

BLOKZİNCİR KABULÜ ve LOJİSTİK PERFORMANS

Dr. Aslıhan TURGUT
Prof. Dr. Tamer BUDAK



ÇİZGİ | e-Kitap
KİTAPÇI



Bu kitap, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uluslararası Ticaret Ana Bilim Dalı'nda gerçekleştirilmiş olan "Blokzincir Kabulünün Lojistik Performansa Etkileri: Türk Lojistik Firmalarında Bir Araştırma" başlıklı ve 665350 numaralı Doktora tez çalışmasından türetilmiştir.

Bu araştırma Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, BAP Komisyonunca kabul edilen 2022-01-06-LTP01 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

Bu çalışmanın bir kısmı 9-11 Haziran 2022 tarihleri arasında Sinop, Türkiye'de gerçekleştirilen "Uluslararası Üretim ve Tedarik Zinciri Sempozyumu (International Production and Supply Chain Symposium)" 'da sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

BLOKZİNCİR KABULÜ ve LOJİSTİK PERFORMANS

Dr. Aslıhan TURGUT
Prof. Dr. Tamer BUDAK

Çizgi Kitabevi Yayınları (e-kitap)

©Çizgi Kitabevi
Temmuz 2023

ISBN: 978-625-396-047-6
Yayıncı Sertifika No: 52493

KÜTÜPHANE BİLGİ KARTI
- Cataloging in Publication Data (CIP) -
TURGUT, Aslıhan | BUDAK, Tamer
BLOKZİNCİR KABULÜ
ve LOJİSTİK PERFORMANS

Yayına Hazırlık: Çizgi Kitabevi Yayınları
Tel: 0332 353 62 65- 66

ÇİZGİ KİTABEVİ
Sahibiata Mah. | Alemdar Mah.
M. Muzaffer Cad. No:41/1 | Çatalçeşme Sk. No:42/2
Meram/**Konya** | Cağaloğlu/**İstanbul**
(0332) 353 62 65 - 66 | (0212) 514 82 93

www.cizgikitabevi.com
📞📧 / cizgikitabevi

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	8
GİRİŞ.....	11

I. BÖLÜM

BLOKZİNCİR KAVRAMSAL ANALİZİ	17
Blokzincir Teknolojisi.....	17
Blockzincirin Temel Özellikleri.....	27
Blokzincir Türleri	31
İzinsiz (genel) blokzincir.....	31
İzinli (Özel) blokzincir	32
Konsorsiyum blokzincir	32
Hibrit blokzincir	33
Blokzincir Uzlaşma Yöntemleri	33
İş kanıtı (Proof of work -PoW)	34
Varlık kanıtı (Proof of stake - PoS)	35
Otorite kanıtı (Proof of authority - PoA)	36
Bizans hata toleransı (Byzantine fault tolerance- BFT)	37
Blokzincirde Akıllı Sözleşme ve Akıllı Mülk.....	38
Blokzincir Teknolojisinin Avantajları.....	42
Blokzincir Teknolojisine Yöneltilen Eleştiriler.....	43
Lojistikte Blokzincir Kullanımı ve Blokzincir Kabulü	45

II. BÖLÜM

LOJİSTİK ve TEKNOLOJİNİN BENİMSENMESİNDE KULLANILAN TEORİLER ve MODELLER ..52

Lojistik Kavramı ve Türkiye’de Lojistik Sektörü.....	52
Lojistik kavramı	52
Türkiye’de lojistik sektörü	58
Lojistik Performans	62
Lojistik etkinlik	67
Lojistik etkililik	68
Lojistik farklılaşma	69
Lojistik çeviklik	69
Lojistik esneklik	71
Lojistik Performans Endeksleri	72
Dünya bankası lojistik performans endeksi (LPI)	72
Baltık kuru yük endeksi (Baltic dry index- BDI).....	75
Agility Yeni gelişen pazarlar lojistik endeksi (Agility emerging markets logistics index)...	76
Teknolojinin Benimsenmesinde Kullanılan Teoriler ve Modeller	76
Yenilik yayılım teorisi (Innovation diffusion theory)	77
Sebepli davranış teorisi (Theory of reasoned action-TRA).....	78
Planlı davranış teorisi (Theory of planned behavior- TBP)	79
Teknoloji kabul modeli (Technology acceptance model-TAM)	81
Teknoloji kabul modeli 2 (Technology acceptance model 2 -TAM2)	83
Teknoloji kabul modeli 3 (Technology acceptance model 3- TAM3)	84
İş-teknoloji uygunluk modeli (Task technology fit- TTF)	86
Birleştirilmiş teknoloji kabul ve kullanım modeli (Unified technology acceptance and use theory-UTAUT)	87
Teknoloji - organizasyon - çevre modeli (Technology – organization – environment TOE).....	89
Blokzincirin Lojistik Performansa Etkisi.....	90

III. BÖLÜM

BLOKZİNCİR KABULÜNÜN LOJİSTİK PERFORMANSA ETKİLERİ:

TÜRK LOJİSTİK FİRMALARINDA BİR ARAŞTIRMA95

Araştırmanın Amacı	95
Araştırmanın Modeli ve Hipotezleri	96
Teknoloji özellikleri.....	96

İş-Teknoloji uyumu	97
Algılanan fayda	98
Maliyet	99
Güven	100
Blokzincir kabulü	101
Araştırmanın Yöntemi	102
Araştırmanın evreni ve örnekleme	102
Araştırmanın veri toplama aracı	104
Araştırmanın varsayımları	105
Araştırmanın sınırlılıkları	105
Verilerin analizi	106
Bulgular	109
Tanımlayıcı istatistikler	109
Ölçek güvenilirlik ve geçerlilik bulguları	118
<i>Güvenirlilik (İç tutarlılık güvenirliliği)</i>	118
<i>Geçerlilik</i>	120
<i>Birleşme geçerliliği</i>	120
<i>Ayrışma geçerliliği</i>	123
Göstergeler için yeniden örnekleme	127
Doğrusallık	129
Yapısal eşitlik modeli analizi	130
Tahmin gücü analizi	136
Önem-performans haritası analizi (Important-performance map analysis (IPMA))	136
Uyum iyiliği değerleri	144
PLS tahmin analizi	145
TARTIŞMA ve SONUÇ	147
KAYNAKÇA	153
EKLER.....	208

ÖNSÖZ

Çalışmanın gerçekleştirilmesi sürecinde desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Tamer BUDAK'a teşekkür ederim. Çalışmanın hazırlanma sürecinin her aşamasında bilgilerini, tecrübelerini ve değerli zamanlarını esirgemeyerek bana her fırsatta yardımcı olan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Ramazan ERTURGUT ve saygıdeğer hocam Dr. Öğr. Üyesi Mehmet BAYIRLI'ya teşekkür ederim. Eleştirileri ile çalışmamın şekillenmesine katkı sunan saygıdeğer hocam Doç. Dr. Mehmet Mustafa YÜCEL ve saygıdeğer hocam Dr. Öğr. Üyesi Yakup ARI'ya teşekkür ederim. Çalışmamda konu ve yöntem açısından bana sürekli yardımda bulunarak yol gösteren saygıdeğer hocam Doç. Dr. Yakup AKGÜL'e teşekkürler ederim.

Çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen ve hayatımın her aşamasında bana destek olan değerli annem, babam ve eşime sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Aslıhan TURGUT

KISALTMALAR

T.C.	: Türkiye Cumhuriyeti
YEM	: Yapısal Eşitlik Modellemesi
PLS-SEM	: Kısmi En Küçük Kareler Yapısal Eşitlik Modellemesi
PoW	: İş Kanıtı (Proof of work)
PoS	:Varlık Kanıtı (Proof of stake)
PoA	: Otorite kanıtı (Proof of authority)
BFT	: Bizans Hata Toleransı (Byzantine fault tolerance)
P2P	: Eşler Arası (Peer-to-Peer)
DOS	: Hizmet Reddi
IoT	: Nesnelerin İnterneti
IBM	: International Business Machines
LPI	: Lojistik Performans Endeksine (Logistics Performance Index)
SWOT	: Strengths- Weaknesses- Opportunities- Threats
AB	: Avrupa Birliği
UTİKAD	: Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği
BDI	: Baltık Kuru Yük Endeksi (Baltic Dry Index)
TRA	: Sebepli Davranış Teorisi (Theory of Reasoned Action)
TBP	: Planlı Davranış Teorisi (Theory of Planned Behavior)
TAM	: Teknoloji Kabul Modeli (Technology Acceptance Model)
TAM2	: Teknoloji Kabul Modeli 2 (Technology Acceptance Model 2)
TAM3	: Teknoloji Kabul Modeli 3 (Technology Acceptance Model 3)
TTF	: İş-Teknoloji Uygunluk Modeli (Task Technology Fit)
UTAUT	: Birleştirilmiş Teknoloji Kabul ve Kullanım Modeli (Unified Technology Acceptance and Use Theory)
TOE	: Teknoloji - Organizasyon - Çevre Modeli
UND	: Uluslararası Nakliyeciler Derneğine
CB-SEM	: En Büyük Olabilirlik Yaklaşımı Yapısal Eşitlik Modellemesi

CR	: Birleşik Güvenirlik Katsayısı (Composite Reliability)
AVE	: Ortalama Açıklanan Varyans (Avaraged Variance Extracted)
HTMT	: Heterotrait-Monotrait Ratio
STDEV	: Standart Sapma
VIF	: Varyans Enflasyon Faktörü
R²	: Determinasyon Katsayısı
f²	: Etki Büyüklüğü
β	: Yol Katsayısı
p	: Anlamlılık Düzeyi
t	: Etki Anlamlılığı
M	: Örneklem Ortalaması
O	: Orijinal Örneklem
IPMA	: Önem-Performans Haritası Analizi BiTA Taşımacılıkta Blokzincir Birliği
UPS	: United Parcel Service
GSYH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla TBMM Türkiye Büyük Millet Meclisi

GİRİŞ

Blokszincir, yapay zeka, 5G, büyük veri, kuantum bilgisayarlar ve nesnelerin internetiyle birlikte geleceğin teknolojilerinden biri olarak kabul edilmektedir. Blokszincir, temelde bir veri işleme şeklidir. Daha geniş tanımı ile blokszincir tüm taahhüt edilen işlemleri merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymadan blokszincirlere depolayan halka açık, değişmez, şeffaf, güvenli ve denetlenebilir bir defterdir (Tennison, 2015; Zheng vd., 2018; Reyna vd., 2018; Zhou vd., 2020; Koh vd., 2020; Berdik vd.,2021).

İlk olarak kripto para alt yapısında kullanılması ile popülerlik kazanan blokszincir teknolojisi artık farklı alanlarda da kullanılmaktadır (Crosby vd., 2016; Wörner vd., 2016; Risius & Spohrer, 2017). Blokszincir firmalara müşteri sadakatini ve firma kârlılığını artırma (Dobrovnik vd., 2018), menşei takibi sağlayarak ürün şeffaflığı sunma (Tian, 2016; Yang & Lirn, 2017), işlemleri zaman damgalı ve aracısız olarak yaptığından güven sağlama (Timothy, 2017), bir nakliye işleminde ortalama 42 gün olarak hesaplanan ödeme süresini kısaltma, maliyetleri azaltma fırsatı vermektedir (Nelson vd., 2017).

Literatür incelendiğinde blokszincir teknolojisi başta finans sektörü olmak üzere diğer pek çok sektörde kullanılmaktadır (Hoy, 2017; Hackius & Petersen, 2017; Önder & Treiblmaier, 2018; Queiroz vd., 2020; Saberi vd., 2019; Tijan vd., 2019; Zaghloul vd., 2020; Perera vd., 2020). Singh vd. (2019) kurumsal yönetimin neredeyse tüm yönlerinin blok-

zincirin benimsenmesiyle iyileştirilebileceğini, Wamba vd. (2020) tedarik zinciri performansının tedarik zincir şeffaflığı ve blokzincir şeffaflığından önemli ölçüde etkilendiğini, Jain vd. (2020) blokzincir teknolojisinin müşteriler arasında güven ve şeffaflık sağladığını tespit etmiştir. Angraal vd., (2017) blokzincirin sağlık hizmetlerinde veri şeffaflığı ve işletim verimliliğini artırma potansiyeli olduğunu, Rejeb vd., (2019) medikal turizmde blokzincir teknolojisinin turist hastaların deneyimlediği özerklik duygusunu yükselterek bilinçli karar almalarına yardımcı olabileceğini vurgulamıştır.

Blokzincir teknolojisi ile ilgili çalışmışların çoğunluğu kavramsal niteliktedir. Blokzincir kabulünü inceleyen çalışmaların ise çoğu bireyin bakış açısını değerlendirmeye almaktadır. Hâlbuki blokzincir kabul modellerinin kurumsal açıdan analiz edilmesine ihtiyaç vardır (Earls, 2016; Ying vd., 2018; Wang vd., 2018; Kamble vd., 2021a). Blokzincir teknolojisinin kabulünü etkileyen faktörleri; Yusof vd. (2018) performans beklentisi, sosyal etki ve kolaylaştırıcı koşullar, Lee vd. (2019) algılanan fayda ve algılanan kullanım kolaylığı, Wong vd. (2020a) rekabet baskısı, karmaşıklık, maliyet ve göreceli avantaj, Sheel & Nath (2020) performans beklentisi, çaba beklentisi, hedonik motivasyon, fiyat değeri ve güven, Kamble vd. (2021a) rakip baskısını, ortakların hazırlığını, algılanan fayda ve algılanan kullanım kolaylığını olarak belirlemiştir. Choi vd. (2020) blokzincir kabul engellerini karmaşıklık, güvenlik, gizlilik endişeleri ve uygulama maliyetleri olarak sıralamıştır.

Lojistik doğru mal ve hizmeti doğru yere, doğru zamanda ve istenilen şartlarda ulaştırarak tüm paydaşlar için değer sağlamaktır (Christopher, 2016: 2-3). Verimli lojistik, bir ülke ekonomisinin küresel değer zincirlerine entegre olmasını sağlarken ve büyümeyi desteklemekte, verimsiz lojistik, ticaret ve entegrasyon maliyetlerini yükseltmektedir (Bensassi vd., 2015). Lojistik, dünyada düzenli mal hareketlerini sistematik

bir şekilde organize etmeyi amaçladığından küresel ekonominin bel kemiğidir. Bu yüzden lojistik performans çalışmaları literatürde oldukça popülerdir. İrfani vd., (2019) lojistik performansı tüm paydaşların çıkarları göz önünde bulundurularak zamanında teslimat ve maliyet etkinliğini sağlayabilme kabiliyeti olarak tanımlamıştır. Lojistik performans hem tedarik zincir verimliliği hem de toplam maliyet üzerinde büyük bir etkiye sahiptir (Shen & Chou, 2010). Literatürde lojistik performans ölçümü için farklı kriterler kullanılmıştır (İris & Tanyaş, 2011; Popescu & Sipos, 2014; Çakır, 2017; He vd., 2017; Zetterberg & Minges, 2017; Khan vd., 2017; Van Roekel, 2017; Butzer vd., 2017;

Wang, 2018; Kritchanchai vd., 2018; Janné vd., 2020; Karaman vd., 2020; Töngür vd.,

2020; Riadh, 2020; Hammes vd., 2020; Moldabekova vd., 2021; Filová & Hrdá, 2021; Janno vd., 2021; Coşkun & Erturgut, 2021).

Lojistik sürecinin birçok paydaşı ve işlemi olduğundan, malların geçmişi ve yürütülen süreç hakkında doğru bilgi sağlamak için sistematik kayıt gerekmektedir. Günümüz küresel rekabet ortamında, rekabet avantajını sürdürmek için firmalar lojistik ve tedarik zincirinde daha verimli teknolojilere ve bilişim sistemlerine ihtiyaç duymaktadır. Blokzincir sektörüne bugüne kadar kullanılan teknolojilerden daha az maliyetle aracısız olarak daha hızlı işlem yapmayı vaat etmektedir.

Blokzincir teknolojisi ayrıca akıllı sözleşmeleri kullanmaya imkân verdiği ve fiziksel bir varlığı gerçek zamanlı dijital verilere dönüştürdüğünden lojistik sektörü için oldukça değerlidir. Blokzincir sayesinde bir ürünün veya sürecin yaşam döngüsü boyunca geçmiş, şimdiki ve gelecekteki durumu veya performansı izlenebilmektedir. Bu yüzden blokzincir verimli bir lojistik sistem geliştirmek için çok uygun bir teknolojidir (Saputra & Suryanegara, 2019; Batta

vd., 2020). Türkiye’de 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisinde *“Ulusal blokzincir altyapısının geliştirilmesi ve bu sayede yeni ve yükselen bir teknoloji olan blokzincir tabanlı ağ oluşturulmasını teşvik etmeyi”* bir politika şeklinde benimsemiştir. Sanayinin iki kaldıraçından biri olarak ifade edilen lojistik sektöründe blokzincir teknolojisinin kullanılması, ülke ekonomisinde bağımsız yatırımlardaki bir değişikliğin milli gelir üzerinde bir kaç katı kadar etki oluşturması olarak tanımlanan çarpan etkisi (Dimand, 2010) oluşturabilir (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2019).

Bu çalışma blokzincir teknolojisinin ve lojistik sektörünün önemi göz önüne alınarak iki araştırma sorusu üzerine kurulmuştur.

1. Türk lojistik firmalarının blokzincir kabulünü etkileyen faktörler nelerdir?
2. Blokzincir kabulünün lojistik performansa olası etkileri nelerdir?

Bu çalışmada sektör olarak lojistik seçilmiştir çünkü hem literatürde blokzincir teknolojisini lojistik alanında inceleyen niceliksel çalışma sayısı sınırlıdır hem de lojistik sektörü Türkiye’de turizmden sonra büyüme potansiyeline sahip ikinci hizmet sektörüdür (T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2018; Wamba vd., 2020). Blokzincir teknolojisinin sunduğu fırsatlar ve Türkiye’nin lojistikte dijitalleşme hedefleri düşünüldüğünde sektörün blokzincir kabulüne yönelik tutumunun erken aşamada belirlenmesi ile çalışma hem sektörün gelişmesine hem de ilgili literatüre katkı sunabilecektir. Diğer araştırmalardan farklı olarak bu çalışmanın araştırma modeli teknoloji-organizasyon-çevre modeli, teknoloji kabul modeli, iş- teknoloji uygunluk modelinden oluşan genişletilmiş teknoloji kabul modeli şeklinde tasarlanmıştır. Teknoloji kabul modellerinin kendi içlerinde avantajları olduğu kadar dezavantajları da vardır. Yalnızca bir modelin benimsenmesi,

diğer modellerin avantajlarından faydalanmayı engelleyebilmektedir. Bu nedenle, çok modellenli bir entegrasyon yöntemi bir teknolojinin potansiyel kabulü veya reddini belirlemede çok önemlidir (Venkatesh vd., 2003; Venkatesh vd., 2012 ; Maruping vd., 2017; Taherdoost, 2018).

Yapısal eşitlik modellemesi (YEM) her ilişki düzeyini eşanlı değerlendirip, birçok analizi tek seferde yaptığı ve karmaşık modellerin testinde başarılı olduğu için yeni modellerin geliştirilmesinde sıkça kullanılmaktadır. Ayrıca yöntemin aracılık ve düzenleyicilik etkilerini incelemeyi kolaylaştırması ve ölçüm hatalarını hesaba katıyor olması bir diğer avantajdır (Dursun & Kocagöz, 2010). Bu çalışmada veriler varyans tabanlı yapısal eşitlik modellemesi (PLS-SEM) kullanılarak analiz edilmiştir. PLS-SEM, yapıları nedensel açıklamalar sağlamak üzere tasarlanmış istatistiksel modellerin tahmininde öngörüğü vurgulayan YEM'e yönelik nedensel-tahmin edici bir yaklaşımdır (Sarstedt vd., 2017). Teknoloji kabul modeli, teknolojinin kabul ve kullanımının birleşik teorileri ve yönetim bilgi sistemleri PLS-SEM için oldukça popüler alanlardandır (Ringle & Sarstedt, 2016).

Literatür incelendiğinde lojistik sektöründe blokzincir çalışmaları ve blokzincir kabulünün lojistik performansa etkileri ile ilgili çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Bu eksikliğin kısmen de olsa giderilmesi amaçlayan bu çalışma ile Türk lojistik firmalarında blokzincir kabulünü etkileyen faktörler belirlenip blokzincir kabulünün lojistik performansa olası etkileri tartışılarak literatüre katkı sağlamak hedeflenmiştir. Nitekim Türk lojistik firmaları özelinde blokzincir kabulünü etkileyen değişkenleri teknoloji kabul modelleri çerçevesinde inceleyen amprik bir çalışmaya da henüz rastlanmamış olması bu araştırmanın yapılmasında en önemli motivasyon kaynağı olmuştur.

Bu çalışma 3 bölümden oluşmaktadır.

Bölüm 1’de araştırmanın teorik altyapısının ilk kısmını oluşturan blokzincir ayrıntılı olarak açıklanmış, blokzincir türleri, blokzincir uzlaşma yöntemleri, blokzincirde akıllı sözleşme ve akıllı mülk, blokzincir teknolojisinin avantajları, blokzincir teknolojisine yöneltilen eleştiriler ve lojistikte blokzincir kullanımına ilişkin bilgiler verilmiştir.

Bölüm 2’de lojistik, lojistik performans, lojistik performans endeksleri, teknolojinin benimsenmesinde kullanılan teoriler-modeller, lojistik performans ve blokzincir kabulü başlıklar halinde açıklanmıştır.

Bölüm 3’te araştırmanın amacı, modeli, hipotezleri, araştırma yöntemleri açıklanmış, istatistiksel sonuçlar ve bulgular tablolar halinde verilmiştir.

Araştırmanın son kısmında analiz sonuçlarının tartışıldığı ve gelecek çalışmalar için önerilerin verildiği tartışma ve sonuç kısmı yer almaktadır.

I. BÖLÜM

BLOKZİNCİR KAVRAMSAL ANALİZİ

Blokzincir Teknolojisi

Blokzincir teknolojisinin altında yatan fikir birliği protokollerinin kökleri 1970'lere dayanmaktadır (Zheng vd., 2017). 1970'lerde Leslie Lamport ve Barbara Liskov'un da aralarında bulunduğu bir grup bilim insanı, "Bir dizi makinenin anlaşmaya varması mümkün mü ve nasıl?" sorunun çözümünü aramış sonunda uzlaşma olarak bilinen klasik uzlaşma protokolünü ortaya koymuştur. Bu protokol, kişiden kişiye oylama izni vermesi özelliği ile tanımlanmaktadır (Kaur vd., 2021).

Blokzincir gelişim süreci 1983'te David Chaum'un geliştirdiği dijital imza uygulaması ve ödeme sistemleri üzerine yaptığı çalışmalar (Chaum, 1983) ve 1991'de Stuart Haber ve Scott Stornetta'nın kaleme aldığı makalede dijital evraklar üzerinde herhangi bir değişiklik yapılmasını engellemek ve dijital evraklara zaman damgası eklemek için kriptografik şifrelemelerin çözüm olarak getirilmesi ile devam etmiştir (Haber & Stornetta, 1991; Sharma vd., 2018). Şifreleme, iletişim kanallarında veri gizliliğini garanti altına almak ve yetkisiz erişimi önlemek için bilgilerin rasgele koda dönüştürülmesi işlemidir. Şifreleme sayesinde yalnızca hedeflenen alıcı mesajın şifresini çözebilmekte ve okuyabilmektedir (Lepore vd., 2020).

1992 yılında işlemleri tek bir blokta gruplayarak performansı ve ölçeklenebilirliği artırmak için izinli ağaçlar bloklara dahil edilmiştir (Bayer vd., 1993).

1996 yılında Ross Anderson yapılan değişikliklerin silinemeyeceği, merkezi olmayan bir veri kayıt sistemini makalesinde anlatmıştır (Anderson, 1996).

2004 yılında, Hal Finney (Harold Thomas Finney II), Yeniden Kullanılabilir İş Kanıtı (RPoW) adlı bir sistemi tanıtmıştır. Sistem, değiştirilemez ve özgün bir Hashcash tabanlı iş ispatı tokeni olarak çalışmaya başlamış ve karşılığında kişiden kişiye aktarılabilen bir RSA imzalı token oluşturmuştur (Jarka, 2019). 2008 yılında, Satoshi Nakamoto adı altında yazan bir kişi veya grup (günümüzde anonimliğini korumaktadır), “Bitcoin: Bir Eşler Arası Elektronik Nakit Sistemi” başlıklı bir makale yayınlamıştır. Bu makale, çevrimiçi ödemelerin bir finans kurumundan geçmeden doğrudan bir taraftan diğerine gönderilmesine izin veren eşler arası bir elektronik nakit sistemine dayandırılmıştır. Bitcoin, blokzincirin ilk popüler uygulamasıdır. Bitcoin ile önemi artan blokzincir uygulamaları artık kripto paraların yanında farklı alanlarda da kullanılmaktadır (Nakamoto, 2008; Crosby vd., 2016).

Literatürde blokzinciri açıklamak için yazarlar farklı tanımlamalar yapmıştır. Bu tanımlardan bazıları aşağıdaki Tablo 1,1’de verilmiştir:

Tablo 1.1 Blokzincir Tanımları

Yazarlar	Tanım
Tang vd., (2019)	Blokzincir birbirlerine tam olarak güvenmeyen bir grup düğüm arasında sürdürülen ve standartlaştırılmış denetimi sağlamak için kriptografik algoritmalar üzerine inşa edilen bir dijital defter olarak tanımlanabilir.
Lemieux (2016)	Blokzincir, düğüm adı verilen farklı bilgisayarların tek bir birim veya blok olarak şifrelenmiş ve daha sonra birbirine zincirlenmiş bit dizilerini depolamak için işbirliği yaptığı dağıtılmış veri tabanı olarak ifade edilmektedir.
Shahnaz vd., (2019)	Blokzincir, bloklar üzerinde işlemleri depolayarak birbirine bağlayan bu sayede sürekli büyüyen bir teknolojidir.
Monrat vd., (2019).	Blokzincir, herhangi bir aracı olmadan dijital varlıkların eşler arası transferini sağlayan bir teknolojidir.
Dinh vd., (2018)	Blokzincir, birbirine tam olarak güvenmeyen bir dizi düğüm tarafından tutulan eklemeli bir veri yapısıdır.
Risius & Spohrer (2017)	Blokzincir, ağ bağlantılı aktörler arasındaki işlemlerin tutarlı, değişmez, doğrusal olay günlüğünü kriptografik olarak yakalamak ve depolamak için tamamen dağıtılmış bir sistemdir.
Al-Jaroodi & Mohamed (2019)	Blokzincir, dağıtılmış, paylaşılan, güvenli ve izin verilen işlem defterlerini kullanarak farklı endüstrilerin karşılaştığı sorunların üstesinden gelmenin etkili bir yolunu sunan bir teknolojidir
Zheng vd., (2019)	Blokzincir, herhangi bir işlemin kalıcı ve doğrulanabilir bir şekilde tamamen halka açık defterlere kaydedilmesini sağlayan yeni bir teknolojidir.

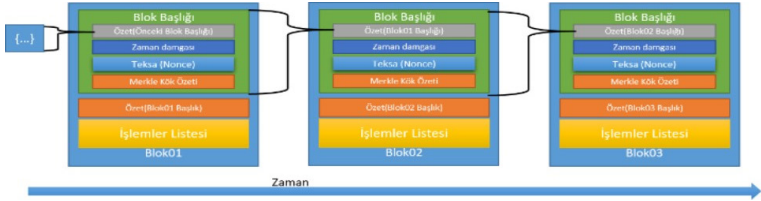
Literatürdeki tanımlamalardan yola çıkarak blokzincir, tüm taahhüt edilen işlemlerin bloklar zincirinde depolandığı halka açık bir defter olarak tanımlanabilmektedir. Bu zincir, kendisine yeni bloklar eklendiğinde sürekli olarak büyümektedir. Yeni bir blok oluşturulduğunda, ağdaki tüm düğümler bloğun doğrulanmasına katılmakta blok doğrulandıktan sonra blokzincire eklenmektedir. Blokların güvenilirliğini doğrulamak için fikir birliği algoritmaları geliştirilmiştir. Bu algoritmalar yeni bloğu hangi düğümün depolayacağını ve eklenen yeni bloğun diğer düğümler tarafından nasıl doğrulanacağını belirlemektedir. Yapılan işlemlere zaman damgası verildiğinden blokzincirde çift kayıt yapılmamaktadır. Ayrıca onaylanmış işlem bloğundaki tüm bilgilerin kopyaları diğer düğümlerde de tutulduğundan verilerin değiştirilmesi engellenmiş olmaktadır.

Literatüre göre dört blokzincir nesli vardır (Angelis & da Silva, 2019; Colomo- Palacios vd., 2020). Bunlar blokzincir 1.0, 2.0, 3.0 ve 4.0'dır. Blokzincir 1.0, eşler arası nakit ödeme sistemi olarak kripto para birimlerinin ve finansal uygulamaların oluşturduğu birinci nesildir. Blokzincir 2.0, hisse senetleri, tahviller, krediler, akıllı mülkler ve akıllı bağlantılar dâhil olmak üzere basit nakit işlemlerden daha kapsamlı blokzincir uygulamalarıdır. Blokzincir 3.0, hükümet, sağlık, bilim, okuryazarlık, kültür ve sanat gibi alanlarda blokzincir uygulamaları içeren nesildir (Swan, 2015). Henüz gelişim aşamasında olan blokzincir 4.0 nesli yapay zekanın önemli bir parçası olarak kabul edilmektedir (Almekhlafi & Al-Shaibany, 2021). Blokzincir 4.0 işlevlerin karar vermesini ve sistemler üzerinde hareket etmesini sağlayarak insan yönetim ihtiyacını azaltmayı amaçlamaktadır. Blokzincir 4.0'ın bir diğer amacı fikir birliği verimliliğini, ölçeklenebilirliği, enerji verimliliğini iyileştirmek ve böylece blokzinciri gerçek, çağdaş ve gelecekteki ortamlara uygun bir teknoloji haline getirmektir (Arenas & Fernandez, 2018).

Blokzincirin blok, zincir ve ağ olmak üzere üç ana bölümü vardır (Bahga & Madiseti, 2016). Blok değiştirilemeyen liste olarak düşünülebilir. Bir blok, bir başlık ve bir gövdeden oluşur. Başlık, önceki bloğun hash (özetleme algoritması ve tüm bilgilerin özet değeri) değerini, bir zaman damgasını, Nonce'ı (işlemlerin doğrulanması için kullanılacak özel değer) ve Merkle kökünü içerir (Niranjanamurthy vd., 2019). Hash değeri, önceki bloğun başlığını bir hash fonksiyonuna geçirerek hesaplanır. Mevcut blokta depolanan önceki bloğun hash'i ile blokzincir ona bağlanan yeni bloklarla büyümektedir. Ayrıca bu, önceki blokta değişiklik olup olmadığının doğru bir şekilde belirlenmesini garanti etmektedir. Zaman damgası, bir bloğun oluşturulduğu zamanı kaydetmek için kullanılmaktadır. Nonce, bir bloğun oluşturulmasını ve doğrulanmasını sağlamaktadır (Dujak & Sajter, 2019). Merkle ağacı, her yap-

rak düğümü, blok gövdesinde depolanan bir işlemin karma değeri ve yaprak olmayan düğümler, alt düğümlerinin karmasının birleştirilmesi ile etiketlenmiş bir ikili ağaçtır. Merkle ağacının kök karması, bir bloktaki işlemleri doğrulama çabalarını azaltmak için kullanılmaktadır. Bir işlemdeki küçük bir değişiklik, önemli ölçüde farklı bir Merkle kökü üretebileceğinden, bloktaki tüm işlemleri doğrulamak yerine Merkle kökünü karşılaştırarak doğrulama yapılabilir. Bir bilgi bloklara kaydedildiğinde her düğüm bu bloktaki her şeyi sorgulayabilmektedir. Blokların boyutu, periyodu ve tetikleyici olaylar blokzincirin türüne göre değişmektedir (Liang, 2020).

Zincir bir blok listesini bağlama işlevini görmektedir. Blokzincir tüm blokları birbirine bağlamak üzerine kurulmuştur. Ağ bir dizi düğümdür. Geleneksel bir ağda yollar düğümler olarak düşünülürken, bir blokzincir ağında bloklar düğümlerdir (Wang vd., 2020). Bir blokzincirin yapısı ve blokların birbirine bağlanması Şekil 1.1’de verilmiştir.



Şekil 1.1 Bir Blokzincirin Yapısı ve Blokların Zincirlenmesi
Kaynak: Kardaş, 2019; Yaga vd., 2019

Blokzincirde iş akışı dört basamakta gerçekleşmektedir (Gatteschi vd., 2018). İlk olarak, bir işlem başlatılmakta ve ağdaki diğer düğümlere yayılmaktadır. İkinci aşamada işlem alan düğümler dijital imzayı kullanarak işlemin kimlik doğrulamasını gerçekleştirmektedir. Üçüncü aşamada işlem doğrulandığında düğümlerdeki geçerli işlemler listesine eklenmektedir. Dördüncü aşamada doğrulanmış işlemleri kaydetmek için ağdaki düğümler yeni bloğu yayınlamak, yani nonce'ı bulmak için çalışmaktadır (Yu vd., 2018).

Ağıdaki düğümlerin bir yazılım aracılığıyla doğrulanması madenciler tarafından gerçekleştirilmektedir. Madenciler, bir blokta yer alan tüm işlemleri ilk doğrulayan olmak ve matematiksel problemini çözmek için sürekli rekabet halindedir (Chen vd., 2018).

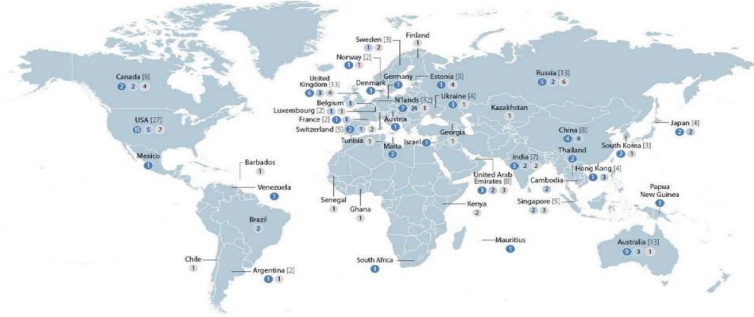
Bir düğüm geçerli bir nonce bulduğunda bu sonuç diğer katılımcılar tarafından onaylanmakta (mutabakata varılmakta) başlatılan işlemi içeren bir blok yayınlamasına izin verilmektedir. Son olarak diğer düğümler merkle kökünü karşılaştırarak alınan bloktaki işlemleri doğrulamakta ve işlemin değiştirilmediği kanıtlandıktan sonra, yeni blok blokzincirin yerel kopyasına eklenmektedir (Liang, 2020). Bu işlem sırası sayesinde bir bilginin iki kez transfer edilmesi önlenmiş olmaktadır. Çünkü bilgi dağıtılmış düğüm ağına kabul ve onay sırası beklemekte önce kabul edilen ve doğrulanan bilgi blokzincire aktarılmaktadır.

Blokzincirde iş akış sürecinde işlemlerin gerçekleştirilmesi için elektronik dijital imza kullanılmaktadır. Dijital imza bir dijital mesajın veya belgenin gerçekliğini gösteren asimetrik şifreleme biçimidir. Blokzincirde her kullanıcının bir genel bir de özel anahtarı bulunmaktadır. Özel anahtar gizli tutulmaktadır ve işlemleri imzalamak için kullanılmaktadır. Geçerli bir dijital imza, alıcıya mesajın bilinen bir gönderici tarafından oluşturulduğunu, gerçek olduğunu, gönderenin mesajı gönderdiğini inkâr edemeyeceğini garanti etmektedir. Dijital imzalar yaygın olarak yazılım ve finansal işlemler gibi sahteciliğin tespit edilmesinin önemli olduğu durumlarda işlemleri doğrulamak için kullanılmaktadır (Lemieux, 2016; Tanrıverdi vd., 2019).

Blokzincir günümüzde her biri belirli bilgileri içeren bloklardan oluşan mevcut birçok güvenlik uygulamasının yerini almış gözükmemektedir (Velmurugadass vd., 2021). Factom ve Everledger blokzincir teknolojilerini işlemlerinde

kullanarak ilerleme kaydeden iki firmadır. Factom'un odak noktası verilerin güvenliğini sağlamaktır. Şirket, 80 akıllı şehirde finansal teknoloji çözümlerini ve bilgi yönetiminde bütünlüğü artırmak için blokzincir teknolojisini elektronik veri noter onay hizmetleriyle birleştirerek Çin'de bir dizi proje üzerinde çalışmaktadır. Everledger ise nesnelerin kimliği ve meşruiyeti üzerine odaklanmıştır. Blokzincirde verilerin değiştirilemez olması özelliğini kullanarak güven sağlamaktadır. Şirket dağıtılmış bir elmas sahipliği defteri ile işlem geçmişini doğrulamak üzere bir sistem kurmuştur. Bu sistem bir elması benzersiz bir şekilde tanımlamakta ve bu bilgileri halka açık hale getirmektedir. Böylece potansiyel müşteriler bunun bir "kanlı elmas" olmadığından emin olabilmektedir (Underwood, 2016). Maersk, IBM (International Business Machines) ile küresel tedarik zincirlerinde güven ve şeffaflık oluşturmak için blokzincir üzerinde iş birliği yaparak küresel ticareti dijitalleştirmek için proje geliştirilmiştir. Projede, küresel göndericiler, taşıyıcılar, limanlar ve gümrük idarelerinin tek bir ağa bağlandığı bir blokzincir oluşturulmuştur. Böylece işlemlerle ilgili her belge onay blokzincirinde saklanmakta ve her ortak konteyner tam görünürlüğe sahip olmaktadır (IBM, 2016; Allison, 2017). Tüm işlemlerinde şeffaflığı küresel taahhüt olarak sunan balık tedarikçisi John West, tüketicinin ürünün tüm aşamalarını izleyebilmesi için ton balığı kutularına kodlar eklemiştir. Bu girişim tek başına markanın satışlarını 17 milyon sterlin artırmıştır (Provenance, 2015; West, 2021).

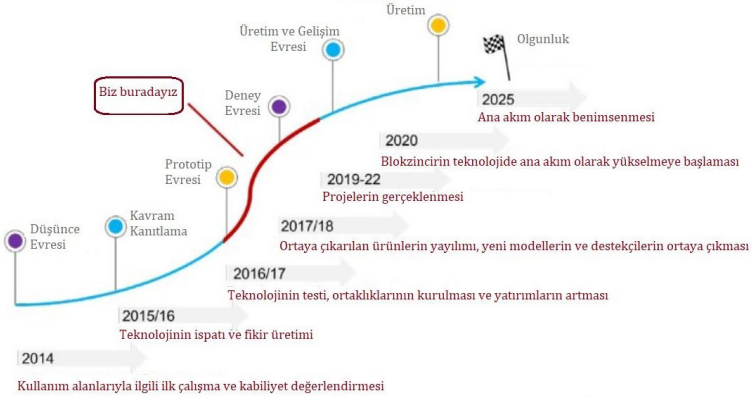
Blokzincir teknolojisi sadece özel sektörün değil Birleşmiş Milletler ve Uluslararası Para Fonu dâhil olmak üzere uluslararası kurumların, ABD, İngiltere ve Japonya gibi gelişmiş ülkelerin de ilgisini çekmektedir. Ayrıca Çin, Rusya, Hindistan, Güney Afrika gibi gelişmekte olan ülkeler de art arda blokzincir teknolojisi üzerine araştırmalara başlamıştır (Guo & Liang, 2016). Dünya çapında en az 46 ülke 200'den fazla blokzincir ile ilgili girişimini tamamlamış ya da tamamlamak üzeredir. Bu ülkeler Şekil 2.2'de verilmiştir.



Araştırma halinde Deneme sürümünde Geliştirilmiş ürün

Şekil 1.2 Kamu Sektöründe Blokzincir Kullanımı Kaynak: Berryhill vd., 2018

Victoria şehri hükümeti, restoran sahiplerinin tüm bilgilerine erişim sağlayacak bir blokzinciri platformu oluşturacağını ve her mal sahibi için bir restoran pasaportu çıkartılacağını duyurmuştur. Hükümet tüm verileri kontrol etmek yerine, merkezi olmayan bir sistem geliştirmiştir. Bu sayede bilgiler rahatça doğrulanacak ve restoran sahibi bilgilerine kimin ne kadar süreyle erişebileceği kontrol edilebilecektir. Sistem portatiftir ve kişilere aynı bilgileri kullanarak farklı bir şehirde restoran açma imkânı vermektedir (Levy, 2019). Blokzincir teknolojisi, ticaret yapmak, kişisel verileri ve yaşam olaylarını paylaşmak için internetin giderek daha fazla kullanıldığı dijital ekonomide büyümenin yeni oyuncusu olma potansiyeline sahiptir (Crosby vd., 2016). Dünya Ekonomik Forumu tarafından yapılan bir ankete göre, yöneticilerin %58'i küresel Gayri Safi Milli Üretimin %10'unun "2025'ten önce blokzincirde bulunacak" şekilde değişebileceğini tahmin etmektedir. 2025 blokzincir için olgunluğa erişim yılı olarak belirtilmiştir (World Economic Form, 2015; Ogée & Guinard, 2019). Şu anda blokzincir teknolojisi prototip ve deney aşamalarının arasında yer almaktadır. Teknolojinin gelişim aşaması şekil 2.3 'de verilmiştir (<https://blokzincir.bilgem.tubitak.gov.tr/blok-zincir.html>, 2021)



Şekil 1.3. Blokzincir Teknolojisinin Gelişim Aşamaları

Kaynak: <https://blokzincir.bilgem.tubitak.gov.tr/blok-zincir.html>, 2021

Yıkıcı bir teknoloji olarak görülmesine rağmen blokzincire hala ihtiyatla yaklaşılmaktadır. Teknolojilere karşı bu ilk tutamlar genelde anlaşılma zorluğundan ve alışkanlıklardan kaynaklanmaktadır. Örneğin, internetin ilk kullanılmaya başlandığı zamanlarda kullanıcılar tarafında belirsizlik, kurumlar arasında çelişkili düzenlemeler vardı. Şimdilerde internet, günlük yaşamı etkileyen sıradan bir teknoloji haline gelmiştir. Aynı tartışmalar şu an blokzincir için de mevcuttur. Ancak blokzincirin zamanla yapısının öğrenilmesi ve başka alanlarda kullanılmaya başlanması ile vaat ettiği özellikler net olarak ortaya çıkacaktır. İşin gereksinimlerine uygun kurgulanmış bir blokzincir organizasyonların uzun vadede başarılarını artırabilmektedir (Crosby vd., 2016; Woodside vd., 2017; Iansiti & Lakhani, 2017; Yang & Lirn, 2017).

Literatür incelediğinde blokzincir teknolojisi finans, sağlık, enerji, güvenlik, hukuk, iletişim, ekonomi, siber güvenlik, muhasebe, oylama, eğitim, inşaat, tedarik zinciri, lojistik, e-devlet gibi çeşitli alanlarda kullanıldığı görülmüştür. Teknolojinin bu alanlarda kullanılması ile ilgili yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

El-Gazzar & Stendal (2020) sağlık sektöründe blokzincir kullanımını ile çok miktarda hasta sağlığı verisinin depola-

nabileceğini ve işletme maliyetlerinin düşürülebileceğini ifade etmiştir. Ayrıca blokzinciri sağlık verilerini güvenli bir şekilde paylaşmak için umut verici bir teknoloji olarak nitelendirmiştir.

Lévy vd., (2018) blokzincir tabanlı eğitim teknolojilerinin çok çeşitli olduğunu teknolojinin eğitimde güven ve fırsat eşitliği sunduğunu ortaya koymuştur. Blokzincir teknolojisinin eğitimi değiştirebileceğini ancak bu değişim sürecinin henüz başlangıç aşamasında olduğunu vurgulamıştır.

Yang vd., (2020) blokzincir teknolojisinin inşaat projesinin tüm aşamalarında iş süreçlerini verimli, izlenebilir, şeffaf ve hesap verebilir hale getirmeye yardımcı olabileceğini tespit etmiştir.

Elisa vd., (2018) blokzincir teknolojisinin e-devlet sistemlerinde gerekli olan güvenlik ve gizliliği sağlayabileceğini ayrıca mevcut e-devlet sistemlerinin sınırlılıklarından biri olan yönetim departmanları arasındaki birlikte çalışabilirlik sorunlarını çözme potansiyeline sahip olduğunu ifade etmiştir.

Watson & Mishler (2017) muhasebede kullanılan blokzincir algoritmalarının günümüzde kullanılan geleneksel defterlerin çok ötesine geçen daha fazla özellik ve yeteneğe sahip bir dijital ekosistem olduğunu ve muhasebede olumlu etkilerinin görüldüğünü savunmaktadır.

Kshetri (2017) blokzincirin sağlam ve güçlü bir siber güvenlik çözümü sunduğunu ve yüksek düzeyde gizlilik koruması sağlayabilen bir teknoloji olduğunu belirtmiştir.

Brilliantova & Thurner (2019) blokzincir teknolojisinin orta ve uzun vadeli gelecekte enerji piyasalarında önemli rol oynayacağını ancak yeni bir teknoloji olduğundan şimdiden kesin etkilerini ifade etmenin zor olduğunu ifade etmiştir.

Millard (2018) blokzincir platformlarının geliştirilmesinin ve kullanılmasının yasa koyucuların, mahkemelerin ve diğer yasal düzenlemelerle uğraşan kişilerin faydasına olacağını tespit etmiştir.

Zhang vd., (2020) blokzincirin finansal kaynakların etkin bir şekilde analiz edilmesi ve işlenmesi için kullanılabileceğini, müşterilerin ihtiyaçlarına göre finansal sistemi yükseltmek ve finansal operasyonların kalitesini artırmak için blokzincire geçilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Finans endüstrisinde müşteri kredi koşullarını otomatik ve doğru bir şekilde belirlenmesi, finansal piyasa kredi sistemini yeniden yapılandırması ve sınır ötesi ödemenin verimliliğinin artırılmasının yine blokzincir ile gerçekleşebileceğini vurgulamıştır.

Longo vd. (2019) blokzincir teknolojisinin bir tedarik zincirindeki işbirliği ve güven sorunlarının üstesinden gelmek, genel performansı artırmak, paydaşlar arasındaki bilgi asimetrisinin olumsuz sonuçlarını en aza indirmek için çok uygun bir teknoloji olduğunu savunmaktadır.

Blockzincirin Temel Özellikleri

Küreselleşen ekonomideki şiddetli rekabetler nedeniyle maliyetleri azaltmak, işlem hızını artırmak ve bilgi takibini en güvenilir şekilde yapabilmek için blokzincir teknolojisi eşsiz bir fırsat sunmaktadır. Teknoloji bu avantajını sahip olduğu özelliklerden almaktadır ve yine bu özellikler sayesinde güçlü ve benzersiz bir teknolojiye dönüşmüştür. Bu özellikler ademi merkezîyetçilik, izlenebilirlik, değişmezlik, anonimlik, inkar edilemezlik ve denetlenebilirlik, şeffaflık, güvenlik ve hız başlıkları altında aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Ademi merkezîyetçilik: Ademi merkezîyetçilikte dağıtık düğümler arasındaki güven, merkezi organizasyonlardan ziyade matematiksel yöntemlerle oluşturulur (Chen vd., 2018). Bir diğer ifade ile blokzincir bilgiyi merkezi bir şekilde tutmak yerine ağında bulunan tüm düğümlere dağıtmaktadır. Hiçbir varlık ağın kontrolünü ele geçiremez ve bilgileri kurcalayamaz. Bu sayede ağ daha güvenli hale gelmiş olmaktadır (Yiannas, 2018).

Blokzincir mimarisini oluşturan dağıtılmış ağ, merkezi ve merkezi olmayan ağlarla birlikte Şekil 1,4'te verilmiştir. Şekilde (a) olarak gösterilen merkezi ağlarda, ağın katılımcıları birbirleriyle iletişim kurmak için merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymaktadır. Şekilde (b) ile gösterilen merkezi olmayan ağlarda ise bir katılımcı merkez görevi gören birden fazla yetkili aracılığıyla işlem yapmaktadır. Merkezi olmayan bir ağın katılımcıları, merkezler aracılığıyla başkalarıyla iletişim kurabilmekte buna karşılık şekil

(c) ile gösterilen merkezi ve merkezi olmayan ağlardan daha esnek olan dağıtılmış ağlar, her katılımcının merkezi bir noktaya ihtiyaç duymadan diğerleriyle iletişim kurmasına izin vermektedir (Tatar vd., 2020).



Şekil 1.4 Farklı Ağ Mimari Türleri – (a) Merkezi Ağ, (b) Merkezi Olmayan Ağ
(c) Dağıtılmış Ağ Kaynak: Tatar vd., 2020

İzlenebilirlik: Blokzincirdeki tüm işlemler kronolojik sıraya göre düzenlenmekte ve bir bloğun kriptografik özet fonksiyonu iki bitişik bloğa bağlanmaktadır. Hash anahtarları ile bağlanan blok bilgileri incelenerek tüm işlemler izlenebilmekte ve her katılımcı tarafından kullanılabilir. Bu özellikler hesap verebilirliği ve denetimi kolaylaştırmaktadır (Chen vd., 2018; Javed vd., 2021).

Değişmezlik: Bir blokzincir içinde farklı düğümlerde birçok veri kopyası bulunduğundan veriler değiştirilememektedir. Blokların değiştirilememesi blokzincirin önemli bir özelliğidir. Değişmezlik, iş kanıtı kavramı ile sağlanmaktadır. İş kanıtı madencilerin nonce'yi değiştirmesi ile elde edilmektedir. Bir nonce, hedef karma değerinden daha az olan bloğun

benzersiz bir hash adresini oluşturmak için değişken bir değer almaktadır. İş kanıtını hesaplama olasılığı çok düşüktür (Hofmann vd., 2017). Geçerli iş kanıtı elde etmek için birçok deneme yapılması gerekmektedir. Ayrıca, kriptografinin kullanılması blokzincire kaydedilen verilere izinsiz girilmesini ve bunların izinsiz değiştirilmesini engellemektedir. Bir bilgi parçası blokzincire kaydedilip onaylandıktan sonra değiştirilemez veya ağdan silinemez. Herhangi bir saldırıda bir bloğu değiştirmek için aynı anda düğümün %51'inden fazlasının kontrolünü ele geçirmek gerekmektedir. Bu özellik bilgilerin değiştirilmesini neredeyse imkansız hale getirmektedir (Ratta vd., 2021; Javed vd., 2021; Xu vd., 2021).

Anonimlik: Blokzincir ağlarında herkesin bir hesap oluşturmaya ve ağa katılmasına izin verilmektedir. Blokzincir kullanıcılarının hesaplarını gerçek kimliklerine bağlamaları gerekmemektedir. Her kullanıcı, oluşturulan bir adresle blokzincir ağına girebilmektedir. Bu adres kullanıcıya özel 30 karakterli bir sayısal değerdir. Ayrıca bir kullanıcıya kimliğinin açığa çıkmasını önlemek için birçok adres oluşturma imkânı verilmektedir. Sistemde kullanıcıların özel bilgilerini saklayan herhangi bir merkezi tarafta bulunmamaktadır (Tatar vd., 2020; Zheng vd., 2018; Iansiti & Lakhani 2017).

Blokzincirde anonimlik ile ifade edilmek istenen aslında isimsizliktir ve hem gönderici hem de alıcı için durum aynıdır. Bir kullanıcı verilerini diğer kullanıcılara gönderdiğinde kullanıcının gerçek kimliğini ortaya çıkmamaktadır. İsim kullanmak yerine kullanıcılar blokzincir adresini kullanarak haberleşmektedir. Bu sayede bir kullanıcı diğer kullanıcının gerçek kimliğini asla bilememektedir (Ratta vd., 2021).

İnkâr Edilemezlik ve Denetlenebilirlik: Blokzincirde bir işlem yapıldığında verilerin herhangi bir değişikliğe uğramadığı garanti edilmektedir. Blokzincirde bir bireyin veya kuruluşun kimliği bir genel anahtara ve kimliğin sahipliğini

kanıtlamak için kullanılan özel bir anahtara indirgenmiştir. Özel anahtarın güvenliğinden ve uygun şekilde yedeklenmesinden tamamen kullanıcı sorumludur (Hojjati vd., 2020). Hizmet sağlayıcıya yalnızca kullanıcının genel kimliği kaydedilmektedir. Kullanıcı kendi özel anahtar imzasını kullanarak kimliğini kanıtlayabilmektedir. Özel anahtar kaybolursa veya sızdırılırsa herhangi biri bu özel anahtar tarafından kontrol edilen dijital varlığı taklit edebilmekte veya çalabilmektedir (Gaggioli vd., 2019).

Kullanıcı özel anahtarını işlemi dijital olarak imzalamak için kullanmakta bu da her mesajın gerçekliğini garanti etmektedir. Blokzincirindeki işlemlerin her biri bir zaman damgasıyla doğrulanıp kaydedildiği için, kullanıcılar dağıtılmış ağdaki herhangi bir düğüme erişerek önceki kayıtları kolayca doğrulayabilmekte ve izleyebilmektedir (Javed vd., 2021; Zheng vd., 2018).

Şeffaflık, hız ve güvenilirlik: Blokzincir ağında meydana gelen her bir işlem veya olay ayrıntıları ile sakladığı için süreç tamamen şeffaftır. Ağdaki herkes işlemleri şeffaf bir şekilde görüntüleyebilmektedir. Bir blokzinciri kurmak çok kolaydır ve işlemler çok hızlı onaylanmaktadır. İşlemleri veya olayları işlemek sadece birkaç saniye ile birkaç dakika arasında sürmektedir (Petrov, 2020). Merkezi olmayan ağ sistemi sayesinde blokzincirindeki veriler güvenilir, doğru, tutarlı, geniş çapta erişilebilir durumdadır. Veriler sistemin tüm düğümlerinde saklandığından, bir siber saldırı durumunda tek bir arıza noktası olmadığından sistem çalışmaya devam etmektedir. Öte yandan, geleneksel bir merkezi sistemde kimin ne yapabileceğini kontrol eden tek bir merkezi otoriteye güvenilmektedir. Bu durum blokzinciri merkezi sisteme göre daha güvenilir hale getirmektedir (Di Silvestre vd., 2020; Shrestha vd., 2020).

Blokzincir Türleri

Blokzincir sistemi izinsiz (genel), izinli (özel), konsor-siyum ve hibrit olmak üzere dört kategoriye ayrılmaktadır. Blokzincir türlerinin sınıflandırılması defter paylaşım şeması ve bir sisteme kimlerin katılmasına izin verildiğine göre de-ğişmektedir (Viriyasitavat & Hoonson, 2019).

İzinsiz (genel) blokzincir

Ağa erişmek, işlemleri yürütmek, yeni bir bloğun doğ-rulanmasına ve oluşturulmasına katılmak için herhangi bir yetki istemeyecek şekilde merkezi olmayan sistemler şeklin-de tasarlanmış blokzincirlere izinsiz (genel) blokzincir denir (Croman vd., 2016). İzinsiz blokzincirlerde işlem bloklarının bir araya getirilmesi, deneme yanılma yoluyla bu işlem bloğu için karmaşık bir matematiksel algoritmayı çözmek için yarı-şan birçok anonim madencinin çalışmasına bağlıdır (Lazanis, 2015). Bir madenci algoritmayı çözdükten sonra, diğer ma-denciler çözümü fikir birliği süreci ile kontrol etmektedir. Bir bilgi bloğunun kimliği doğrulandığında, verilerin bütünlü-ğünü sağlayan hash işlemi aracılığıyla blokzincirde silinmez bir iz bırakılmaktadır (Carson vd., 2018).

Bitcoin ve Ethereum, erişim yetkileri ağın tüm düğümleri arasında paylaşılan tamamen merkezi olmayan bir yapı ile karakterize edilen izinsiz ağların en popüler örneklerindendir. İzinsiz blokzincirlerde, hiçbir ağ kullanıcısı diğerlerinden daha fazla ayrıcalığa sahip değildir ayrıca hiç kimse ağda depolanan bilgilerini kontrol edemez, değiştiremez veya ortadan kaldıramaz (Gaggioli vd., 2019). Bu avantajlarının yanında geleneksel gizlilik çözümleri izinsiz blokzincirlerde uygulanamaz. İzinsiz blokzincirin açıklığı, bir saldırganın sisteme izinsiz girmesini ve bir dizi düğümü tehlikeye atma-sını kolaylaştırmaktadır. Ek olarak, mevcut izinsiz blokzincir sistemlerinin çoğu, düşük verimlilik, yüksek iletişim yükü ve yüksek onay gecikmesinden muzdariptir (Urquhart, 2016).

İzinli (Özel) blokzincir

Özel blokzincir’ de, defterler önceden tanımlanmış bir düğüm grubu tarafından paylaşılmakta ve doğrulanmaktadır. Sistem, sistemin parçası olmak isteyen düğümler için başlamakta veya doğrulama gerektirmektedir. Yetkili düğümler, fikir birliğini sürdürmekten sorumludur (Viriyasitavat & Hoonsonon, 2019). Özel blokzincirler ağ içindeki hassas verilerin gizliliğini ve mahremiyetini korumak için idealdir. Bu nedenle, özel blokzincir ağları, kurumsal uygulamaların maliyet, performans ve gizlilik gereksinimleri için daha kullanışlıdır (Badr vd., 2019).

Özel blokzincirlerde izin verilen ağlar bir veya daha fazla kuruluşa ait olabilmekte ve kullanıcıların kimlikleri bilinmektedir. Sistem ağa kimlerin erişebileceğini, kullanıcının hangi rollere sahip olacağını ve kayıtlı verilerin erişilebilir kurallarını tanımlayan merkezi bir otoriteye tabidir. Bu nedenle, bu tür ağlarda, işlemlerin doğrulanmasına yalnızca seçilmiş ve güvenilir bir düğüm kümesinin katılmasına izin verilmektedir. Bu tür bir blokzincir ağına örnek olarak IBM’in blokzincirler ve diğer benzer araçlardan oluşan açık kaynaklı işbirliği projesi olan Hyperledger verilebilir (Gaggioli vd., 2019; Nguyen vd., 2020).

Özel blokzincirler, çok az yetkili katılımcı ile çok yüksek işlem işleme hızına sahiptir. Bu nedenle, ağ için fikir birliğine varmak daha kısa sürede sağlanır ve bir saniye içinde daha fazla işlem gerçekleştirilebilir. Bunun aksine, izinsiz blokzincirler çok sınırlı bir işlem işleme hızına sahiptir (Yang vd., 2020).

Konsorsiyum blokzincir

Konsorsiyum blokzincir, izin verilen bir ağdır ve yalnızca ayrıcalıklı bir gruba açıktır. Katılımcının veri alışverişlerini takip eden, denetlenebilir ve güvenilir bir şekilde senkroni-

ze edilmiş dağıtılmış bir veri tabanı olarak kullanılmaktadır (Fekih & Lahami, 2020).

Konsorsiyum blokzincir kısmen özel bir blokzincirdir. İşlemlerin sunulması birçok yetkili kullanıcı tarafından gerçekleştirilebilir ancak işlemlerin doğrulanması için önceden belirlenmiş birkaç tarafa izin verilmektedir. Konsorsiyum blokzincirde, kapatıcı düğümler ve gözlemci düğümler olmak üzere iki tür düğüm vardır. Her ikisi de konsorsiyum blokzincire işlem gönderebilmektedir. Ancak, yalnızca kapatıcı düğümler fikir birliği sürecine katılabilmektedir (Fan vd., 2020).

Konsorsiyum blokzincir, genel blok zincirinden daha yüksek bir verimlilik sağlar ve organizasyonel işbirliği için çok uygundur (Yuen, 2020). Konsorsiyum blokzincir sistemleri, günümüzde özellikle sınır ötesi değişim, mal takibi ve benzeri işleri yürüten konsorsiyum üyeleri tarafından sıklıkla kullanılmaktadır (Zheng vd., 2021).

Hibrit blokzincir

Hibrit blokzincir, özel ve genel blok zincirlerin faydalarını birleştirmektedir (Halgamuge & Guruge, 2021). Bu nedenle, defteri tamamen erişilebilir kılmak için, arka planda çalışan ve defterdeki değişiklikleri kontrol edebilen özel bir blokzincir ile genel bir blokzincir kullanılmaktadır (Fekih & Lahami, 2020). Hibrit blokzincir, genel blokzincirindeki işlemlerin açıklığını ve güvenini sağlarken özel blokzincirindeki gizliliğe duyarlı verileri korumaktadır (Chen, 2018).

Blokzincir Uzlaşma Yöntemleri

Blokzincirde, ağdaki farklı düğümlerin üzerindeki işlemin geçerli olup olmadığını belirlemek ve blokzincire yeni bir bloğun dâhil edilebilmesine izin veren kuralları oluşturmak

için uzlaşma yöntemleri kullanılmaktadır (Ahmad vd., 2021). Blokzincirde kullanılan çeşitli uzlaşma yöntemleri mevcut olmakla birlikte dört tanesi ön plana çıkmaktadır. Bunlar; iş kanıtı (Proof of Work-PoW), varlık kanıtı (Proof of Stake-PoS), otorite kanıtı (Proof of Authority-PoA) ve bizans hata toleransı (BFT)' dir (Yang vd., 2019; Lin vd., 2020; Kuperberg, 2020; Xing vd., 2021).

İş kanıtı (Proof of work -PoW)

İş kanıtı (Proof of Work-PoW), Bitcoin'de uygulanması nedeniyle yaygın olarak benimsenen ilk fikir birliği mekanizmasıdır (Dabbagh vd., 2021). Pow madencilik sırasında yeni blokların doğrulanması için kullanılmaktadır. Bitcoin ve Ethereum gibi çeşitli kripto para birimlerinin altında yatan fikir birliği modelidir. Bu protokolde düğümler, alınan işlemin doğru olduğunu onaylayarak ödül almak için birbirleriyle rekabet etmektedir. Süreç, madencilik düğümleri tarafından çözülecek zor bir matematiksel bulmacayı içermektedir. Düğümler, bir deneme yanılma yöntemi kullanarak bulmacayı çözmeye çalışmaktadır (O'donoghue vd., 2019). Madencilik düğümü bir çözüm bulduğunda diğer düğümlerle iletişim kurmaktadır. Düğümlerin çoğunluğu madencinin sorunu çözdüğü konusunda hemfikir olduğunda bir fikir birliği sağlanmaktadır. Daha sonra işlem onaylanmakta ve blokzincire eklenmektedir. Sonuçta madenci işlem ücretleri şeklinde bir ödül kazanmaktadır. Süreç esnasında madenciler ağa serbestçe girip çıkabilmektedir (Prange, 2020). Sistemde iki madencilik düğümünün aynı anda blok üretmesi mümkündür. Bu durum, bir blokzincir ağındaki blokların kabul edilme sürecinin anlık olmamasından kaynaklanmaktadır. Böyle bir durumda düğümler, iki çatalda yeni tanımlanan iki bloktan hangisinin dikkate alınması gerektiğine karar vermeye çalışmaktadır. Daha sonra iki çataldan daha uzun

olanı geçerli kabul edilmekte kısa olan çatalda bulunan blok atılmaktadır. Sistemde ağdaki düğümlerin en az %51'ini haklenmesini gerektirdiğinden, sahte bir fikir birliğine varmak neredeyse imkânsızdır. PoW çok verimli bir protokoldür, ancak matematiksel bir bulmacayı çözmek için yüksek hesaplama maliyeti nedeniyle çok fazla güç ve zaman tüketmektedir (Javed vd., 2021; Kaur vd., 2021).

Varlık kanıtı (Proof of stake - PoS)

Varlık kanıtı (Proof of Stake-PoS), PoW'ın dezavantajlarını özellikle de yüksek enerji tüketimi sorununu çözmek için önerilmiştir. Stake terimi, bir kullanıcının doğrulama sürecine katılmak için kullandığı jeton sayısını vurgulamaktadır. Konsept ilk olarak 2012 yılında Peercoin tarafından tanıtılmış ve o zamandan beri birçok blokzincir aynı fikre dayandırılmıştır (Lepore vd., 2020).

PoS'ta yeni veri bloğunu blokzincire eklemek için doğrulayıcı olarak yalnızca bir katılımcı seçilmektedir. PoS'ta, onaylayıcı olma ayrıcalığını kazanan katılımcıyı belirlemek için rastgele bir süreç kullanılmaktadır (Gaži vd., 2018). Sistemde katılımcıların belirli bir süre boyunca dondurulan belirli bir miktarda kripto para birimini önceden saklamaları gerekmektedir. Kripto para birimlerini saklayan katılımcıların doğrulayıcı olarak seçilmeleri için rastgele bir süreç kullanılmaktadır. Son olarak, seçilen doğrulayıcı veri bloğunu blokzincire eklemektedir. Genel olarak, en büyük paya sahip olan katılımcı, doğrulayıcı olma şansı en yüksek olandır (Oliveira vd., 2019). PoW'a benzer şekilde doğrulayıcı ayrıca kripto para birimi ile ödüllendirilmektedir. Katılımcıların karmaşık bulmacaları çözmeleri gerekmediğinden PoS, PoW'dan daha hızlı, daha ucuz ve daha az enerji yoğunudur. Ancak PoS'ta zengin paydaşların doğrulayıcı olarak seçilme olasılığı daha yüksektir. Bu nedenle, daha az varlıklı ağ katılımcıları için haksızlıklar

olabilmektedir (Adeyemi vd., 2020). En büyük üç kripto para biriminden hiçbirisi şu anda PoS kullanmadığından uzun vadedi sürdürülebilirlik açısından protokol henüz kanıtlanmamıştır (Kaur vd., 2021).

Otorite kanıtı (Proof of authority - PoA)

Özel ağlarda, bir düğüm alt kümesinin rolünü önceden belirleyen ağdan sorumlu bir varlık vardır. Bu kapsamda PoW veya PoS yerine Otorite kanıtı (Proof-of-Authority - PoA) kullanılması önerilmektedir (Oliveira vd., 2019). PoA, güvenliği garanti etmek ve verim oranını artırmak ve çok sayıda eski bloktan kaçınmak için bir alternatif fikir birliği protokolüdür (Liu vd., 2019).

PoA'da doğrulayıcılar servetleri yerine kimliklerini ortaya koymaktadır. Bir işlemi doğrulamak isteyen kişinin önce kimliğini doğrulaması gerekmektedir. Gerçekleştirilen doğrulama, kimliğe bağlanmakta ve blokzincir üzerinde saklanmaktadır. Bu işlem doğrulayıcıların itibarlarını tehlikeye attığı anlamına gelmektedir. Bir işlem doğrulandığında, doğrulayıcının kimliği, onaylanmış bir protokolle zincir üzerinde belirli bir şekilde onaylanmaktadır. Kimlik, yalnızca küçük bir doğrulayıcı grubu tarafından belirlenmekte ve fikir birliği anlaşmasının verimliliğini ve güvenliğini artırmaktadır. PoA, PoW gibi yüksek hesaplama maliyeti içermez ve PoS'daki gibi büyük miktarda servet tutulmasını gerektirmez. Ancak, PoA yalnızca özel ve konsorsiyum blokzincir ağları için geçerlidir (Javed vd., 2021).

PoA algoritmaları ile Bizans hata toleransı (BFT) algoritmaları arasındaki fark, PoA algoritmalarının daha az mesaj alışverişi gerektirmesi ve dolayısıyla daha iyi performans gösterebilmesinden kaynaklanmaktadır (Dinh vd., 2017).

Bizans hata toleransı (Byzantine fault tolerance- BFT)

Bizans hata toleransı (BFT), kötü niyetli veya yanıltıcı düğümlerin varlığında dağıtılmış bir ağ üzerinden güvenli bir şekilde iletişim kuran iki düğüm arasında bir fikir birliğine varılması anlamına gelmektedir (Dabbagh vd., 2021). Pratik Bizans hata toleransı (PBFT), Bizans hatalarını tolere edebilen bir çoğaltma algoritması olan BFT'nin örneklerinden biridir. PBFT uzlaşma mekanizması Miguel Castro ve Barbara Liskov tarafından 1999 yılında "Pratik Bizans Hata Toleransı" başlıklı bir araştırma makalesinde önerilmiştir (Castro & Liskov, 1999).

PBFT, belirli düğümlerin dürüst olmadığını veya hatalı olduğunu varsaymaktadır. Ağdaki bir dizi güvenilir düğüm yüksek performanslı bir fikir birliği algoritması olarak tasarlanmaktadır. PBFT'deki düğümler, biri lider ve diğerleri yedek olarak hareket edecek şekilde sıralanmaktadır. Lider düğüm bir istek aldığı anda, bu durumu yedeklerine bildirmekte ve ardından isteği işlemektedir. İstek oluşturucu, lider düğüm tarafından sonuçlar hakkında bilgilendirildiğinde diğer düğümlerden tam olarak aynı sonuca sahip yanıtlar gelmesini beklemektedir. Kararın alınması her bir düğümün diğer düğümlerle iletişim kurduğu ve kararın çoğunluk oylarıyla alındığı anlamına gelmektedir (Monrat vd., 2019). PBFT, fikir birliği kararı kesindir yani önerilen blok nihaidir. PoW modellerinde olduğu gibi onaya gerek kalmadan işlemler onaylanıp sonuçlandırılmıştır (Kaur vd., 2021). PBFT'de ağ güvenli tutmak için her düğüm diğer düğümlerle iletişim kurmak zorundadır. Bu durum düğüm ölçeklerinin sayısı arttırmakta ve büyük bir iletişim maliyeti getirmektedir. Bu nedenle, PBFT mekanizması küçük uzlaşma grup boyutlarıyla daha iyi çalışmaktadır (Onireti vd., 2019).

Blokszincirde Akıllı Sözleşme ve Akıllı Mülk

1994 yılında Nick Szabo, “akıllı sözleşmeleri”, bir sözleşmenin şartlarını yerine getiren bilgisayarlı bir işlem protokolü olarak tanımlayan ilk kişidir (Mohanta vd., 2018). Szabo, konseptini açıklamak için bir otomat örneği vermiştir. Kişiler makineye bozuk para atmakta ve makine talep ettikleri malları teslim etmektedir. Bu sözleşmede taraflar arasında güven yok denecek kadar azdır. Otomatın parayı aldıktan sonra malları teslim etmekten başka seçeneği yoktur. Teknolojik sınırlamalar nedeniyle, akıllı sözleşmeler ilk tanıtıldığı zamanlarda yeterince ilgi görmemiştir. Ancak blokzincir teknolojisinin ortaya çıkışı akıllı sözleşmeleri belirsizlikten kurtarmış ve teknolojik ilerlemenin ana akımı haline getirmiştir (Ferreira, 2021). Blokzincir basit otomatik sözleşmeleri merkezi olmayan platformlar üzerine inşa eden ve bir blokzincir ekosistemi tarafından desteklenen tamamen özerk, kendi kendini yürüten ve kendi kendini uygulayan sözleşmeler olan akıllı sözleşmeler haline getirmiştir (Karamitsos vd., 2018). Akıllı sözleşmeler, blokzincir tabanlı bir ağın madencileri tarafından dağıtılmış bir şekilde yürütülen yazılım programıdır. Bir diğer ifadeyle akıllı sözleşme, iki veya daha fazla taraf arasında, bazı kısımları insan girdisi ve kontrolü gerektirse de uygulanabilirliği bilgisayar kodları ile yapılan otomatikleştirilebilir bir anlaşma şeklinde tanımlanmıştır (Groschopf vd., 2021). Akıllı sözleşmeler, gelen blokzincir işlemleri yoluyla parametreleri almakta bu parametreleri bazı deterministik algoritmalara göre işlemekte ve akıllı sözleşme belleğinde bir durum değişikliği veya yeni bir blokzincir işlemi üretmektedir. Akıllı sözleşmeler artık endüstriler arasında, hem iş hem de özel hayatta yenilikçi roller oynamaktadır (Zhang vd., 2019; De Filippi vd., 2021).

Akıllı sözleşmeler, bir aracının hizmetlerine gerek duymadan şeffaf ve çatışmasız bir şekilde para, mülk, hisse veya

değerli herhangi bir şeyin değış tokuşunu mümkün kılmaktadır (Solomon, 2018). Akıllı sözleşmeleri yazmak için kullanılan üst düzey programlama dili Solidity, Lisp Like Language (LLL) ve Serpent 'tir (Cheng vd., 2018).

Bir akıllı sözleşmenin yaşam döngüsü dört aşamadan oluşmaktadır (Giancaspro, 2017). İlk olarak akıllı sözleşmeler oluşturulur. Bu aşamada taraflar sözleşmedeki yükümlülükler, haklar ve yasaklar üzerinde müzakere etmektedir. Anlaşmaya varıldıktan sonra, doğal dillerde yazılan anlaşma taslağını yazılım mühendisleri bilgisayar dilinde yazılmış akıllı bir sözleşmeye dönüştürmektedir (Zheng vd., 2020). İkinci aşamada doğrulanmış akıllı sözleşmeler blokzincirler üzerindeki platformlara dağıtılmaktadır. Blokzincirlerde saklanan sözleşmeler, blokzincirlerin değışmezliğı sayesinde değıştirilememektedir. Herhangi bir değışiklik, yeni bir sözleşmenin oluşturulmasını gerektirmektedir. Tüm taraflar blokzincir yoluyla sözleşmelerine erişebilmektedir. Ayrıca, akıllı sözleşmede yer alan her iki tarafın dijital varlıkları, ilgili dijital cüzdanların dondurulması yoluyla kilitlenmektedir (Hasan vd., 2019). Üçüncü aşama akıllı sözleşmelerin yürütülmesinden oluşur. Bu aşamada akıllı sözleşmelerin maddeleri izlenir ve değerdendirilir. Bir koşul tetiklendiğinde, ilgili ifade otomatik olarak yürütölmektedir. İşlemler blokzincirdeki madenciler tarafından yürütölmekte ve doğrulanmaktadır. Taahhüt edilen işlemler ve güncellenen durumlar blokzincirlerde saklanmaktadır. Son aşamada ise akıllı sözleşmeler tamamlanmaktadır (Wang vd., 2018). Akıllı bir sözleşme yürütöldükten sonra, ilgili tüm tarafların yeni durumları güncellenmektedir. Buna göre akıllı sözleşmelerin yürütölmesi sırasındaki işlemler ve güncellenen durumlar blokzincirlerde saklanmaktadır. Bu arada, dijital varlıklar bir taraftan diğeri-ne aktarılmıştır. Sonuç olarak, süreç tamamlandığında akıllı sözleşmenin de yaşam döngüsünü tamamlamış olmaktadır (Cruz vd., 2018).

Bir konaklama işletmesinde akıllı sözleşme kullanımı şöyle açıklanabilir: Oda kapısına bağlı bir cihaz, kapı her kullanıldığında işlemi blokzincire işlemektedir. Böylece bir müşteri odadan ayrılır ayrılmaz durum akıllı sözleşmeye otomatik olarak bildirilmektedir. Bu sayede faturalandırma işlemi veya temizlik personelinin otomatik atanması gibi önceden tanımlanmış süreçler yerine getirilebilmektedir. Bir otel odasını yönetmek, esasen tek bir şirket tarafından yürütülen merkezi bir süreçtir, bu nedenle blokzincirde akıllı sözleşmelerin kullanılması başlangıçta gereksiz görünebilmektedir. Ancak süreç içinde hizmet sağlayıcısı ile müşteriler ya da diğer hizmet sağlayıcılar arasında güven problemi olduğunda dağıtılmış bir altyapı ve akıllı sözleşmeler, güven sorunlarını azaltmaya ve süreç verimliliğini artırmaya yardımcı olabilmektedir. Bilgiler şeffaf bir şekilde günlüğe kaydedilmekte, sahteciliğe karşı korunmakta ve önceden tanımlanmış süreçler gecikmeden başlatılmaktadır (Ante, 2020).

Akıllı sözleşmeler, yazılım kodları ve hesaplama altyapısını kullanarak belirli bir sözleşmenin veya sözleşmenin hüküm ve koşullarını harekete geçiren, kendi kendini uygulayan ve kendi kendini yürüten programlardır. Akıllı sözleşmeler, iş kurallarını bilgisayar programlarına dönüştürebilmektedir. Her sektördeki özel gereksinimleri karşılamak için farklı akıllı sözleşme platformları geliştirilmiştir. Bu platformlar değişmez program kodu, merkezi olmayan defter ve fikir birliği katmanı dâhil olmak üzere kendine özgü özellikler içermektedir. Örneğin, Ethereum esas olarak tokenizasyon gerektiren uygulamalar için geliştirilmiştir (Hewa vd., 2020).

Akıllı sözleşmelere atfedilebilen “akıllılık” kavramı alternatifler hakkında özerk kararlar verme yeteneğinden değil tamamen nedensel olarak bağlantılı işlemlerin yürütülmesini otomatikleştirmesinden kaynaklanmaktadır. Akıllı bir sözleşme, belirli koşullar yerine getirildiğinde ve gerçekleştiğinde belirli bir işlemi gerçekleştirmek için deterministik bir prog-

ram gibi davranır. Bu nedenle, akıllı bir sözleşmenin kodu genellikle “eğer ..., o zaman ...” yapılarından oluşmaktadır (Bottoni vd., 2020).

Akıllı sözleşmeler geleneksel sözleşmelerle kıyaslandığında riskleri azaltma, yönetim ve hizmet maliyetlerini düşürme ile iş süreçlerinin verimliliğini artırma olmak üzere üç temel avantaj sağlamaktadır. Bunlar aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır (Dai vd., 2017; Worley & Skjellum, 2018; Zheng vd., 2020):

- Riskleri azaltma: Blokzincirlerin değişmezliği nedeniyle, akıllı sözleşmeler yayınlandıktan sonra keyfi olarak değiştirilemez. Yine sistemde yapılan tüm işlemler izlenebilmekte, denetlenebilmekte ve saklanabilmektedir. Bu sayede finansal dolandırıcılık gibi istenemeyen davranışlar büyük ölçüde azaltılabilmektedir.

- Yönetim ve hizmet maliyetlerini düşürme: Blokzincirin merkezi bir aracı olmadan dağıtılmış fikir birliği mekanizması sayesinde akıllı sözleşmeler otomatik olarak işlemlerini gerçekleştirebilir. Böylece üçüncü şahısların müdahalesinden kaynaklanan yönetim ve hizmet maliyetlerinden önemli ölçüde tasarruf edilebilmektedir.

- İş süreçlerinin verimliliğini artırma: Aracıya bağımlılığın ortadan kaldırılması süreçlerin verimliliğini önemli ölçüde artırabilmektedir. Yapılan akıllı bir tedarik zinciri sözleşmesinde kararlaştırılan koşullar sağlandığında diğer işlemler otomatik olarak tamamlanmaktadır (örneğin, alıcı ürünlerin teslim alındığını teyit ettiğinde ödeme karşı tarafa iletilecektir). Sonuç olarak, işlemlerin tamamlanma süresi önemli ölçüde azaltılabilmektedir.

Akıllı mülkiyet blokzincir tabanlı modellerde tüm mülklerin işlem görmesini ifade etmektedir. Başka bir tanımla akıllı mülk mülkiyeti mevcut yasalara tabi sözleşmeler kullanılarak blokzincir aracılığıyla kontrol edilen mülktür. Mülk ile hem fiziksel hem de fiziksel olmayan varlıklar kastedilmektedir. Örneğin, Swancoin sınırlı sayıdaki sanat eserlerini kontrol etmek ve aktarmak için blokzincir teknolojisini kullanmaktadır. Herhangi bir varlık önce blok zincirine kaydedilmekte sonra mülkiyeti, özel anahtara sahip olan kişi tarafından kontrol edilmektedir. Mal sahibi varlığını satmak isterse özel anahtarı başka bir tarafa aktararak varlığını satabilmektedir. Akıllı mülkiyetin ana teması bir varlığın blokzincirde dijital bir varlık olarak kaydedilmesi ve özel anahtara erişim sağlanarak sahipliğinin kontrol edilmesidir (Swan, 2015; Zapparoli vd., 2019).

Blokzincir Teknolojisinin Avantajları

Blokzincir eşler arası (Peer-to-Peer (P2P)) etkileşimler için doğal olarak tasarlanmış dağıtık bir sistemdir. P2P etkileşimi ve konsensüs kaydı blokzincir ile elde edilmektedir. Bir P2P sisteminde, her katılımcı istediği şekilde davranmakta özgürdür ve başkalarıyla istediği şekilde etkileşime girebilmektedir. Geleneksel şebekeyle karşılaştırıldığında blokzincirde bilgi alışverişi, güç aktarımı, fiyatlandırma ve yerleşim gibi tüm merkezi eylemler artık özelleştirilmiştir. Aynı zamanda, tüm kullanıcılar faaliyetlerini üçüncü bir tarafın katılımı olmaksızın güvenilir bir şekilde gerçekleştirmektedir (Li vd., 2019).

Kullanıcının ihtiyaçlarına göre inşa edilip varlıkların ve bilgilerin depolanması blokzincirin başka bir avantajıdır. Varlıkların mülkiyeti genel ve özel anahtarları ile doğrulanmakta bu sayede kişiler kendi verilerini yönetebilmektedir. Blokzincir ihtiyaç olmadığı için insan hatası riskini de orta-

dan kaldırmıştır. Bu değişiklik sayesinde hizmet kalitesi ve verimliliği artırılmıştır (Badzar, 2016).

Blokzincir dağıtılmış defter yapısına sahip olduğundan fiziksel evrak işlerini büyük ölçüde azaltmaktadır. Sistem akıllı sözleşmeleri kullanarak onay işlemlerini daha hızlı ve daha verimli yapmaktadır. Blokzincir üçüncü bir doğrulayıcıya ihtiyaç duymadığından aracılık hizmetleri için ödeme gerektirmemektedir. Diğer sistemlere göre saldırı tehdidi çok daha azdır (Velmurugadass vd., 2021).

Zincir benzeri yapısı nedeniyle blokzincir içindeki herhangi bir tek bloğu değiştirmek, kurcalamak veya yeniden oluşturmak mümkün olmamaktadır. Ağdaki kurcalanmış bir blok kolayca tespit edilebilmektedir. Böylece blokzincir ağdaki verilerin kurcalanmasına ve yasa dışı değişikliklere karşı güvenlik sağlamaktadır (Singh & Kim, 2018).

Blokzincir Teknolojisine Yöneltilen Eleştiriler

Blokzincir teknolojisini gelecekteki sistemlerin inşası için büyük bir potansiyele sahip olmakla birlikte teknolojiye teknik zorlukları nedeniyle bir takım eleştiriler getirilmektedir (Nordgren vd., 2019). Getirilen eleştiriler aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Blokzincir yüksek enerji tüketen bir teknolojidir. Enerji maliyetlerini düşürme girişimleri hâlihazırda mevcut olsa da, blokzincir işlemlerini gerçekleştirmek için her zaman sunuculara ve bilgisayarlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, internetin sık sık kapatıldığı, enerji altyapısının zayıf olduğu ve elektrik kesintilerinin yaygın olduğu ülkelerde bu durum büyük bir sorun teşkil etmektedir (Zwitter & Boisse-Despiaux, 2018).

Oldukça güvenli olmasına rağmen blokzincir bencil maddencilik saldırısı, çoğunluk saldırısı ve hizmet reddi (DOS) saldırısına uğrayabilmektedir (Mirkin vd., 2020). Bencil ma-

dencilik, düğümler tarafından başarıyla çıkarılan blokları alıkoymak veya blokları tutup serbest bırakmak için uygulanmaktadır. Bu şekilde saldırganlar diğer madencilerin nonce'yi bulmak için kaynaklarını boşa harcamasına neden olmaktadır (Sapirshtein vd., 2016). Çoğunluk saldırısı bir düğüm ağdaki tüm düğümlerin hesaplama kaynaklarının %51'inden fazlasına sahip olunduğunda olabilmektedir. Hatta Zheng vd. (2018) %51'den daha az güce sahip düğümlerin bile saldırılara açık olduğunu ifade etmiştir. Çoğunluk saldırı olduğunda sistemden yeni bloklar yayınlanarak işlemler keyfi olarak tersine çevrilebilmekte veya durdurulabilmektedir. DOS kötü niyetli düğümlerin blokları ve işlemleri doğrulamak veya iletmek için kaynakları tamamen işgal ettiğinde gerçekleşmektedir. Spesifik olarak, kötü niyetli düğümler, diğer düğümlerin işlemleri iletilmesini ve doğrulanmasını devre dışı bırakmak için çok sayıda işlem başlatabilmektedir (Liang, 2020).

Blokszincirde ölçeklenebilirlik büyük bir endişe kaynağıdır. Blokszincirde bir işlemin doğrulanması için tüm işlemlerin saklanması gerekmektedir. Şu anda Bitcoin blokszincirin 100 GB depolama alanını aşmıştır. Gün geçtikçe artan işlem miktarı ile de blokszincirler ağırlaşmaktadır. Blok boyutunun orijinal kısıtlaması ve yeni bir blok oluşturmak için kullanılan zaman aralığı nedeniyle, Bitcoin blokszinciri saniyede yalnızca 7 işlem ile işleyebilir, bu da milyonlarca işlemi gerçek zamanlı olarak işleme gerekliliğini karşılayamamaktadır (Zheng vd., 2018). Yine blokların kapasitesi çok küçük olduğundan, madenciler yüksek işlem ücreti olan işlemleri tercih ettikleri için birçok küçük işlemde gecikmeler yaşanabilmektedir. Kullanıcılar büyük blokszincirleri korumak istediklerinden gelecekte blok boyutu ile güvenlik arasındaki değiş tokuş bir meydan okuma ya dönüşebilecektir (Zhou vd., 2020).

Blokszincir teknolojisine gelen en önemli eleştirilerden biri de gizlilik üzerinedir.

Diğer teknolojilerin aksine blokzincirde herhangi bir yanlış tersine çevirmek oldukça zordur. Örneğin istenmeyen verilerle oluşturulmuş bir blokzinciri temizlemek için düğümle-
rin yarısından fazlasının, veri eklenmeden önceki haline dön-
dürülmesi gerekmektedir. Temizleme işlemi sırasında veriler
güncel olmamakta veya verilerde istenmeyen değişiklikler
ortaya çıkabilmektedir. Bir diğer alternatif ise tüm düğüm
kümesinin kapatılmasıdır (Tennison, 2015).

Sistemde kullanıcılar gerçek kimlik yerine yalnızca oluş-
turulan adreslerle işlem yaptıkları için blokzincir güvenli-
kle ilgili de eleştirilmektedir. Meiklejohn vd. (2013) ve Kosba
vd. (2016), blokzincirin işlemsel gizliliği garanti edemediğini,
çünkü her bir genel anahtar için tüm işlemlerin ve bakiye de-
ğerlerinin herkes tarafından görülebildiğini ileri işlemlerine
diğer kullanıcının bilgilerini açığa çıkarmak için bağlanabile-
ceğini göstermiştir.

Blokzincir teknolojisi ile ilgili yasal düzenlemeler henüz
bir çerçeveye oturtulamamıştır. Akıllı sözleşmelerin hukuki
altyapısı ve bağlayıcılığının nasıl olacağı blokzincir denetim
izlerinin mahkemelerde delil olarak kullanılıp kullanılamayacakları konusunda bir belirsizlik hâkimdir. Bu durumda verilerin kötüye kullanımının nasıl önleneceği ve unutulma hakkının nasıl uygulanacağı tam olarak bilinmemektedir. Teknolojinin kullanımı için nitelikli insan gücünün yetersiz olması ve teknolojinin yüksek yatırım maliyeti gerektirmesi de teknolojinin bir diğer dezavantajıdır (Karahana & Tüfekci, 2019).

Lojistikte Blokzincir Kullanımı ve Blokzincir Kabulü

Günümüzde Endüstri 4.0 ile sıkça kullanılmaya başlanan nesnelerin interneti (IoT), yapay zeka, 5/6 G ağları, sunucusuz bilgi işlem, blokzincir, makine öğrenimi, derin öğrenme, kuantum hesaplama, robotik, biyometri, 3d baskı, artırılmış

gerçeklik/sanal gerçeklik ve dronelar gibi teknolojiler birçok endüstrinin yenilikçi iş modellerine geçmesi için oldukça önemlidir. Bu teknolojilerden özellikle blokzincir klasik sözleşmeleri akıllı sözleşmelere kaydırma ve merkezi bir varlık olmadan işlemleri gerçekleştirme fırsatı sunduğundan lojistik sektöründe gelecek vaat eden bir teknolojidir.

Blokzincirin lojistik sektöründe uygulanmasının, muazam bir potansiyel sunacağını düşünen çok sayıda uzman vardır (Dobrovnik vd., 2018). Yapılan bir çalışmada bazı lojistik firmalarının blokzincir ile yeni nesil katma değerli işlemlerden faydalandıkları bu sayede nakliye faturalarında yer alan hataları ortadan kaldırarak tüm nakliye maliyetlerinin yaklaşık %5 azaldığı tespit edilmiştir (Wang & Qu, 2019).

Blokzincir teknolojisinin lojistikte kullanılması kendi kendini organize eden ve kendi kendini optimize eden üretim ve lojistik sistemlerini mümkün kılmıştır (Groschopf vd., 2021). Blokzincir lojistikte maliyetleri azaltan ve ürün mülkiyetinin gerçek zamanlı olarak izlenmesini sağlayan bir sistemdir. Teknolojinin kullanımı ile veri kaynağı ve merkezi olmayan özerk operasyonlar sağlanmış olmaktadır. Veri kaynağı ile sınır ötesindeki belirli bir malın müşteri gereksinimleriyle uyumunun değerlendirilmesi ifade edilmektedir. Merkezi olmayan özerk operasyonlar ise lojistik faaliyetlerin tek bir merkezden kontrol edilmediğini açıklamaktadır (Hewa vd., 2020). Maersk ve IBM kâğıt işlemlerine aşırı bağımlılığın nakliye maliyetlerinin %20'sini oluşturduğunu ayrıca bir işleme dâhil olan tarafların evrakları ayrı ayrı depolandığı için gecikme maliyetinin de çok yüksek olduğunu bu yüzden blokzincirin lojistik endüstrisinde devrim yaratabileceğini ifade etmiştir (Solomon, 2018).

Sosyal açıdan daha sorumlu tüketiciler, ticaret standartlarına uygun olan ürünü almak veya sertifikalı tedarikçiler tarafından üretilmeyen ürünleri satın almaktan kaçınmak için

ürünlerinin nerede ve nasıl yapıldığını bilmek istemektedir. İzlenebilir varlık geçmişi sayesinde blokzincir lojistikte daha fazla şeffaflık sunmakta ve bir varlığın hikayesinin bilinmesi sağlamaktadır. Bu durum ilerleyen zamanlarda lojistikte blokzincir kullanımının daha da artacağını göstermektedir (Bonsón & Bednárová, 2019).

Blokzincir ile lojistikte yapılan tüm işlemler daha güvenli, daha şeffaf, izlenebilir ve verimlidir (Commendatore, 2017). Blokzincir ile lojistik faaliyetlere katılan tüm aktörler ortak bir defterde tutmakta ve tüm işlemleri değişmez olarak kayıt altına almaktadırlar. Bu sayede ürünlerin menşeyini hızlı bir şekilde görmek ve bir ürünün toplam stokunu aramak çok daha kolay hale gelmektedir. Sistemde merkezi bir veri tabanının olmaması herhangi bir kriz ya da saldırı anında bilgilerin saklanmasına ve güncel halinin korunmasına olanak vermektedir. Blokzincir teknolojisi özellikle pandemi gibi aşılardan ve hayat kurtaran ilaçların uluslararası sınırları hızla aşması gereken durumlarda lojistik başarısızlıkları azaltmaya önemli ölçüde yardımcı olabilmektedir (Khurshid, 2020).

Blokzincirin diğer teknolojiler ile birlikte uygulanması özellikle hassas ilaç gönderilerinde büyük bir dönüşüme neden olmuştur. Blokzinciri IoT sensörleri ile birlikte kullanan SkyCell sıcaklığı, nemi ve konumu izleyen ve böylece sıcaklık sapmasını yüzde 0,1'in altına düşüren soğutulmuş biyofarmasötikler için hava kargo konteynerleri oluşturmuştur. İki yıldan daha kısa bir sürede, yıllık 1 trilyon dolardan fazla gelir elde edilmiştir. Firma bu kazancı lojistik zorluklarda ustalaşma, sıcaklık sapmasını ortadan kaldırma, benzersiz donanım, yazılım ve hizmet birleşimi sağlamalarına sağlamaktadır (Jain vd., 2020; Dobrovnik vd., 2018).

Blokzincir ekosistemi, hile veya ticari suiistimalden kaçınmak için lojistik faaliyetleri tarafları arasında güvenilir ve eksiksiz bilgi sağlamak üzere geliştirilmeye de açıktır (Li,

2019). Ancak başlangıçtaki veri girişlerinde insan hatası olması, bir şirketin özel anahtarının hasar görmesi ya da anahtarın yanlış yerleştirilmesi durumunda blokzincir doğrulanamaz hale geleceğinden sistemde büyük veri kayıpları olabilmektedir (<https://www.winnesota.com/blockchain>, 2021).

Literatürde lojistik sektörü özelinde blokzincirin kullanılması ile ilgili yapılan çalışmaların bir kısmı aşağıda verilmiştir.

Karlı & Tanyaş (2020) blokzincir tabanlı akıllı sözleşmeler sayesinde lojistikte vergi, sigorta, denetim, gümrük ve ödeme ile ilgili işlemlerin daha kısa zamanda ve daha şeffaf yapılabileceğini ifade etmiştir.

Tekin vd. (2020) blokzincir teknolojisinin lojistik alanında birçok yenilik yapabileceğini, blokzincir tabanlı akıllı sözleşmelerin kullanılması ile lojistikte işlem hızının artacağını ve araçların ortadan kalkacağını belirtmiştir.

Tektaş & Kırbac (2020) blokzincir teknolojisinin nesnelerin interneti ve yapay zeka gibi diğer teknolojilerle birlikte kullanılmasıyla lojistik ve tedarik zincirinde operasyonel verimliliğin artacağını, maliyetlerin azalacağını, sevkiyat gecikmelerinin önlenebileceği vurgulanmıştır.

Yang (2018) blokzincirin lojistik endüstrisinde uygulanması sonucunda tüm belge ve evrakların kısa sürede düzene sokulabileceğini, görünürlüğü artırabileceğini, işlem güvenilirliğinin iyileştirebileceğini, nesnelerin internetinin blokzincir ile etkinleştirebileceğini ve akıllı sözleşmelerin uygulanabileceğini savunmaktadır. Ancak blokzincirin lojistik sektörüne uygulanabilmesi için gerekli yasal çerçevenin belirlenmesi ve dünya çapında kabul edilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Álvarez-Díaz vd., (2017) blokzincir tabanlı akıllı sözleşmelerin kullanılması ile lojistik yönetiminin daha az kaynakla daha güvenli olabileceğini ifade etmiştir.

Kim & Shim (2018) blokzincir tabanlı lojistik endüstrisini desteklemek için, hükümetin kurumsal olarak, nakliye, lojistik, dağıtım planı ve blokzincir tabanlı endüstriyel yol haritaları oluşturması gerektiğini söylemiştir. Ayrıca devletin yüksek teknolojilerle entegrasyon için araştırma geliştirmeyi desteklemesinin önemi vurgulamıştır.

Tijan vd. (2019) blokzincir teknolojisini kullanılarak lojistik sektöründe karşılaşılan zorlukların en aza indirilebileceğini ve sürdürülebilirliğin büyük ölçüde artırılabilirliğini ifade etmiştir. Teknolojinin kullanımı ile lojistik sektörde mal hasarı, sipariş gecikmesi, yanlış teslimat, büyük veri girişlerinde hata oranları minimize edilebilecektir.

Perboli vd. (2018) blokzincir kullanımı sayesinde lojistik sektöründe yetkinliğin, tutarlığın ve şeffaflığın artacağını, lojistik maliyetlerin düşeceğini, Hackius & Petersen (2017) blokzincirin geleneksel teknolojiler yerine kullanılması ile kıtalararası lojistik ve sevkiyat takibi gibi çeşitli alanlarda verimliliğin artacağı ifade etmiştir.

Blossey vd. (2019) lojistik endüstrisinde blokzincir kullanımının mevcut teknolojilere göre daha ucuz, daha hızlı ve daha güvenli olduğunu söylemiş, lojistik endüstrisini blokzincir teknolojisini kullanmaya yatkın bir endüstri olarak tanımlamıştır.

Literatürde yapılan çalışmaların bazıları da lojistik endüstrisinde blokzincir kabulünü etkileyen faktörleri belirlemeye yöneliktir. Park (2020) lojistik endüstrisinde blokzincir kabulünü etkileyen faktörleri performans beklentisi, çaba beklentisi, sosyal etki ve kolaylaştırıcı koşullar, teknolojik ve organizasyonel özellikler şeklinde belirlemiş, Jain vd. (2020) lojistik endüstrisinde blokzincir kabulünün tutum, algılanan fayda ve algılanan kullanım kolaylığı ile doğrudan ilişkili olduğunu tespit etmiş, Orji vd. (2020)

lojistik sektöründe blokzincir teknolojisinin kabulünü etkileyen faktörlerin sıralamasını yapmış, teknolojik faktörlerin, organizasyonel ve çevre faktörlerine kıyasla blokzincir kabulünde çok daha etkili olduğunu saptamıştır.

Clohessy & Acton, (2019) üst yönetimin desteği ve organizasyonel hazırlığın blokzincir kabulünü etkilediğini, büyük şirketlerin blok zincirini benimseme olasılığının küçük ve orta ölçekli işletmelere göre daha fazla olduğunu bulmuştur.

Choi vd., (2020) tedarik zincirinde blokzincir kabulünü önündeki engelleri araştırmışlar, teknolojik olgunluk, maliyet, uyumluluk ve ölçeklenebilirliğin önemli engelleyicilerden olduğunu bulmuştur

Shardeo vd., (2020) yük taşımacılığında blokzincir kabulünü etkileyen faktörler müşteri ilişkileri, veri şeffaflığı, güvenilirlik ve örgüt kültürü olarak belirlemiştir.

Saurabh & Dey, (2021) sürdürülebilir tarım-gıda tedarik zincirlerinde blokzincir kabulünün aracısızlaştırma, izlenebilirlik, fiyat, güven, uyum ve koordinasyondan etkilendiğini saptamıştır.

Kamble vd., (2019) blokzincir teknolojisinin tedarik zincirinde benimsenmesini etkileyen faktörleri algılanan fayda, tutum, algılanan davranış kontrolü ve öznel normlar şeklinde sıralamıştır.

Wong vd., (2020a) Malezya'da küçük ve orta büyüklükteki işletmelerin tedarik zinciri yönetiminde blokzincir benimsenmesini etkileyen faktörleri rekabetçi baskı, karmaşıklık, maliyet ve göreceli davranışsal niyet olarak belirlemiştir.

Yadav vd., (2020) yasal düzenlemelerin olmaması ve tarımsal paydaşlar arasında blokzincir kullanma konusundaki güven eksikliğini Hindistan tarımsal tedarik zincirinde blokzincir benimsemesi önündeki engeller olarak ifade etmiştir.

Blokzincir literatürde başta finans sektörü olmak üzere diğer birçok sektörde de başarı öyküsü olan bir teknoloji ola-

rak tartışma görmüş olsa da ulaşım ve lojistikteki kullanımı hakkında çok az şey bilinmektedir (Koh vd., 2020). Yapılan çalışmaların çoğu da teknolojinin teknik yönüne odaklanmıştır. Blokzincirin özellikle yerel düzeyde lojistik endüstrisinde etkilerini ve kabulünü inceleyen çalışma sayısı sınırlıdır. Türkiye özelinde lojistik endüstrisinde blokzincir kabulüne yönelik amprik bir çalışmaya da henüz rastlanılmamıştır. Hâlbuki lojistik endüstrisinde blokzincirin etkileri ve kabulü acil araştırma gerektiren önemli konulardandır (Orji vd., 2020).

Küresel lojistik endüstrisi, maliyetleri düşürmek, süreçleri iyileştirmek ve şeffaflığı artırmak için yeni teknolojilere giderek daha fazla güvenmektedir. Blokzincir teknolojisi, bu tür lojistik sorunların çoğuna çözüm sunabilecek önemli bir teknolojidir. Blokzincir sayesinde yapılan her işlem lojistik ağdaki herkes tarafından kolayca görülebilecek işlemlerde şeffaflık artacaktır. Blokzincir şirketlerin daha verimli olmasını ve maliyet tasarrufu sağlamalarına da yardımcı olacaktır.

II. BÖLÜM

LOJİSTİK ve TEKNOLOJİNİN BENİMSENMESİNDE KULLANILAN TEORİLER ve MODELLER

Lojistik Kavramı ve Türkiye’de Lojistik Sektörü

Lojistik kavramı

Lojistik kelimesi, eski Yunanca’da hesaplama becerisine sahip anlamına gelen “logistikos” sıfatından ve Fransızca sunmak anlamına gelen “logistique” kelimelerinden türetilmiştir. Askeri bir terim olarak lojistik, Roma ve Bizans imparatorlukları döneminde askeri tesislerin, malzemelerin ve personelin tedariki, bakımı ve nakliyesi için kullanmıştır (Hou vd., 2017; Russell, 2000).

Lojistik tarihi, son yıllardaki keşiflerle daha hızlı ilerlemiştir. Demiryolu on dokuzuncu yüzyılın başında, uçak ise 1903’te keşfedilmiştir. Deniz konteynırlarının 1956 yılındaki keşfi ile deniz taşımacılığı önemli ölçüde etkilenmiştir. 1980’lerin bütünleşik lojistik kavramına artan küreselleşmeye yanıt olarak gelen fiziksel dağıtım eklenmiştir (Speranza, 2018). Porter’ın 1985 değer zinciri modeli, 1990’larda tedarik zinciri yönetimi olarak bilinen, satıcılardan nihai tüketicilere kadar birbiriyle ilişkili şirketlerin toplam sisteminin verimliliğini ve etkinliğini belirlemek için lojistik yönetim kavramını geliştirilmiştir. Günümüzde lojistik esas olarak, malları ihtiyaç duyulan yerde ve zamanda gerekli miktarlarda temin

etme kapsamına sahip bir işletme işlevi olarak düşünülmektedir (Gravier & Farris, 2008).

Son yarım yüzyılda, lojistiğin iş dünyasındaki rolü hem kapsam hem de stratejik açıdan güçlenmiştir. İlk zamanlarda sadece minimize edilecek bir maliyet olarak görülen lojistik, günümüzde rekabet avantajı elde etmenin bir yolu olarak kabul edilmektedir (Hanif vd., 2020). Aiginger, (1998) daha düşük fiyatla daha kaliteli ürünler üretebilen veya mallar için uygun ve ucuz bir ulaşım koridoru bulabilen ekonomilerin yükselişini ifade etmiştir.

1998’de Lojistik Yönetim Konseyi, lojistik ve tedarik zinciri yönetiminin eşanlamlı olmadığını belirtmek için lojistik tanımını değiştirmiş lojistiği, müşterilerin ihtiyaç ve isteklerini karşılamak için ürünlerin ve bilgilerin çıkış noktasından tüketim noktasına kadar verimli ve etkin bir şekilde taşınmasını ve depolanmasını planlayan tedarik zinciri sürecinin bir parçası şeklinde tanımlamıştır (Lambert vd., 1998). Tracey vd., (2005) lojistiği malların (bileşenler, hammaddeler, malzemeler, ekipmanlar) menşe noktalarından üreticiye kamyon, hava, demiryolu, su, boru hattı veya bunların bazı kombinasyonları yoluyla hareketinin yönetilmesi olarak, Karadeniz & Akpınar (2011) ürün tedariki, ulaştırma, depolama, aktarma, gümrükleme, nakliye, dağıtım ve takip gibi bileşenlerden oluşan bir malın üretim aşamasından tüketiciye ulaştırılmasını ifade eden bir faaliyet olarak, De Souza vd., (2007) kaynaktan tüketiciye malların, hizmetlerin ve bilgilerin verimli akışını planlayan, uygulayan ve kontrol eden değer zincirinin bir parçası olarak ifade etmiştir. Lojistik en klasik şekilde doğru ürünü, doğru müşteriye, doğru miktarda, doğru koşulda, doğru yerde, doğru zamanda ve doğru maliyetle ulaştırmak olarak tanımlanabilir (Russell, 2000). Lojistik, mal ve hizmetlerin ve tedarikçilerden kullanıcılara aktarımında bilgi akışının yönetilmesini, taşınmasını ve kontrol edilmesini içerdiğinden dinamik bir disiplindir (Wong & Tang, 2018). Lojistik

tedarik zincirinin en önemli bileşeni, uluslararası ticaretin en büyük maliyet kalemi ve ekonominin hız kazanmasının ana faktörüdür. Lojistikte, işlemleri takip etmek temel bir faaliyettir. Geçmiş eylemlerin ve planlanan faaliyetlerin kaydedilmesinin yanı sıra bu alanda performansın belirlenmesi de son derece önemlidir (Dobrovnik vd., 2018; Kumari & Bharti, 2021).

Lojistik faaliyetler, ana faaliyetler ve destek faaliyetleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Müşteri hizmetleri, taşıma ve trafik yönetimi, envanter yönetimi, depo/depolama yönetimi, elleçleme, talep yönetimi, sipariş yönetimi, koruyucu ambalajlama ana faaliyetler; depo/dağıtım merkezi yer seçimi ve yerleşimi, dokümantasyon akışı, ürün/envanter akışı, üretim planlama, satın alma, yedek parça ve satış sonrası hizmet, destek, geri dönüşüm, tersine lojistik, sigortalama, gümrükleme, destek faaliyetleridir (Chapman vd., 2002; Gürdal, 2006:11; Ross, 2015; Mitreva vd., 2019).

Müşteri hizmetleri: Lojistik yönetimde müşteri hizmetlerinin amacı, ilk seferde her şeyi doğru yapmaktır. Siparişin alınmasından teslim edilmesine kadar geçen süre içerisinde yapılan tüm işlemlerin müşteri gereksinimleri ve beklentilerine uygun olacak şekilde yapılmasını sağlamaktır (Langley & Holcomb, 1992; Emerson & Grimm, 1996; Gürdal, 2006:13).

Taşıma ve trafik yönetimi: İşletmenin lojistik faaliyetlerinde görünebilirlik unsuru taşıyan tek işlevi taşımadır. Genel anlamda ürünlerin hareketini sağlamakta ve kısa süreli depolamaya yardımcı olmaktadır. Taşıma karayolu, havayolu, su yolu ve boru hattı ya da bunların birlikte yapıldığı intermodal biçimde de gerçekleştirilebilir. Trafik yönetimi, taşıma araçlarının programlanmasından, hasar ve kayıpların yönetilmesinden, en düşük birim taşıma maliyetinin belirlenmesinden, ürün-taşıma araç ve tip uygunluğundan oluşmaktadır (Gürdal, 2006:14-15; Amaral & Aghezzaf, 2015; Speranza, 2018).

Envanter yönetimi: Envanter, üretimi istenen düzeyde tutmak, teslim ve satışı istenen özelliklere göre gerçekleştirmek amacıyla malzeme, materyal, yarı işlenmiş ve tamamlanmış ürün mevcudunun stoklarda tutulmasıdır. Envanter yönetimi hangi ürünün envantere alınacağını, ne zaman sipariş verileceğini, verilecek sipariş miktarının ne olması gerektiğini kapsamaktadır (Bonney, 1994; Babbar & Prasad, 1998; Gürdal, 2006:15-16).

Depo/depolama yönetimi: Stokların dinamik olarak dağıtıldığı bir ortam olan depo, üretim operasyonlarını desteklemede, depolar, hammaddeler ve bileşen parçaları için korumaya işlevi görmektedir. Depolama alanları sadece eşyaların depolanması için değil malların taşınması ve dağıtımı için bir aracı merkez olarak da kabul edilmektedir. Depolamanın üreticiler için ana faydası üretimi kolaylaştırmasından kaynaklanmaktadır. Depolamada yaşanacak herhangi bir arıza lojistik süreçlerinde olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir (Hong-Ying, 2009; Tan vd., 2009; Hou vd., 2010). Elleçleme: Elleçleme geçici olarak depolanan eşyanın görünüş ve teknik özelliklerini değiştirmeden işlem görmesini ifade etmektedir. Elleçleme işlemi depolama ve taşıma faaliyetlerini etkilemektedir (Beamon, 1998 ;Kay, 2012; Erturgut, 2021:144). Talep yönetimi: Talep edilen mal veya hizmeti istenen miktarda, istenen kalitede, doğru zamanda, doğru fiyatla ve doğru yerde karşılama gücü ve esnekliği talep yönetimiyle gerçekleştirilmektedir. Talep yönetiminde amaç, talebin maksimum düzeyde karşılanması, buna karşın gecikme süresinin, giderlerin, ve maliyetin minimize edilmesidir (Croxtton vd., 2002; Mentzer vd., 2007; Uslu & Akçadağ, 2012).

Sipariş yönetimi: Müşteriden tedarik zincirindeki diğer üyelere doğru sipariş ile ilgili bilgilerin geri yönlü akışının yönetimi sipariş yönetimi olarak adlandırılmaktadır (Gunasekaran & Ngai, 2005; Gosling & Naim, 2009; Erturgut, 2021:148).

Koruyucu ambalajlama: Ambalaj, ürünleri dış etkilere koruyan, tanıtım işlerini kolaylaştıran, kullanıcı için bilgi sunan cam, metal, plastik ve benzeri malzemelerden yapılmış koruyucudur. Ambalajlama ürünün üreticiden tüketiciye kadar uzanan dağıtım zincirinde güvenli ve hasarsız taşınmasını sağlayan koruyucu araçlardır (Azzi vd., 2012; Regattieri vd., 2019; Erturgut, 2021:144).

Depo/dağıtım merkezi yer seçimi ve yerleşimi: Depo yer seçiminde işletmelerin dağıtım maliyetlerinden tasarruf etmek ve müşterilerin siparişlerini daha kısa sürede karşılayabilmek temel amaçtır. Bir işletme depo yer seçimi kararı verirken işletmenin tedarik zinciri stratejisi ve rekabet stratejisini göz önünde bulundurmalıdır (Jessup vd., 2006; Baker & Canessa, 2009).

Dokümantasyon akışı: Dokümantasyon akışını lojistik ve tedarik zinciri sürecinde gerçekleştirilen çeşitli aktiviteleri içermektedir. Fatura, konşimento ve benzeri dokümanlar örnek gösterilebilir (Deniz & Gödekmerdan, 2011; Šaulinskas vd., 2013; Osmolski & Muszynski, 2020).

Ürün/envanter akışı: Müşteri talebi düşük bir maliyetle karşılanmak isteniyorsa, imalat firmaları için malzeme envanterleriyle ilgili kesin, gerçek zamanlı bilgiler çok önemlidir. Genellikle bir envanter kontrol bölümü, alınan kalemelerin miktarını, kimliğini ve kalitesini, veri girişini, depodaki konum atamalarını, toplama faaliyetini ve eldeki miktarları doğrulamaktadır (Tibben-Lembke & Rogers, 2002). Envanter kontrolü, genel giderleri en aza indirirken envanterin bütünlüğünü korumak için satın alma, depolama, imalat, finans ve diğer alanlarla iyi bir şekilde koordine edilmelidir. Bu koordinasyon, zamanında üretimi, bitmiş ürünlerin verimli nakliyesini ve müşteri memnuniyetini teşvik edecek olan satın alma parti büyüklüklerini, teslimat zamanlamalarını ve stok seviyelerini garanti altına almak için gereklidir (Tracey vd., 2005; Zyngier & Kelly, 2009).

Üretim planlama: Üretimi hammadde ve yarı mamulün işlenerek mamüle dönüştürülmesidir. Üretim planlama önceden belirlenmiş hedeflere uygun olarak ürünlerin müşteri ve stoklara gönderilmesidir (Seitz & Nyhuis, 2015; Schmidt & Schäfers, 2017; Öz, 2019: 85).

Satın alma: İstenen kalite ve miktarda bir mal veya hizmetin ne zaman ve ne şekilde satın alınacağına karar verilmesidir (Grzybowska & Gajdzik, 2014; Shin & Pak, 2016; Jazairy & von Haartman, 2020).

Yedek parça ve satış sonrası hizmet, destek: Yedek parça ve satış sonrası hizmet- destek, bir ürünün müşteriye ulaştıktan sonra tamir bakımın yapılması için gereken taşıma işlemlerin tamamını, teknik desteği ve bu süreçte kullanılan kanalların yönetilmesini kapsamaktadır (Persson & Saccani, 2007; Cavalieri vd., 2007; Özcan, 2008).

Geri dönüşüm: Geri dönüşüm herhangi bir ürün yapısını korumadan malzemeyi geri kazanmaktır (Derksen & Gartrell, 1993; Kannan vd., 2010).

Tersine lojistik: Ürünün değerini yeniden elde etmek veya uygun şekilde elden çıkarmak amacıyla hammaddelerin, yarı mamullerin, bitmiş ürünlerin veya bilgilerin tüketim noktasından çıkış noktasına kadar akışının verimli ve etkin bir şekilde planlanmasıdır (Rogers & Tibben-Lembke, 1999; Agrawal vd., 2015).

Sigortalama ve gümrükleme: Lojistikte sigortalama ürünün taşınması ve depolanması sırasında ortaya çıkabilecek fiziksel hasar, kaybolma, gecikmeden kaynaklı zarar, hırsızlık gibi risklere karşı yapılan bir sözleşmedir. Gümrükleme ürünlerin gümrüklü sahalardan geçişi sırasında devletle olan her türlü resmi işlemlerin yürütülmesi ve gerekli belgelerin düzenlenmesi işidir (Sipahioğlu, 2013: 36-37; Wahyudi & Efendi, 2019).

Lojistik ve ekonomik kalkınma arasındaki ilişki nedeniyle lojistik faaliyetler, modern bilgiye dayalı ekonomilerde ulusal rekabet gücünün gelişmesinde giderek daha önemli rol oynamaktadır. Özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler uluslararası ticarete daha rekabetçi bir konuma gelebilmek için lojistiğe yatırım yapmalıdır (Özceylan vd., 2016). Lojistik faaliyetlere yetersiz yatırım yapılması lojistik sektörünün zayıflamasına bu da ekonominin kötüye gitmesine neden olmaktadır. Çünkü kötü yönetilen ve verimsiz bir lojistik, sermaye maliyetini ve operasyonel maliyetleri yükseltmektedir.

Türkiye’de lojistik sektörü

Türkiye; Avrupa, Balkanlar, Karadeniz, Kafkaslar, Hazar, Orta Asya, Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkeleri için bir dağıtım, toplama ve aktarma merkezi olabilme potansiyeli ile uluslararası lojistik açısından çok uygun bir konumdadır. Özellikle birçok ülke için kara, deniz, havayolu ve boru hattı geçiş yolu sağladığından lojistik sektöründe Türkiye’nin önemli kazanımları olmaktadır. Ekonomik açıdan lojistik sektörü istihdam sağlayan en önemli hizmet sektörlerinden biridir. Türkiye’de yapılan kamu yatırımları incelendiğinde 2020 yılında Ulaştırma ve Haberleşme sektörü toplam yatırım planında en büyük payı almıştır. Türk lojistik sektör büyüklüğünün, yaklaşık 514 milyar TL (Gayri Safi Yurtiçi Hasılanın yaklaşık %12’si) olduğu tahmin edilmektedir. Uluslararası arena da ise Türk lojistik sektörü Dünya Bankası tarafından geliştirilen Lojistik Performans Endeksine (Logistics Performance Index, LPI) göre 2012’de 27., 2014’de 30., 2016’da

34. ve son olarak 2018’de 47. sırada yer almıştır. Kümülatif lojistik performans endeksine göre ise 37. sırada bulunmaktadır. Türkiye’nin lojistik performansı değerlendirmesinde 2018 yılında puan açısından en zayıf alanı 2,71 puan ile gümrük ve sınır işlemlerinin etkinliğidir (T.C. Kalkınma

Bakanlığı, 2018; Dünya Bankası, 2021; Oğuz & Oğuz, 2020; Tanyaş, 2021; Güler, 2020; <https://uhdgm.uab.gov.tr/uploads/pages/istatistikler-ve-raporlar/turkiye-lojistik-master-plan-yonetici-ozeti-2019.pdf>, 2021).

Türk taşımacılık ve lojistik sektörü dış ticaretteki hızlı büyümenin yaşandığı dönemde Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH)' dan daha hızlı bir büyüme yakalamış bu durum 2001 küresel kriz sonrası dönemde dalgalı bir seyir izlemiştir. Bu dalgalanmalarda jeopolitik gelişmeler ve ticaret ortaklarının ekonomik performanslarının da önemli rolü vardır. 1999-2008 döneminde toplam GSYH yüzde 4,1 büyürken, taşımacılık ve lojistik sektörünü içeren ulaştırma ve depolama sektöründe büyüme yüzde 6,2 seviyesine ulaşmıştır. Bu büyümede ülke dış ticaret hacmindeki istikrarlı gelişme, kamunun kara ve hava yolu yatırımlarındaki hızlı artışları etkili olmuştur. 2009 küresel kriz ile dış ticaret hacmindeki sert daralma ile lojistik sektöründe de daralmalar görülmüştür. Sonrasında sektörün toparlanması yavaş seyretmiş sektör GSYH'ya kıyasla daha yavaş bir büyüme göstermiştir. Özellikle 2016 yılındaki terör saldırıları turizm ile taşımacılık ve lojistik sektörünün zayıf bir performans sergilemesine neden olmuştur. 2012-2017 döneminde genel GSYH'da büyüme yüzde 6,1 olarak gerçekleşirken, ulaştırma ve depolama sektöründe büyüme yüzde 4,6 seviyesinde gerçekleşmiştir. Küresel ticaretteki korumacı politikalar ve Brexit kaynaklı belirsizliklerin yanında, Ortadoğu'da devam eden güvenlik kaygıları Türk taşımacılık ve lojistik sektörünün gelişmesini sınırlandırmaktadır (<https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tr/pdf/2019/05/sek-torel-bakis-2019-tasimacilik.pdf>, 2021).

Diğer yandan lojistik sektörünün geliştirilmesi için Türkiye'de farklı atılımlar gerçekleştirmiştir. Çin 2013 yılında ve Uzak Doğu-Avrupa kara ve deniz ticaret hattında yer alan 60'ın üzerinde ülkeyi kapsayan Kara ve Deniz İpek Yolu Projesini açıklamıştır. Yeni Ticaret Koridorundan Türkiye'nin

en fazla miktarda pay alabilmesi için “İpek Yolu Ekonomi Kuşağının 21. Yüzyıl Denizdeki İpek Yolunun ve Orta Koridor Girişiminin Uyumlaştırılmasına İlişkin Mutabakat Zaptı Tasarısı” ile “Türkiye-Çin Demiryolu İşbirliği Anlaşma Tasarısı” Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) onayından geçmiştir. Diğer yandan Eylül 2016’da Türkmenistan, Azerbaycan ve Türkiye Ulaştırma Bakanlarının katılımıyla imzalanan Aşkabat Bildirisi ile OBOR kapsamında Türkiye’nin konumunun güçlendirilmesi yönünde önemli bir adım atılmıştır. Bu adımlar aynı zamanda faaliyette olan Marmaray ve Yavuz Sultan Selim Köprüsü yatırımları ile desteklenmiş, ayrıca 3. havalimanı, Bakü-Tiflis-Kars, Edirne-Kars Demiryolu projeleri ile desteklenmeye devam edilmektedir. 2014-2018 dönemini kapsayan Onuncu Kalkınma Planı kapsamında taşımacılıktan lojistiğe dönüşüm programı ile ivme kazanılmış, lojistik master planı hazırlanmış, lojistik koordinasyon kurulu kurulmuş, ticaret ve ulaştırmayı kolaylaştıracak altyapı projelerinin gerçekleştirilmesi gibi birçok önemli adım atılmıştır (T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2018).

SWOT (İngilizce Güçlü, Zayıf, Fırsat ve Tehdit kelimelerinin baş harflerinin kısaltması), sistematik bir yaklaşım elde etmek ve stratejik karar durumlarını desteklemek için iç ve dış çevrelerin analizinde yaygın olarak uygulanan bir araçtır (Kangas vd., 2001). Türk lojistik sektörünün genel durumunu daha iyi analiz edebilmek için SWOT analizine ilişkin parametrelerin dağılımı aşağıdaki Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1 Türkiye’de Lojistik Sektörüne İlişkin SWOT Analizi

GÜÇLÜ YÖNLER - Jeopolitik konum sayesinde Orta Doğu ve Türkiye cumhuriyetlerinden Avrupa’ya uzanan yol üzerinde merkezi konumda olma -Türkiye’de faaliyet gösteren çok uluslu lojistik şirketlerin teknik bilgi ve birikimlerini yereşirketlere sunma imkanı -Avrupa’nın en büyük kamyon filolarından birisine sahip olma -Gelişmiş karayolu taşımacılık sektörüne sahip olma -Düşük işgücü maliyetleri	ZAYIF YÖNLER -Fiyat odaklı rekabet yüzünde yüksek kalitede hizmet sunan firmaların kar marjlarında düşüklük -Sektördeki kayıt dışı faaliyetlerin haksız rekabetiyle açması -Özellikle demir yolu ve deniz yolu altyapısında modernizasyon eksikliği -Firmaların kalifiye eleman yetersizliği -Demiryolu taşımacılığının tercihinin düşük olması
FIRSATLAR -Uluslararası ticaretin artması -Türkiye’nin olası Avrupa Birliği (AB) üyeliği sayesinde ticaret potansiyelinin artması -Yeni limanların inşa edilmesine uygun topografya bulunması -Sektör boyutunun AB ülkelerine kıyasla önemli ölçüde küçük olması ve pazarın henüz doygunluğa ulaşmamış olması -Lojistik teknolojilerin hızlı gelişim göstermesi	TEHDİTLER -Özellikle kamyon taşımacılığindeki kotalar, vize sınırlamaları ve gümrük belgesi yükümlülüklerinin yüksek olması -Deniz taşımacılığında Yunanistan, kara taşımacılığında Bulgaristan rekabeti -Lojistik altyapısı için yüksek miktarda yatırım gereksiniminin olması -Petrol fiyatlarındaki artışlar -Küresel ekonomik krizler

Kaynak: Erkan, 2014

Son yıllarda Türkiye’nin de oluşturduğu politikalardan da anlaşılacağı üzere lojistikte dijitalleşme ve bu kapsamda sektörde blokzincir teknolojisinin kullanımı oldukça gündemdedir. Bu çalışmanın da konusunu oluşturan blokzincir teknolojisinin Türk lojistik sektöründe durumunu ortaya koymak için farklı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan ikisi aşağıda verilmiştir.

Deloitte ve TÜSİAD 2018’de %1,9’u ulaştırma sektöründen olmak üzere iş dünyasının farklı sektörlerinde ve pozisyonlarında çalışan 155 katılımcıdan oluşan Türkiye blokzincir araştırmasını gerçekleştirmiştir. Sonuçta katılımcıların %90,3’ünün

blokzincir teknolojisini daha önce duyduğu, %9,7'sinin ise bu teknolojiden haberdar olmadıklarını ancak önümüzdeki dönemde bu teknolojiden yararlanmak üzere araştırma yapmakta istekli oldukları tespit edilmiştir. Çalışmanın bir diğer sonucunda ise şirketler bu teknoloji özelinde çalışan bir ekiplerinin olmadığını ifade etmiştir. Aynı çalışma dünya ölçeğinde de yapılmış blokzincir teknolojisinin tedarik zinciri ve lojistik alanında etkisi olacağını düşünen katılımcıların oranı dünya genelinde %59,4 iken bu oran Türkiye'de %48,4 olarak bulunmuştur. Küresel blokzincir anketinin bir diğer sonucuna göre teknolojinin kullanımı ile ilgili şirketlerin en fazla üzerinde çalıştıkları alanın tedarik zinciri ve lojistik olduğu görülmüştür (Deloitte & TUSİAD, 2018).

Bir diğer çalışma uluslararası taşımacılık ve lojistik hizmet üretenleri derneği (UTİKAD) ve Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi işbirliği ile 2020 yılında yapılmıştır. UTİKAD üyesi 477 firma tarafından verilen yanıtlara göre katılımcıların sadece %9'u blokzincir teknolojisine yatırım yaptıklarını ifade etmişlerdir. Yine aynı çalışmada dijital uygulamadaki karşılaşılan zorluklar ağırlıklarına göre yetmişmiş insan kaynağı, uygulama zorluğu, firma kültürü, finansman, üst yönetimin desteği olarak sıralanmıştır (<https://www.utikad.org.tr/Lojistik-Beklentiler-Arastirmasi#onsoz>, 2021).

Lojistik Performans

Performans bir işin yerine getirilebilmesi için gösterilen çabalar bütünüdür (<https://www.tdk.gov.tr/>, 2021). Performans ölçümü sayesinde organizasyonun sınırları net bir şekilde belirlenmekte, amaç ve hedefler hiyerarşisi açıklanabilmektedir (Schmitz & Platts, 2004). Garvin (1994) performans ölçümünün önemini "Ölçemezseniz, Yönetemezsiniz" şeklinde ifade etmiştir. Lojistik faaliyetler üzerinde bir kaldıraç görevi gören lojistik performans, tedarik zincirindeki tüm

aktörlerin yer aldığı iş süreçlerinde optimizasyonu yakalama temel ilkesi ve Amerika Birleşik Devletleri'nde 1950'lerin ortalarına kadar uzanan dağıtım maliyetleri çalışmasının bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Yıllar içinde farklı disiplinlerle birlikte kapsamlı bir şekilde araştırılmıştır (Chow vd., 1994; Coşkun & Erturgut, 2021). Önceleri lojistik performans karmaşık, belirsiz ve tanımlanması zor bir kavram olarak görülmüş sadece finansal boyutuna odaklanılmıştır. Günümüzde lojistik performansın çok boyutlu yönü ortaya konmuş ve lojistik performansı açıklamak için farklı tanımlamalar yapılmıştır (EL Bakkouri, 2021). Green vd., (2008), lojistik performansı, malları ve hizmetleri müşterilerin ihtiyaç duyduğu kesin miktarda ve kesin zamanlarda teslim etme yeteneği, Ab Talib vd., (2016)

lojistik yönetim hedeflerinin (doğru ürün, doğru miktar, doğru koşul, doğru yer, doğru zaman, doğru müşteri ve doğru maliyetler) "7R'lerini" yerine getirmenin aracı olarak ifade etmiştir. Zhang & Okoroafo (2015) lojistik performansı bir sistemin doğru ürünü, en uygun zamanda ve en düşük maliyetle doğru müşteriye teslim etme yeteneği, Leończuk (2016) uygun envanter seviyelerini koruyarak son müşterinin ihtiyaçlarını karşılayabilme başarısı olarak tanımlamıştır. Lojistik performans, lojistik hizmetlerin kalitesi ve yeterliliğini göz önünde bulundurularak ürünlerin lojistik prensipler dâhilinde alıcıya yüksek memnuniyetle teslim edilmesidir. Lojistik performans lojistik faaliyetlerin başarı ve etkinliğinin de bir göstergesidir (Erturgut, 2021:155).

Martí vd., (2014) bir ülkenin lojistik performansı ile ekonomik göstergeleri arasında güçlü bir ilişki olduğunu savunmuş bu nedenle gelişmiş ülkelerin lojistik performans endekslerinde üst sıralarda yer alırken gelişmekte olan ülkelerin daha aşağı sıralarda yer alığını ifade etmiştir. Lojistik performans ve rekabet gücünü ilişkisinden dolayı en kritik zamanlarda ekonomik planlara dâhil edilen sektörlerin ba-

şında lojistik gelmektedir. 2009 küresel mali krizde Çin ekonomik büyümesini artırmayı hedeflemiş büyümeyi teşvik etme planına tek hizmet sektörü olarak lojistiği dâhil etmiştir (Tang & Abosedra, 2019).

Etkili lojistik performans, dünya ticaretinde, ekonomik göstergelerde, ülkelerin yatırım çekme ve sürdürme kabiliyetlerinde de önemli rol oynamaktadır. Literatürde lojistik performansın ekonomiler üzerine etkilerini inceleyen çok sayıda çalışma vardır. Beysenbaev (2018) lojistik performans dalgalanmalarının uluslararası ticaret hacminde değişikliklere neden olduğunu, Tang & Abosedra, (2019) ihracata dayalı büyümenin lojistik performansa bağlı olduğunu, Hausman vd., (2005) verimsiz lojistik performansın hem ülkeleri hem de şirketleri olumsuz etkilediğini ve ciroyu azalttığını, Saslavsky & Shepherd (2014) lojistik sektörünün gelişimini uluslararası üretimin teşvik edilmesi için kilit bir rol oynadığını geliştirmekte olan ülkelerin lojistik performansının gelişmesi ile ticaretin artırılabilirliğini, Hoekman & Nicita (2010) lojistik performans ve ticaret yoğunluğu arasında önemli pozitif bir ilişki olduğunu, Arvis vd., (2012) lojistik maliyetlerin ticaret verimliliğini etkilediğini, Korinek & Sourdin, (2011) lojistik performansın ticaret üzerindeki belirgin etkisini, özellikle orta gelirli ülkelerde ve daha spesifik olarak ihracatçılar üzerinde görüldüğünü ortaya koymuştur. Martí vd., (2014) , yükselen ekonomilerde lojistik performanstaki iyileşmelerin ticaret hacmini artırabileceğini ifade etmiş, Faria vd., (2015) lojistik performansın artması ile ticaretin, ihracatın ve doğrudan yabancı yatırımların artması arasında güçlü bir ilişkili olduğunu belirlemiştir.

Lapide (2006) ve Fawcett & Clinton (1997) lojistik performans ölçümünün stratejik planlamayı yönlendirdiği ve lojistik sistemi anlamak için gereken bilgileri sağlayarak dağıtımının izlenmesine yardımcı olduğu için organizasyon başarısında çok önemli olduğunu ifade etmiştir. Michigan State

Üniversitesi'nde küresel lojistik araştırma ekibi lojistik performansın sürekli izlenmesi gerektiğini böylece beklenmedik bir durumda daha hızlı müdahale edilebileceğini söylemiş, lojistik performansta varlık yönetimi, müşteri ilişkileri ve kaliteye özellikle dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamıştır (Barbosa & Musetti 2011). Fawcett & Clinton (1997) lojistikte yüksek performans için reaktif ve maliyet temelli stratejiden müşteri odaklı proaktif stratejilere geçilmesi gerekliliğini ifade etmiştir.

Performans göstergeleri seti, tek bir sistemin verimliliğini veya etkinliğini belirlemek veya alternatif sistemleri karşılaştırmak için kullanılmaktadır. Mevcut literatürde lojistik performans tanımlarında görülen farklılık lojistik performansın ölçüm kriterlerinde de görülmektedir. Hotrawaisaya vd., (2014) lojistik performans ölçüm kriterlerinin maliyet, zaman ve güvenilirlikten oluştuğunu, Stank vd., (2001) ise ölçümde hız, tutarlılık, esneklik ve çıkan sorunların giderilmesinin önemli olduğunu vurgulamıştır. Hız ile müşterilerin sipariş vermesinden teslimatın yapılmasına kadar geçen süre ifade edilmektedir. Siparişler için stok bulundurmak işletmeler için bir maliyet kalemidir ancak üreticilerin tedarikçileriyle kurdukları uzun dönemli ilişkiler sayesinde bu durum planlanabilmektedir. Lojistik performansta tutarlılık dış etkenlere bağlı olarak çok fazla değişmektedir. Uluslararası taşımacılıkta sınır geçişlerinde yaşanan zorluklar, gümrük prosedürlerinin karmaşıklığı gibi konular değişken lojistik performansı oluşturmaktadır (Chan vd., 2006; Aydınocak, 2020:109). Lojistik performansta esneklik ile işletmenin değişen müşteri ihtiyaçlarına cevap verme yeteneği ya da beklenmeyen bir durum karşısında en az maliyetle bu durumu bertaraf edebilme yeteneği kast edilmektedir. Son olarak lojistik performans tüm operasyonlar yönetilirken karşılaşılan sorunlara getirilen çözüm önerilerine bağlıdır. Sunulan hizmetlerde yaşanan sorunlara nasıl çözüm getirildiği, risklerin nasıl yönetildiği ve

bunlar yapılırken çalışanların uyum gösterdikleri bir programın varlığı lojistik performansın belirleyicisi olarak değerlendirilmektedir (Zhang vd., 2005; Aydınocak, 2020:109). Neely vd., (1995) lojistik performans ölçümünde kalite, zaman, esneklik ve maliyet; Lockamy & Spencer (1998) müşteri memnuniyeti, Sink vd., (1984) etkinlik, verimlilik, kalite, üretkenlik, çalışma kalitesi, yenilikçilik ve karlılık boyutlarının dikkate alınması gerektiğini ifade etmiştir. Faria vd., (2015); Akdoğan & Durak, (2017); Wang & Choi (2018) çalışmalarında dünya bankasının lojistik performans endeks faktörlerini, Irfani vd., (2019) ise tedarik zinciri ve lojistiğin yakından ilişkili olduğunu öne sürerek lojistik performansın ölçümü için 1996 yılında, Tedarik Zinciri Konseyinin güvenilirlik, yanıt verme, çeviklik, maliyetler ve varlık yönetimini içeren beş temel tedarik zinciri performans özelliği olan SCOR'u kullanmıştır. Sterling & Lambert (1985) lojistik performansın maliyet ve müşteri hizmetleri olarak iki kriterle ölçülmesi gerektiğini belirtmiştir. Lojistik performansın ölçülmesi için sadece maliyet analizleri yeterli değildir. Performans için zamanında teslimat, mükemmel yanıt verme ve lojistik hizmet kalitesi aracılığıyla müşterinin gereksinimlerini karşılayabilme özelliklerinin de belirlenmesi gerekmektedir (Fernando & Chukai, 2018). Mentzer & Konrad (1991) lojistik performansı, lojistik hizmetlerin sunumundaki etkinlik ve verimlilik olarak tanımlamış performans ölçümünde bu iki kriteri göz önüne almıştır. Langley & Holcomb (1992) lojistik farklılaşmanın, Bowersox vd. (2000) hız, teslimat güvenilirliği, teslimat esnekliği, yanıt verme ve sipariş doldurma kapasitesinin lojistik performansı üzerindeki etkilerini incelemiştir.

Mevcut literatürde lojistik performansı ölçmek için birçok boyuttan oluşan çok sayıda lojistik performans ölçeği tanımlamıştır. En temel lojistik performans ölçeği lojistik maliyetleri ve lojistik hizmet kalitesini içermektedir. Ancak daha kapsamlı lojistik performans ölçümleri müşteri hizmet-

leri, sipariş dönüş süresi, yanıt verme, müşteri memnuniyeti, operasyonel üretkenlik, verimlilik, etkililik, esneklik ve çeviklik kavramlarını içermektedir (Töyli vd., 2008). Bu çalışmada Coşkun & Erturgut (2021) tarafından geliştirilen lojistik performansı lojistik etkinlik, lojistik etkililik, lojistik çeviklik, lojistik farklılaşma ve lojistik esneklik boyutları olmak üzere beş boyutta ele alan lojistik performans ölçeği kullanılmıştır. Ölçekte farklılaşma, verimlilik, etkinlik gibi rakip firmaların taklit etmesi zor olan soyut göstergeler kullanılmış, Ölçek rekabet avantajı sağlayan ve performansı öne çıkaran kaynak tabanlı bir teoriye dayandırılmıştır. Kaynak tabanlı ölçekler somut ve soyut kaynakları değerli, nadir ve taklit edilmesi zor yetenekleri bir araya getirdiğinden bazı şirketlerin zaman içinde neden diğerlerinden daha iyi performans gösterdiğini açıklamak için kullanılmaktadır (Yang & Lirn, 2017). Kaynak tabanlı teori bir firmanın, kaynaklarını organizasyonel süreçler ve rutinlere entegre ederek, benzersiz kaynaklarını yeteneklere dönüştürerek nasıl rekabet avantajı elde edebileceğini açıklamaya da uygundur (Fawcett vd., 2011).

Lojistik etkinlik

Etkinlik ve etkililik, organizasyonların performans değerlendirilmelerinde ve ölçümünde en sık kullanılan terimlerdenidir. Bu terimler zaman zaman eş anlamlı olarak kullanılmıştır ancak bunların her birinin kendi ayrı anlamı vardır. Drucker (1977), etkinliği “işleri doğru yapmak” ve etkililiği “doğru şeyleri yapmak” şeklinde ayırt etmiştir (Kumar & Gulati 2010).

Etkinlik, bir amaca ne ölçüde ulaşıldığı olarak tanımlanmaktadır (Gleason & Barnum, 1982). Etkinlik karar vermeyi, planlamayı, kaynak yönetimini ve sunumu iyileştiren performans sonuçlarını kapsar (Hazen & Byrd, 2012).

Etkinlik, kaynakların alternatif kullanımları arasında tahsisi ile ilgilenmektedir. Etkinlik, belirli bir çıktı düzeyi göz önüne alındığında, firmanın en az girdi kullanımı ile de hesaplamaktadır (Achabal vd., 1984).

Leuschner vd., (2013) etkinliğin lojistikte müşteri değeri ürettiğini ve özellikle, müşteri memnuniyetinin önemli bir itici gücü olduğunu belirtmiştir.

Lojistik etkinlik, tedarik zincirinde harcanan lojistik kaynakların ne kadar iyi kullanıldığının ölçüsüdür (Mentzer & Konrad, 1991). Diğer bir ifadeyle lojistik etkinlik, lojistik araçların lojistik amaçlara tahsis edilebilme ve bunlardan sonuç alabilme derecesidir (Erturgut, 2021: 156).

Lojistik etkililik

Etkililik tüm olası stratejiler arasında hangi stratejisinin uzun vadeli yatırım getirisini maksimize ettiğini belirlemekle ilgilenmektedir. Kaynakların en etkili kullanımına yönelik bu arayış, kaynakların etkin kullanıldığını varsaymaktadır (Achabal vd., 1984). Etkililik, bir örgütün faaliyetleriyle ilgilenen çeşitli grup ve kuruluşların taleplerini ne kadar iyi karşıladığının göstergesidir. Etkinlik, tanım gereği, değerlendirici tarafından belirlenen niteliksel bir ölçüdür. Tedarik zincirinde bir kullanım değeri olarak etkililik tedarikçi ağı aracılığıyla elde edilen dolaylı faydaların bir kombinasyonudur (Borgström, 2005).

Lojistik etkililik, tedarik zinciri içinde lojistik hedeflerin gerçekleştirilme derecesidir. (Mentzer & Konrad, 1991). Lojistik etkililik lojistik faaliyetlerin ulaşmayı amaçladığı sonucu elde etme düzeyidir. Örneğin birim zamanda taşınan konteyner sayısından yapılan işin fiziki çıktısı olarak niceliksel bir değer elde edilebilir. Ancak burada çok konteyner taşınması çok yük taşındığı anlamına gelmez (Erturgut, 2021:156). Lojistik sisteminin etkililiğinin değerlendirilmesi,

ürünlerin fiziksel dağıtımının başarısında ve işletmelerin sorunsuz yürümesinde büyük rol oynamaktadır (Arshinina & Kiseleva, 2020).

Lojistik farklılaşma

Lojistik performansı, başlangıçta etkinlik ve verimlilikle tanımlanırken (Mentzer & Konrad, 1991), daha sonra kilit bir unsur olarak lojistik farklılaşma kavramı eklenerek genişletilmiştir (Langley & Holcomb, 1992).

Farklılaştırılmış özelliklere sahip ürün veya hizmetlerin sağlanması genellikle yüksek bir maliyet gerektirir. Ancak farklılaştırma stratejisi izleyen firmaların mal veya hizmetleri müşteriler tarafından daha yüksek değerli olarak algılandığından genellikle bu firmalar daha fazla kar elde etmektedir (Sum & Teo, 1999).

Lojistik farklılaşma, lojistik hizmetin benzersizliği ve ayırt ediciliği yoluyla lojistiğin müşteri için değer yaratma yeteneğini ifade etmektedir (Langley & Holcomb, 1992).

Lojistik farklılaşma, pazar talepleri değiştiğinde müşterileri için sipariş miktarını ve özelliklerini değiştirme esnekliğini ve farklı pazar mevsimlerinde müşteri ihtiyaçlarını proaktif ve esnek bir şekilde karşılamak için yıl boyunca pazar talep modelini tahmin etme yeteneğini içermektedir (Tuan, 2017).

Lojistik çeviklik

Çeviklik kavramı başta sadece üretim için kullanılmıştır. Ancak kavram 1991’de ABD’de Lehigh Üniversitesi Iaccoca Enstitüsü’ndeki bir grup bilim insanının yaptığı akademik çalışmalar ile her alan için popüler hale getirilmiştir. Günümüzde ürün yaşam döngülerinin azalması, özelleştirilmiş ürün ve hizmetlere yönelik talebin artması, talebin görünürlüğünün

azalması ve rekabet etme derecesinin yükselmesi ile firmalar çevikliğin her zamankinden daha önemli olduğunu kabul etmiştir (Gligor & Holcomb, 2012).

Çeviklik, bir işletmenin sürekli ve öngörülemeyen değişimin olduğu rekabetçi bir pazarda büyüme, ürün ve hizmetlerin müşteri temelli değerlemesi tarafından yönlendirilen hızla değişen pazarlara hızla yanıt verme yeteneğidir (Um, 2017). Yusuf vd., (1999) çevikliği müşteri odaklı mal ve hizmetleri sağlamak için bilgi açısından zengin bir ortamda yeniden yapılandırılabilir kaynakların ve en iyi uygulamaların entegrasyonu yoluyla rekabetçi temellerin başarılı bir şekilde araştırılması, Gunasekaran (1998) ise firmaların sürekli ve öngörülemeyen değişimin ortamında hayatta kalma ve gelişme yeteneği olduğunu ifade etmiştir.

Çeviklik, ani ve kısa vadeli lojistik ve tedarik zinciri risklerini ve belirsizliklerini yönetmek için operasyonel yanıt verilebilirliği ve esnekliği geliştirme ve sürdürme yeteneğidir. Esneklik bir sistemin orijinal durumuna hızla geri dönme yeteneği ile ilgili iken çeviklik aynı sistemin kesintileri ve değişiklikleri öngörerek kısa vadeli türbülansa yanıt verme yeteneğidir (L'Hermitte vd., 2016). Çeviklik, stratejik bir seçim, gelişmiş performans ve en iyi tedarik zincirlerini tasarlamak için çok önemlidir (Sharma vd., 2017).

Lojistik çeviklik lojistik faaliyetlerin dinamik pazarlarda rekabet avantajı oluşturmalarını sağlayan bir bileşendir (Hwang ve Kim, 2019). Çevik bir lojistik firma hızlı hareket eder, beklenmeyen ve öngörülemeyen değişikliklere ve olaylara, pazar fırsatlarına ve müşteri gereksinimlerine yanıt olarak hızlı adaptasyon yeteneğine sahiptir (Swafford vd., 2006a).

Çeviklik, çalkantılı ve değişken piyasaların olduğu bir ortamda tedarik zinciri ve lojistiğin hayatta kalması ve gelişmesi için gereken temel özelliklerden biri olarak kabul edilir.

Değişen müşteri ihtiyaçlarını hızlı ve esnek bir şekilde karşılayabilen lojistik firmalar daha az çevik rakiplerine göre avantajlı bir konumdadır (Ding vd., 2012; Gligor vd., 2013).

Lojistik esneklik

Esneklik bir firmanın piyasa dinamiklerine cevap verme yeteneğini göstermektedir (Ha vd., 2011). Upton (1994) esnekliği, zaman, çaba, maliyet veya performans açısından değişme tepki verme kabiliyeti şeklinde tanımlamıştır. Esneklik ile bir firma mevcut ürün yelpazesini artırmayı, firmanın hızlı yanıt verme yeteneğini geliştirmeyi ve ürünlerinden iyi performans elde etmeyi amaçlamaktadır. Esneklik, aşırı maliyet ve zaman, organizasyonel aksama veya performans kayıpları olmaksızın sağlanmalıdır (Thomke, 1997).

Esneklik sadece gelir artışı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda firmanın uzun vadede hayatta kalması için gerekli olan sürdürülebilir rekabet avantajını da sunduğundan, geleneksel maliyet/fayda analizlerine dahil edilmelidir (Das, 1995).

Lojistik esneklik, mal ve hizmetlerin çıkış noktasından varış noktasına kadar tüm işlemlerde değişen pazar koşullarına yanıt verme yeteneğidir (Swofford vd., 2006b). Closs vd., (2005) lojistik esnekliğin, şirketin müşteri ihtiyaçlarına cevap vermesini ve öngörülemeyen beklenmedik durumların üstesinden gelmesini sağlayarak müşteri sadakati oluşturmaya ve sürdürmeye yardımcı olduğunu iddia etmiştir.

Günümüzde kuruluşlar, daha spesifik müşteri istekleri, daha yüksek müşteri hizmetleri beklentileri ve maliyetleri düşürme baskısı ile karşı karşıyadır. Lojistik esneklik, bu çelişkili baskıları uzlaştırmak için hayati önem taşımaktadır. Gelişmiş esneklik, yapısal ve sistem düzeyinde değişiklikler yapılarak sağlanabilir. Yapısal değişiklikler süreçleri, fiziksel kaynakları ve bağlantıları/ilişkileri içermektedir. Öte yandan,

sistem değişiklikleri bilgi kullanımını ve karar vermeyi içermektedir (Jenkins & Wright, 1998).

Zhang vd., (2005) lojistik esnekliği bir firmanın teslimatta, destek ve yan hizmetlerde değişen müşteri ihtiyaçlarına hızlı ve verimli bir şekilde yanıt verme yeteneği şeklinde tanımlanmış ve kavramın karışık olduğunu ifade etmiştir. Çünkü esnekliğin nitelikleri (yani menzil, hareketlilik ve tek biçimlilik) ve esnekliğin bileşenleri (örneğin satın alma esnekliği ve talep yönetimi esnekliği) sıklıkla karıştırılmaktadır. Kavram ayrıca çeviklik kavramı ile de zaman zaman karıştırılmaktadır. Ancak iki kavram birbirinden farklıdır. Esneklik değişme yeteneğine odaklanırken, çeviklik kısa sürede hızlı tepki vermeye odaklanmıştır (Swafford vd., 2006a).

Esneklik, çevikliği destekleyen kilit bir unsur olarak kabul edilir. Yüksek düzeyde operasyonel esneklik, müşteri memnuniyetini olumlu yönde etkiler ve firmaların lojistik performansları artırır (Shang & Marlow, 2007).

Lojistik Performans Endeksleri

Küresel ölçekte hazırlanan ve ülkelerin lojistik performans değerlerini ortaya koyan endeksler, Dünya Bankası Lojistik Performans Endeksi (LPI), Baltık Kuru Yük Endeksi ve Yeni Gelişen Pazarlar Lojistik Endeksi olarak sıralanabilir (Martí vd., 2014; Bilovodska vd., 2016; Bae vd., 2021).

Dünya bankası lojistik performans endeksi (LPI)

Ülke düzeyinde lojistik performans terimi, ulusal lojistik performansı ifade eder. Ulusal lojistik performans bir ülkenin rekabet gücünü belirlemede kritik faktörlerdendir, bu nedenle Dünya Bankası, Turku Üniversitesi (Finlandiya) ile birlikte her ülkenin lojistik performansını belirlemek için 2007 yılında lojistik performans endeksini (LPI) oluşturmuştur (Çemberci

vd., 2015; Sergi vd., 2021; Janno vd., 2021). 2007-2010-2012-2014-2016-2018 yılları için hesaplanan endekste 2007 yılında 7 faktör sonraki yıllarda 6 faktör kullanılmıştır. LPI'ler, iki yılda bir hesaplanıp 160 ülkeyi kapsamaktadır. LPI bir ülkenin lojistik etkinliğini ve verimliliğini temsil etmektedir (La & Song, 2019; Yıldırım & Mercangoz, 2020; Alnıpak vd., 2021). Endeks, uluslararası nakliye ve lojistik alanındaki uzmanlar arasında yapılan bir ankete dayalı olarak oluşturulmuştur. Her ülke için, o ülkede bulunmayan uzmanlardan oluşan bir gruptan; gümrük, altyapı, uluslararası sevkiyat, lojistik kalitesi ve yetkinliği, zamanlılık, takip ve izleme başlıklarından oluşan altı faktörünü 1 ile 5 arasında derecelendirmeleri istenmektedir. Uzmanlarla çalışılmasının nedeni veri eksikliği nedeniyle performansın küresel olarak yalnızca maliyet ve zaman bilgileri gibi sabit veriler kullanılarak değerlendirilmesinden kaynaklanmaktadır (Soh vd., 2021; Arvis vd., 2016). LPI anketinde, katılımcılardan sekiz denizaşırı ülkeyi derecelendirmeleri istenmekte ve ülkeler, yanıtlayanın bulunduğu ülkedeki en önemli ithalat ve ihracat pazarlarına göre rastgele atanmaktadır. Farklı bileşenlerdeki ortalama puanlar, sıralamayı oluşturmak için kullanılan tek LPI puanını oluşturur (Rezaei vd., 2018). Bu tek gösterge ülkeleri, bölgeleri ve gelir gruplarını karşılaştırmak için kullanılabileceği gibi ülke düzeyinde bir analiz için de kullanılabilir (Ekici vd., 2019).

LPI'nin alt boyutlarının içeriği şöyledir (Portugal-Perez & Wilson, 2008; Martí vd., 2014; Uca vd., 2016; Limcharoen vd., 2017):

- Gümrük: Gümrük, sevkiyat prosedürünün etkinliğini ve etkililiğini ifade etmektedir. Bu, mevcut ticaret mevzuatının uygulanmasına ve mal ve hizmetlere ilişkin ithalat/ihracat vergilerinin tahsiline ilişkin çeşitli idari prosedürlere dayanmaktadır.

- **Altyapı:** Ülkenin ulaşım ve telekomünikasyon altyapısının kalitesini ve malları nihai tüketiciye ulaştırmak için kullanılan prosedürleri kapsamaktadır.

- **Uluslararası sevkiyat:** Uluslararası sevkiyat, piyasa fiyatlandırmasını ve rekabeti kapsamaktadır. Gönderilerin rekabetçi fiyatlarla düzenlemenin kolaylığı ölçülmektedir.

- **Lojistik kalitesi ve yetkinliği:** Lojistik hizmetlerinin yetkinliğini ve kalitesini ölçmektedir. Bu faktör sayesinde organizasyon yapısındaki belirli tarafların nasıl davrandığını, müşteri hizmet kalitesini ve organizasyonlar ile tüketiciler arasındaki ilişkinin optimize olup olmadığı belirlenmektedir.

- **Takip ve izleme:** Gönderi takibini izleme yeteneğini ölçmektedir. Her bir sevkiyatın nihai müşteriye teslimine kadar tam yerini ve rotasını belirlemek önemlidir. Malların tedarik zincirindeki tüm tarafları bu bileşene dahil olur ve dolayısıyla izlenebilirlik bir bütün olarak sektör faaliyetinin sonucudur.

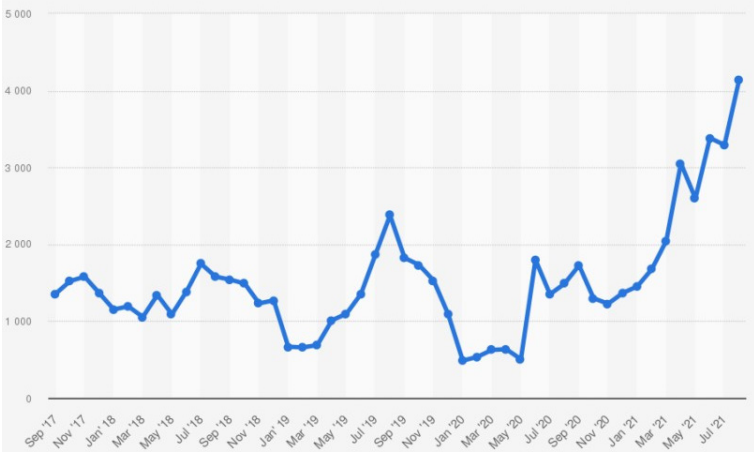
- **Zamanlılık:** Sevkiyat teslimat sürelerinin dakiklığını ölçmektedir. Bu dikkate alınması gereken önemli bir faktördür çünkü mevcut yüksek rekabet seviyesi ile teslimat programlarına uyulmaması kabul edilemez.

LPI, ülkelerin lojistik performansını karşılaştırmak için kullanılan dünya çapında kabul edilen bir endekstir. Ülkeler strateji geliştirirken genel LPI puanlarını yükseltmeyi ve endekte daha üst sıralarda yer almayı hedeflemektedir (Yıldırım & Mercangoz, 2020). LPI, kapsamlı ve ülke bazlı lojistik verileri sunmasına rağmen, iki temel sınırlaması vardır. Birincisi yoksul ülkelerde uluslararası nakliyecilerin deneyimi, geniş lojistik ortamları temsil etmeyebilir. İkincisi LPI, denize kıyısı olmayan ülkelerin düşük derecelendirmesine ve karmaşık uluslararası transit sistemlerine bağlı olan ticaret geliştirme çabalarının eksik değerlendirilmesine neden olabilmektedir (Mariano vd., 2017).

Baltık kuru yük endeksi (Baltic dry index- BDI)

Baltık Borsası'nın, Virginia'daki tüccarlar ve gemi kapitanları ile Londra'nın Threadneedle Caddesi'ndeki Baltick Kahve Evinde gündelik konuşmalar yoluyla kurulmasının 1744 yılına kadar uzanan uzun bir geçmişi vardır. 1985 yılında Baltık Borsası, esas olarak tahıl, kömür, demir cevheri, bakır ve diğer ham mallardan oluşan kuru dökme yüklerin sevkiyat oranlarının genel bir göstergesi olarak Baltık Kuru Yük Endeksini (BDI) başlatmıştır. Kuruluşundan bu yana BDI, nakliye maliyeti konusunda ve dünya çapındaki ticaret ve üretim faaliyet hacmi üzerinde en önde gelen göstergelerden biri haline gelmiştir (Lin & Sim, 2013).

Sevk edilen mallar, genellikle çok düşük düzeyde spekülasyona sahip olan ham maddeler olduğu için BDI'nın piyasa yatırımcılarına küresel arz ve talep trendi hakkında fikir verebileceğine inanılmaktadır. BDI'daki değişiklikler gelecekteki ekonomik büyüme veya daralmanın öncü bir göstergesi kabul edilmektedir. Ayrıca BDI nakliye maliyetine ilişkin öncü bir gösterge ve emtia ticareti hacmine ilişkin standart bir göstergedir (Ruan vd., 2016).



Şekil 2.1 Baltık Kuru Yük Endeksi

Kaynak: <https://www.statista.com/statistics/1035941/baltic-dry-index/>, 2021

Baltık Borsası tarafından günlük olarak yayınlanan BDI, Baltık Borsası Capesize Endeksi (BCI), Baltık Borsası Panamax Endeksi (BPI), Baltık Borsası Supramax Endeksi (BSI), Baltık Borsası Handysize Endeksini (BHSI) kapsamaktadır. Bu endekslerin her biri, nakliye rotaları önceden seçilmiş 30 kıyaslama oranına göre oluşturulmuştur (Angelopoulos, 2017).

Agility Yeni gelişen pazarlar lojistik endeksi (Agility emerging markets logistics index)

“Yeni Gelişen Pazarlar Lojistik Endeksi” Agility tarafından gelişmekte olan ülkelerin lojistik yatırım çekiciliğini ölçmek için küresel ölçekte yaptığı bir değerlendirmedir. Sonuçlar lojistik yatırımları çekme açısından gelişmekte olan ülke piyasalarının birbirleriyle karşılaştırılması ile elde edilmektedir. Üç kategoriden oluşan endekste her bir kategori farklı sayıda alt değişkenden oluşmaktadır. İstatistik tekniklerle alt indeksler, alt indeks değerlerinin ortalaması ile toplam indeks değeri hesaplanmaktadır (Bayraktutan & Özbilgin, 2015). 2021 yılı için oluşturulan raporda değerlendirmeye 50 ülke alınmıştır. Türkiye bu ülkeler arasında 10. sırada yer almıştır (<https://logisticsinsights.agility.com/emerging-markets-logistics-index/rankings/>, 2021).

Teknolojinin Benimsenmesinde Kullanılan Teoriler ve Modeller

Bilgi ve iletişim teknolojileride artan gelişmeler teknoloji kabulü ve etkin kullanımına ilişkin bir dizi teori ve modelin geliştirilmesine yol açmıştır (Marangunic & Granić, 2015). Bu teoriler aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Yenilik yayılım teorisi (Innovation diffusion theory)

Yenilik yeni fikirlerin pazarlanabilir ürünlere veya süreçlere dönüştürülmesidir (Pavitt, 1984). Yenilik yayılım teorisi tarihsel olarak ilk kez 1903'te orijinal S-şekilli yayılma eğrisini çizen Gabriel Tarde tarafından tartışılmış, ardından benimseme kategorilerini tanıtan Ryan & Gross (1943) tarafından geliştirilmiştir. Everett Rogers tarafından popüler hale getirilen mevcut teori yeniliği benimseyenlerin tüm seviyelerindeki ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde sunulan teknolojik inovasyona rehberlik etmek için değerli bir değişim modeli olarak kabul edilmektedir (Kaminski, 2011).

Rogers yeniliğin yayılmasını, insanların yeni bir fikir, ürün, uygulama veya felsefeyi benimsedikçe ortaya çıkan süreç olarak ifade etmiş ve çoğu durumda ilk birkaç kişinin yeni fikre açık olduğunu ve kullanımını benimsediğini vurgulamıştır. Rogers, bir yeniliği benimseyenleri yenilikçiler, erken benimseyenler, erken çoğunluk, geç çoğunluk ve geride kalanlar olarak beş kategoriye ayırmıştır. Bazı çalışmalarda bu beş kategoriye bazen altıncı olarak "benimsemeyenler" eklenmektedir (Rogers, 2010; Rogers, 2002; Rogers, 2004). Yenilikçiler, bir yeniliği ilk olarak benimsemekte ve yeniliği benimseyenlerin yaklaşık %2,5'ini temsil etmektedirler. Yeni teknoloji ürünlerini agresif bir şekilde takip etmekte ve sadece bir teknolojinin özelliklerini keşfetmek için satın alım yapabilmektedirler. Yenilikçiler önemli teknik uzmanlığa sahiptirler ve yenilik kaynaklarıyla bağlantılarını sürdürmektedirler (Porter & Graham, 2016). Erken benimseyenler yeniliklerin benimsenmesi taraftarıdır. Yeniliği benimseyenlerin yaklaşık %13,5'ini oluşturan erken benimseyenler bir teknolojiyi kabul etmeyi düşünen diğer kişilere örnek olarak olmaktadır (Wilson & Stacey, 2004). Erken çoğunluk yeniliği benimseyenlerin yaklaşık %34'ünü temsil etmektedir. Teknoloji konusunda oldukça rahat olan erken çoğunluk bir yeniliği ancak diğer benimseyenlerden sağlam öneriler geldi-

ğinde benimsemektedir (Silvia & Krause, 2016). Geç çoğunluk erken çoğunluktan sonra yenilikleri benimsemekte ve yeniliği benimseyenlerin yaklaşık %34'ünü temsil etmektedirler. Erken çoğunluğa göre teknoloji konusunda daha az rahat olan bu grup bir yeniliği ancak akran baskısı ve zorunluluk gerektirdiğinde benimsemektedir (Van Biljon & Kotzé, 2007). Geride kalanlar bir yeniliği en son benimseyenler olarak yeniliği benimseyenlerin yaklaşık %16'sını temsil etmektedirler. Teknolojiyi benimsemeye karşı isteksizlik gösteren bu grup teşvik edildikten sonra bile yeni yenilikleri benimsemeye direnmektedirler (Porter & Graham, 2016; Goh & Sigala, 2020).

Rogers göre her bir yeni aktivitenin benimsenmesinin veya yayılmasının gerçekleşip gerçekleşmeyeceğini belirleyecek beş unsuru vardır. Bunlar göreceli avantaj, uyumluluk, karmaşıklık, denenebilirlik ve gözlemlenebilirliktir (Wani & Ali, 2015). Göreceli avantaj, bir yeniliğin yerini aldığı fikirden daha iyi olarak algılanma derecesi, uyumluluk, bir yeniliğin mevcut değerlerle, geçmiş deneyimlerle ve potansiyel benimseyenlerin ihtiyaçlarıyla uyumlu olarak algılanma derecesi, karmaşıklık, bir yeniliğin anlaşılması ve kullanılmasının zor olarak algılanma derecesi, denenebilirlik, yeniliğin denenme ve değiştirilme derecesi, gözlemlenebilirlik, yeniliğin sonuçlarının başkaları tarafından görülme derecesi olarak tanımlanmıştır (Sanson-Fisher, 2004).

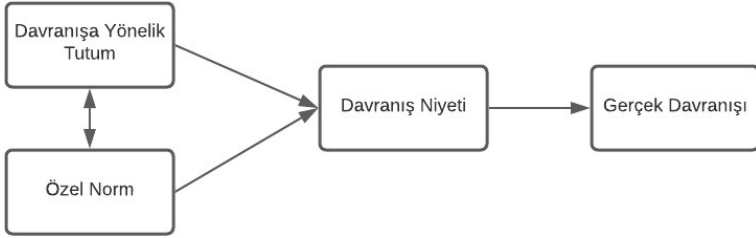
Yenilik yayılımı teorisi yenilik yönetimi ile ilgili kavramları etkilemiş ve daha sonraki çalışmalar yenilik yayılım teorisini dikkate alarak genişletilmiştir (Wonglimpiyarat & Yuber, 2005).

Sebepli davranış teorisi (Theory of reasoned action-TRA)

Fishbein ve Ajzen tarafından (1980) geliştirilen sebepli davranış teorisi tutumlar, özel normlar, niyetler ve davranış gibi bilişsel bileşenlerin davranışlar üzerindeki etkilerini ele

almaktadır. Bu teori bir kişinin bir davranışı gerçekleştirme konusundaki niyetinin (sonuçta bunu yapıp yapmayacağını belirleyen), sosyal baskılardan veya bireyin davranışları hakkında diğerlerinin ne düşüneceğine dair algılarından kaynaklanan “özel normlardan” etkilendiğini varsaymaktadır (Guo vd., 2007; Fishbein, & Ajzen, 1980; Fishbein & Ajzen, 1977).

Teoriye göre, tutumlar inançların bir işlevidir. Belirli bir davranışı gerçekleştirmenin çoğunlukla olumlu sonuçlara yol açacağına inanan bir kişi, davranışı gerçekleştirmeye yönelik olumlu bir tutum sergilerken, davranışı gerçekleştirmenin çoğunlukla olumsuz sonuçlara yol açacağına inanan bir kişi olumsuz bir tutum sergileyecektir (Lada vd., 2009).



Şekil 2.2 Sebepli Davranış Teorisi Kaynak: Fishbein ve Ajzen, 1977

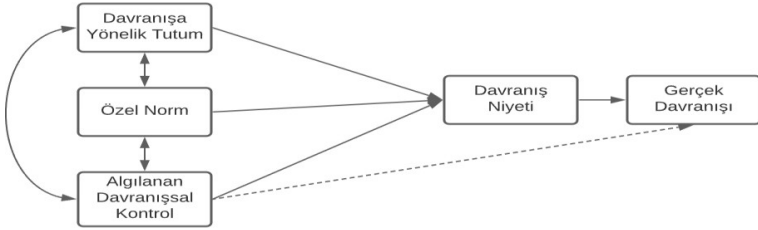
Şekil 2.2’ye göre hem kişisel tutumlar hem de özel normatif faktörler, gerçek davranışın en güçlü yordayıcısı olan davranışsal niyetler üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir (Al-Suqri & Al-Kharusi, 2015).

TRA yalnızca istemli davranışları ve bireyin üzerinde çok fazla kontrole sahip olduğu davranışları tahmin ettiği için eleştiriye maruz kalmıştır (Ajzen, 1991; Langdridge vd., 2007; Yousafzai vd., 2010).

Planlı davranış teorisi (Theory of planned behavior- TBP)

Ajzen (1985) isteğe bağlı olmayan davranışların bireyin davranışı gerçekleştirme kabiliyetine ilişkin algısından da etkilendiğinden, davranışsal niyetlerin ek bir yordayıcısı ola-

rak algılanan davranışsal kontrolü ekleyerek TRA'yı genişletmiştir. Böylece planlı davranış teorisi (TPB) adlı yeni bir teori oluşturulmuştur. Teori, tüketicinin söz konusu davranış oluşturmada o davranışın tüketici için ne kadar zor olduğuna dair öznel inancı olduğunu varsaymaktadır (Posthuma & Dworkin, 2000).



Şekil 2.3 Planlı Davranış Teorisi Kaynak: Ajzen, 1991

Şekil 2.3'e göre bir bireyin belirli bir davranış sergilemesi o davranış gerçekleştirme niyeti tarafından belirlenmektedir (Ajzen, 1991).

Tutum (A), bir kişinin söz konusu davranış olumlu veya olumsuz olarak değerlendirmesinin derecesini ifade etmektedir (Ajzen, 1991). Ajzen (1991) ayrıca olumlu veya olumsuz bir tutumun, olası sonuçlara ilişkin davranışsal inançların gücüyle doğru orantılı olduğunu ve bir beklenti-değer modeliyle formüle edilebileceğini açıklamıştır. Buna göre, tutum (A), söz konusu sonucun (ei) arzu edilirliliğinin bir değerlendirilmesiyle ağırlıklandırılarak, davranış belirli bir sonuca bağlayan tutumsal inanca (Bi) eşittir $A = \sum Bie_i$ (Liao vd., 2007).

Öznel norm, davranış gerçekleştirmek veya yapmamak için algılanan sosyal baskıyı ifade etmektedir (Ajzen, 1991). Bireyin belirli bir referansla ilgili normatif inancı (nbj) söz konusu referansa (mcj) uyma motivasyonu tarafından ağırlıklandırılarak oluşturulmaktadır $SN = \sum nbjmcj$. Sübjektif norm, bilgisel ve normatif etkilere ayrılabilir (Karahanna vd., 1999; Liao vd., 2007).

Algılanan davranışsal kontrol insanların ilgilendikleri davranış gerçekleştirmedeki kolaylık veya zorluk algısını

ifade etmektedir. Diğer bir ifade ile davranışın gerçekleşmesini kolaylaştırabilecek veya engelleyebilecek kontrol faktörlerinin varlığına ilişkin inançlarla ilişkilidir. Bu nedenle, kaynaklar ve fırsatlar hakkındaki kontrol inançları (*cbi*) kontrol faktörünün (*pi*) algılanan gücü tarafından ağırlıklandırıldığından oluşturulabilen, *altta yatan bir algılanan davranışsal kontrol ile ilişkilidir* $PBC = \sum cbjpij$ (Ajzen, 2002; Liao vd., 2007).

Bir kişinin davranışı gerçekleştirmenin ne kadar kolay olduğuna dair inancını temsil eden algılanan davranış kontrolü, davranışı tahmin etmede önemlidir. Ancak TBP algılanan davranış kontrolü değişkenini dikkate almamaktadır (Alam & Sayuti, 2011). Ayrıca teori insanın rasyonel olduğu ve mevcut bilgilere dayanarak sistematik kararlar aldığı varsayımına dayanmaktadır. Bu nedenle, bilinçsiz güdüler dikkate alınmamaktadır. Sınırlamalarına rağmen TPB, bireyin gerçek davranışını açıklayabilen ve tahmin edebilen faydalı bir modeldir. Ancak, kısa süre içinde bir bilgi sisteminin kullanıcı tarafından kabul edilmesi gibi modeli çeşitli bağlamlara uyarlama sorunları ortaya çıkmıştır. Yapılan çalışmaların çoğunda sistem kabulünü veya reddini açıklayabilecek güvenilir ölçümlere ulaşılamamıştır. Herhangi bir özel teknolojinin gerçek kullanımını tahmin edebilecek güvenilir bir model geliştirmek için sebepli davranış teorisi ve planlı davranış teorileri kullanılarak teknoloji kabul modeli önerilmiştir (Marangunić & Granić, 2015).

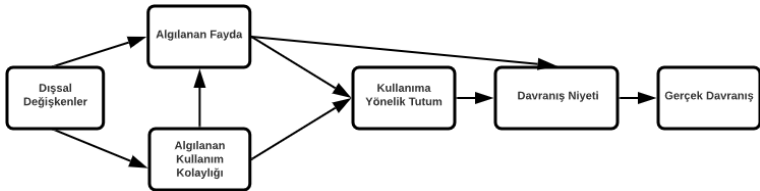
Teknololi kabul modeli (Technology acceptance model-TAM)

Literatürde bilgi ve teknoloji sistemlerinin tüketiciler tarafından kabulüne ilişkin çeşitli teoriler ortaya atılmıştır. King & Cleland, tasarım geliştirme sürecinde kullanıcılar için geliştirilen bilgi ve iletişim teknolojilerini fiilen kullanma isteksizliğinin üstesinden gelmenin bir yolu olarak analist-kullanıcı "ekip çalışması"nı önermiş, 1983'te Schultz & Slevin, tüm teknik performans standartlarını karşılayan sistemlerin

neden hala evrensel olarak kullanılmadığını veya anlaşılmadığını anlamak için teknik ve organizasyonel geçerlilik arasında ayırım yapılması gerektiğini öne sürmüştür. Ancak bu teoriler çok başarılı olamamıştır (King & He, 2006).

Fred D. Davis tarafından teknoloji kabul modeli (TAM), 1986 yılında doktora tezinde önerilmiş, kullanıcıların teknoloji kabulünü etkileyen faktörlerin araştırılmasında baskın bir model haline gelmiştir. Genel olarak, TAM'ın bir sistem kullanımının yaklaşık %40'ını tahmin etmede deneysel olarak başarılı olduğu kanıtlanmıştır (Hu vd., 1999). Psikoloji temelli sebepli davranış teorisinden (TRA) ve planlı davranış teorisinden (TPB) türetilen TAM, kullanıcıların teknolojiye yönelik davranışlarını açıklamada öncü bir rol üstlenmiştir. TAM, algılanan kullanım kolaylığı, algılanan fayda ve kullanıma yönelik tutumun fiili davranışları etkilediğini varsaymaktadır. Algılanan fayda bir bireyin belirli bir sistemin kullanımının bir faaliyetteki performansını artırdığını düşündüğü ölçüye atıfta bulunurken, algılanan kullanım kolaylığı bir teknolojinin potansiyel kullanıcısının, kullanımda herhangi bir çaba gerektirmemesini ölçü olarak tanımlamaktadır (Davis vd., 1989; King & He, 2006).

TAM'ın amacı, dış değişkenlerin iç inançlar, tutumlar ve niyetler üzerindeki etkisini izlemek için bir temel sağlamaktır. Orijinal versiyonunda TAM dışsal değişkenler, algılanan fayda, algılanan kullanım kolaylığı, davranışsal niyet ve gerçek kullanım bileşenlerinden oluşmaktadır (Davis, 1989; Legris vd., 2003; Silva, 2015). Tam Şekil 2.4'te gösterilmiştir.



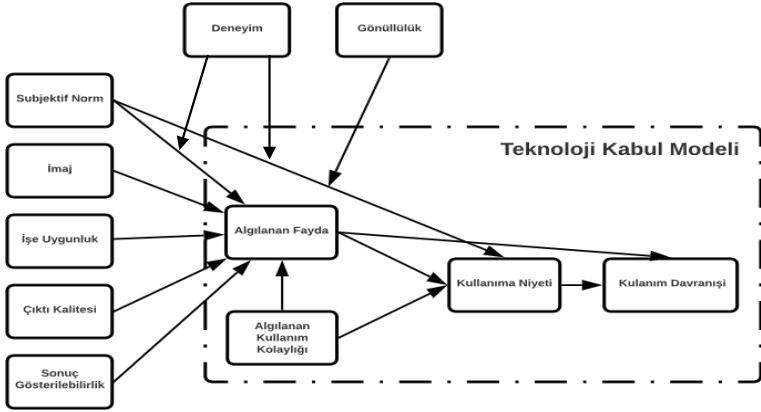
Şekil 2.4 Teknoloji Kabul Modelinin Orijinal Versiyonu Kaynak: Davis vd., 1989

Davis (1989) kullanıcıların yeni bir bilgi sistemine yönelik tutumlarının ve kabulünün, başarılı bilgi sisteminin benimsenmesi üzerinde kritik bir etkiye sahip olduğunu ifade etmiştir. TAM, kısmen anlaşılabilirliği ve basitliği nedeniyle bilgi teknolojilerinde en yaygın kullanılan modellerden biri haline gelmiştir (King & He, 2006). Ancak TAM'ın genelliğinin, kullanıcıların belirli bir sistem hakkındaki görüşlerini tam yansıtmadığını fark edilmiş ve TAM'ın özgünlüğünü ve açıklayıcı faydasını geliştirmek için ek faktörlerin dahil edilmesi ve diğer bilgi teknolojileri kabul modelleriyle bütünleşmesine ihtiyaç duyulmuştur (Agarwal & Prasad, 1998; Mathieson, 1991).

Teknoloji kabul modeli 2 (Technology acceptance model 2 -TAM2)

Algılanan kullanılabilirliğin kullanım niyetinin temel bir belirleyicisi olduğuna dair tutarlı bulgular nedeniyle Venkatesh & Davis (2000) teknoloji kabul modeli 2 (TAM2) adında genişletilmiş bir model önermiştir. TAM 2, algılanan faydayı etkileyen değişkenleri belirlemeye çalışmış modele subjektif norm, imaj, işe uygunluk, çıktı kalitesi, sonuç gösterilebilirlik, deneyim ve gönüllülük değişkenleri eklenmiştir (Zhang vd., 2010). Subjektif norm, bir kişinin kendisi için önemli olan kişilerin teknolojiyi kullanması veya kullanmaması gerektiğine dair algısı, imaj kişinin bir sosyal grup içindeki statüsünü arttırmanın bir yolu olarak teknoloji kullanımını algılama derecesi, işe uygunluk teknolojinin uygulanabilir olma derecesi, çıktı kalitesi, teknolojinin gerekli görevleri yeterince yerine getirme derecesi, sonuç gösterilebilirlik, somut sonuçların üretilmesidir. Ayrıca, deneyim ve gönüllülük, subjektif normun düzenleyici faktörleri olarak modele dahil edilmiştir. Bu değişkenler dahil Orijinal TAM'a getirilen ek bir değişiklik, kişinin sisteme yönelik inançlarını etkileyebilecek dış değişkenler olarak adlandırılan diğer faktörlerin dikkate alınma-

sıdır (Venkatesh & Davis, 2000; Marangunić & Granić, 2015). TAM 2 Şekil 2.5'te verilmiştir.



Şekil 2.5 Teknoloji Kabul Modeli 2 Kaynak: Venkatesh ve Davis, 2000

Şekil 2.5'e göre subjektif norm, gönüllülük, deneyim, imaj, işe uygunluk, çıktı kalitesi, sonuç gösterilebilirlik, algılanan fayda ve algılanan kullanım kolaylığı kullanım kabülünü etkilemektedir. Ayrıca, deneyim ve gönüllülük, öznel normun düzenleyici faktörleri olarak model dahil edilmiştir (Marangunić & Granić, 2015; Hoong vd., 2017).

TAM 2 kullanıcıların teknolojik bir sistemi üç farklı zaman diliminde yararlı bulmalarının nedenlerini ayrıntılı olarak açıklama imkânı da vermektedir (Lai, 2017). TAM teknoloji kabülünün yaklaşık %40'ını açıklarken, TAM 2 teknoloji kabülünün yaklaşık %60'ını açıklamaktadır (Wu vd., 2011).

Teknoloji kabul modeli 3 (Technology acceptance model 3- TAM3)

Venkatesh & Bala (2008) algılanan kullanım kolaylığının etkileyen değişkenlerin olduğu ileri sürerek entegre bir teknoloji kabul modeli TAM3'ü geliştirmiştir. TAM2 ve algılanan kullanım kolaylığının belirleyicilerini içeren modele eklenen yeni değişkenler aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır (Adetimirin, 2015; Setiyani vd., 2021):

Bilgisayar öz yeterliliği: Bireyin bilgisayarı kullanarak belirli bir görevi/işi gerçekleştirme yeteneğine sahip olduğuna inanma derecesi,

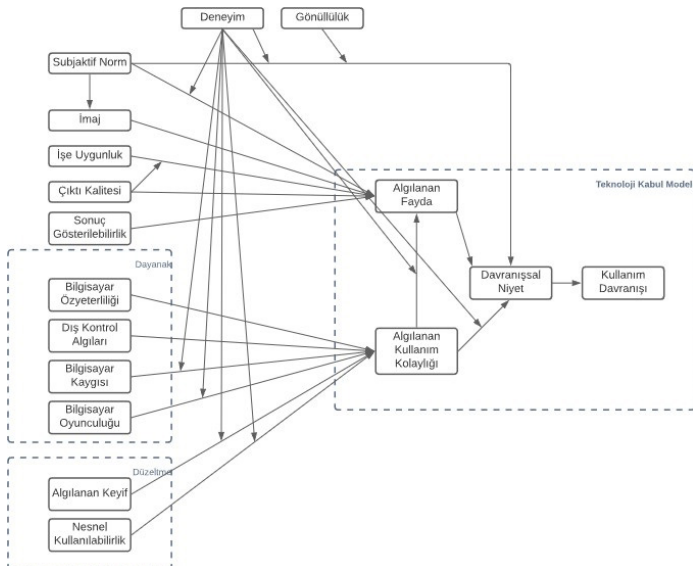
Dış kontrol algısı: Bireyin sistemin kullanımını desteklemek için organizasyonel ve teknik kaynakların var olduğuna inanma derecesi,

Bilgisayar kaygısı: Bireyin bilgisayar kullanma olasılığı ile karşı karşıya kaldığında duyduğu endişe, hatta korku derecesi,

Bilgisayar oyunculuğu: Mikrobilgisayar etkileşimlerin-
deki bilişsel kendiliğindenliğin derecesi,

Algılanan keyif: Sistemin kullanımından kaynaklanan herhangi bir performans sonucu dışında, belirli bir sistemi kullanma faaliyetinin kendi başına eğlenceli olarak algılanma derecesi,

Nesnel kullanılabilirlik: Belirli görevleri tamamlamak için gereken çabanın gerçek düzeyine dayalı sistemlerin karşılaştırılmasıdır. TAM 3 Şekil 2.6'da verilmiştir.



Şekil 2.6 Teknoloji Kabul Modeli 3 Kaynak: Venkatesh & Bala, 2008

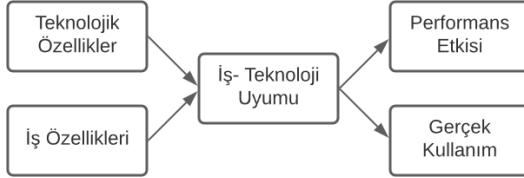
Şekil 2.6'ya göre algılanan kullanım kolaylığı, bilgisayar özyeterliliği, dış kontrol algıları, bilgisayar kaygısı, bilgisayar oynama yeteneğinden, algılanan keyif ve nesnel kullanılabilirlikten etkilenmektedir. Algılanan fayda ise sübjektif norm, imaj, işe uygunluk, çıktı kalitesi, sonuç gösterilebilirlik ve algılanan kullanım kolaylığı etkilemektedir. Algılanan faydanın belirleyicilerinden hiçbiri algılanan kullanım kolaylığı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip değildir. (Tang & Chen, 2011). Modele göre, bilgisayar kaygısı ile algılanan kullanım kolaylığı arasındaki ilişkide deneyim düzenleyici etkiye sahiptir. Ancak kullanıcı deneyimi arttıkça bu etki zayıflamaktadır (Venkatesh & Bala, 2008 ; Canavari vd., 2021).

TAM3, hem algılanan kullanım kolaylığını hem de algılanan faydayı artırabilen kapsamlı bir model olmasına rağmen daha çok bireye odaklandığı için eleştirilmektedir. Bu anlamda, denetimin etkisi ve karar verme sürecine katılım düzeyi gibi daha geniş organizasyonel konular da yeni bir teknolojinin kabulünün belirlenmesi gerçekliğini ortaya çıkmıştır (Lindsay vd., 2011).

İş-teknoloji uygunluk modeli (Task technology fit- TTF)

İş - Teknoloji Uygunluk (TTF) Modeli, bilgi teknolojilerinin performansı nasıl etkilediğini değerlendirmek ve iş ile teknolojik özellikler arasındaki eşleşmeyi açıklamak için yaygın olarak kullanılan bir teorik modeldir (Wu & Chen, 2017). Goodhue & Thompson (1995) TTF modelinde bireysel etkiyi vurgulamaktadır. Bireysel etki, geliştirilmiş verimlilik, etkinlik ve/veya daha yüksek kalite anlamına gelmektedir. Gebauer & Ginsburg, (2009) iş ve teknoloji arasındaki iyi uyumun, kullanım olasılığını artıracak ve eldeki işe ve çevresel faktörlere bağlı olarak performans üzerinde olumlu etkiler göstereceğini ifade etmiştir. Bu model, teknolojinin gerçek kullanımını araştırmak, özellikle geri bildirim almak için yeni

teknolojilerin test edilmesi için uygundur (Oliveira vd., 2014). Model yalnızca mevcut performansı ve kullanım yoğunluğunu tahmin etmekle kalmayıp, aynı zamanda gelecekteki kullanımı tahmin etmeye de yardımcı olmaktadır (Aljukhadar vd., 2014). TTF modeli Şekil 2.7’de gösterilmiştir



Şekil 2.7 İş-Teknoloji Uygunluk Modeli Kaynak: Goodhue & Thompson, 1995

Şekilde 2.7’de gösterildiği gibi hem işin özellikleri hem de teknoloji özellikleri, sırasıyla bireysel performansı ve fiili kullanımı belirleyen iş-teknolojisi uyumunu etkilemektedir (Zhou vd., 2010). TTF modeli, iş özellikleri ile teknoloji özellikleri arasındaki uyumun performansı ve teknoloji kullanımını nasıl olumlu etkilediğini açıklamak ve tahmin etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Hem iş özellikleri hem de teknoloji özellikleri, sırayla kullanıcıların performansını ve kullanımını belirleyen iş- teknoloji uyumunu etkileyebilir. Teknolojinin işe uygunluğu, teknoloji özelliklerinin iş gereksinimleriyle eşleşme derecesidir (Lu & Yang, 2014).

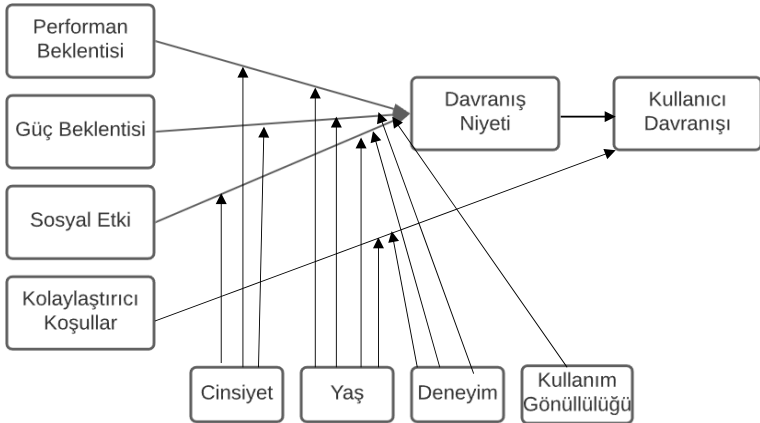
TTF modeli, TAM’ın bir zayıflığı olan görev özelliklerini içerirken, TAM’ın özü olan bilgi teknolojilerine yönelik tutumlarını içermemektedir (Dishaw & Strong, 1999).

Birleştirilmiş teknoloji kabul ve kullanım modeli (Unified technology acceptance and use theory-UTAUT)

Venkatesh vd., (2003) kendinden önceki; Teknoloji Kabul Modeli, Planlı Davranış Teorisi, Yenilik Yayılım Teorisi, Teknoloji Kabul Modeli ve Planlı Davranış Teorisi, Kişisel Bilgisayar Kullanım Modeli, Sosyal Biliş Teorisi, Sebepili Davranış Teorisi, Motivasyon Modeli olmak üzere sekiz

modelden yararlanarak Birleştirilmiş Teknoloji Kabulü ve Kullanımı Teorisini (UTAUT) geliştirmiştir. Bu teori ve modellerin tümü, bilgi sistemleri, pazarlama, sosyal psikoloji ve yönetim dahil olmak üzere çeşitli disiplinlerde teknoloji veya yeniliğin benimsenmesi ve yayılmasına ilişkin çok sayıda çalışma tarafından yaygın ve başarılı bir şekilde kullanılmıştır (Williams vd., 2015).

UTAUT göre kullanıcıların davranışsal niyetinin dört belirleyicisi vardır. Bunlar performans beklentisi, çaba beklentisi, sosyal etki ve kolaylaştırıcı koşullardır (Venkatesh vd., 2003). Performans beklentisi, kişinin iş performansını artırmasında kullanacağı sistemin yardımcı olacağına inanma derecesi, çaba beklentisi, sistem kullanımının kolaylık derecesi, sosyal etki, kişinin yeni bir sistemi kullanmasına diğer bireylerin inanma derecesi, kolaylaştırıcı koşullar, kişinin sistem kullanımı için gerekli olan teknik ve örgütsel altyapının yeterli olduğuna inanma derecesidir. Modele ayrıca cinsiyet, yaş, deneyim ve kullanım gönüllülüğün düzenleyici değişkenler olarak eklenmiştir (Williams vd., 2015). UTAUT Şekil 2.8’de gösterilmiştir.



Şekil 2.8 Birleştirilmiş Teknoloji Kabul ve Kullanım Modeli Kaynak: Venkatesh vd., 2003

UTAUT önceki modellerle bireysel olarak elde edilemeyen kullanıcı davranışlarının daha kapsamlı bir şekilde an-

laşılmasını ve tahmin edilmesini sağlamak için tasarlanmıştır. Birçok çalışma tarafından teknoloji kabul literatüründeki en öngörülü model olarak kabul edilmektedir (Al-Shafi & Weerakkody, 2010).

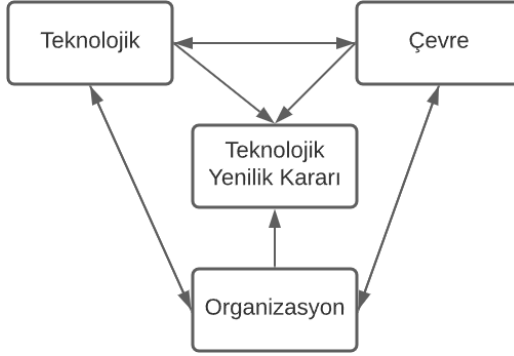
UTAUT kapsamlı bir model olsa da, karar vermeyi açıklamak için 41 bağımsız değişken ve davranışları tahmin etmek için en az 8 bağımsız değişkenle birlikte çalışması modelin zayıflığı olarak görülmektedir (Bagozzi, 2007).

Teknoloji - organizasyon - çevre modeli (Technology – organization – environment TOE)

Tornatzky & Fleischer (1990) tarafından çeşitli bilgi teknolojisi ürün ve hizmetlerinin firma düzeyinde benimsenmesini incelemek için geliştirilen teknoloji - organizasyon - çevre modeli (TOE) bilgi teknolojilerinin benimsenmesine ilişkin yaygın bir teorik perspektif sunmaktadır (Gangwar vd., 2015).

Teknolojik, organizasyonel ve çevresel faktörler olmak üzere model üç katmanlı bir bağlam önermektedir. Teknolojik faktör, firmayla ilgili teknolojileri ifade etmekte ve teknolojinin birçok özelliğinin benimsenmeyi etkileyebileceğini savunmaktadır. Bu, mevcut teknolojilerin yanı sıra firmayla ilgili gelişen teknolojileri de içermektedir.

Organizasyonel faktör, bir örgütün özelliklerini tanımlamaktadır. Ortak örgütsel özellikler arasında firma büyüklüğü, merkezileşme derecesi, kurumsallaşma, yönetim yapısının karmaşıklığı, insan kaynaklarının kalitesi ve dahili olarak mevcut kaynakların miktarı yer alır. Çevresel faktör, bir kuruluşun işlerini yürüttüğü arenadır. Bu faktöre endüstri ve iş ortakları, rakipler ve hükümetle olan ilişkiler dahildir (Wang vd., 2010). TOE Şekil 2,9'da gösterilmiştir.



Şekil 2.9 Teknoloji-Organizasyon-Çevre Modeli Kaynak: Awa vd., 2015

TOE'nin diğer modellerine göre avantajlı olmasının nedeni teknolojik, organizasyonel ve çevresel değişkenleri modele birlikte dahil etmesinden kaynaklanmaktadır. Model endüstri ve firma boyutunu da ele aldığından teknolojinin kullanıcı tarafından benimsenmesi, uygulanması, zorlukların öngörülmesi, firmalar arasında benimsenme sonrası yayılması ve teknolojiyi kullanarak daha iyi organizasyonel yetenekler geliştirmesi için bütünsel bir resim sunmaktadır (Salwani vd., 2009).

Blokszincirin Lojistik Performansa Etkisi

Uluslararası ticaret hacmindeki hızlı gelişmeler lojistikte hantal, maliyetli ve zaman alıcı ticaret prosedürleri gibi operasyonel bürokrasinin modernize edilmesini gerektirmektedir (Gani, 2017). Korinek & Sourdin (2011) denizde geçirilen zamandaki bir günlük azalmanın ticareti yaklaşık yüzde 4,5 arttırabileceğini, Djankov vd., (2006), bir ürünün sevkiyat beklerken ertelendiğini her gün, ticaretin yüzde 1'den fazla azaldığını, Hummels (2001), uluslararası nakliye sürelerinde bir günlük azalmanın ticarete yüzde 0,8 artış sağlayacağını ifade etmiştir. Lojistiğin ekonomilere sağladığı faydalar göz önüne alındığında lojistik performansı artırmak için yeni teknolojilerin keşfi çok önemlidir. Hazen & Byrd (2012) lojistikte bilgi

teknolojilerinin benimsenmesi ile firmaların etkinlik, verimlilik, performans ve dayanıklılık düzeylerinin artırdığını ifade etmiştir.

Blokzincir lojistik sektörü için yeni bir teknolojidir, mevcut teknolojilere göre kesin bir transit görünürlük sağladığı ve mal teslimatını kolaylaştırdığı için lojistiğin geleceğini kökten değiştirebilecektir (Hackius & Petersen, 2017).

Sorunsuz çalışan tipik bir konteynerin bir limanda işlenmesi için ortalama 30 ile 60 dakika gerekmektedir. Blokzincir teknolojisinden yararlanılarak bu süre azaltılabilmektedir (Koh vd., 2020; Blossey vd., 2019). Blokzincir aracılığıyla karar verme sürecini ve mal teslimini kısaltmak, malların takibini kolaylaştırmak, mallara verilen hasarları ve çoklu veri girişlerindeki hataları azaltmak böylece lojistik performansı artırarak son kullanıcıları daha çok tatmin etmek mümkündür. Blokzincir teknolojisinin en basit uygulaması bile mevcut teknolojilere göre malların daha iyi izlenebilmesini ve nakliye sözleşmelerinin daha kolay yerine getirilmesini sağlayabilmektedir (Sivula vd., 2018; Tijan vd., 2019). Sektördeki örnekler incelendiğinde blokzincir teknolojisi lojistik işlemlerde kullanılmaya çok uygun bir teknolojidir (Litke vd., 2019).

Blokzincir teknolojisinin lojistik performans üzerinde oluşturabileceği etki göz önüne alındığında, bu alanda blokzincir kabul seviyesinin önemli ölçüde artması beklenmektedir (Wamba vd., 2020). Ancak lojistikte blokzincir kabulü hakkında şu zamana kadar yapılan çalışmalarda çok az şey bilinmektedir (Koh vd., 2020). Blokzincir teknolojisi lojistik performansın geliştirmesinde büyük potansiyeli sahiptir. Bu yüzden daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Dobrovnik vd., 2018; Tijan vd., 2019). Kurpjuweit vd., (2021) lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde blokzincir benimsenmesinin etkilerini inceleyen çalışmaların önemini vurgulamıştır.

Rubio vd., (2018) tedarik zinciri yönetiminde büyük veri ve blokzincir uygulamalarının şirketlerin kurulduğu gelenek-

sel çalışma paradigmalarını kırdığını ve lojistik performansı artırdığını ifade etmiştir.

Lojistik şirketlerinde blokzincir teknolojisi şirketlerin daha iyi performans elde etmelerine, maliyet ve zamandan tasarrufu sağlamalarına ve daha yüksek kar elde etmelerine olanak tanımaktadır (Arsova, 2021).

Debabrata & Albert, (2018) blokzincirin tedarik zinciri performansının iyileştirilmesinde önemli bir rol oynayabileceğini, Li vd., (2021) blokzincir kullanımının çay tedarik zincirinin şeffaflığını ve güvenilirliğini artırdığını bulmuştur (Paul vd., 2021).

Schmidt & Wagner (2019) blokzincirin kullanılması ile sözleşme maliyeti ve sözleşme sonrası maliyetlerin azaltılabileceğini, tedarik zinciri yapılarında ve süreçlerinde mevcut uygulamalara meydan okunabileceğini ve lojistik performansta iyileşmeler yaşanabileceğini vurgulamıştır.

Wamba vd., (2020) ABD ve Hindistan'da blokzincir kabulünün tedarik zincir performansına etkilerini incelemiş sonuçta blokzincir kabulünün tedarik zinciri ve lojistik performansı artırabileceğini, Pan vd., (2020) blokzincir teknolojinin uygulanmasının hem varlık devir hızını iyileştirdiğini hem de satış gider oranını düşürdüğü ve sonunda tedarik zincir performansı üzerinde olumlu bir etki oluştuğunu bulmuştur.

Sheel & Nath (2019) blokzincir teknolojinin tedarik zincir performansını, firma performansını ve tedarik zinciri çevikliği artırdığını bu sayede firmanın rekabet avantajı elde edebileceğini, Badzar (2016) blokzincir teknolojinin lojistik uygulamalarını daha şeffaf hale getirip çıkar gruplarına istedikleri bilgiye en doğru ve en hızlı şekilde ulaştırdığından lojistik performansı etkileyebileceğini, Falcone vd., (2021) tedarik zinciri yöneticilerinin blokzincir teknolojilerine karşı olumlu bir tutuma sahip olduklarını ve teknolojinin tedarik

rik zincirinde güven ve adaleti artırabileceğini, Kamble vd., (2021b); Park & Li (2021) blokzincir kabulünün sürdürülebilir tedarik zinciri performansını olumlu etkilediğini, Fosso Wamba & Guthrie (2020) tedarik zincirinde blokzincir kabulünün rekabetçi performansı olumlu etkilediği ifade etmiştir.

Yang vd., (2021) geliştirdiği blokzincir tabanlı olasılıksal performans yöntemini mevcut diğer sistemlerle karşılaştırmış sonuçta blokzincir tabanlı yöntemin sisteminin tedarik zinciri ve dağıtım ağında daha iyi performans sağladığını bulmuştur.

Blokzincir ile ilgili birçok çalışmanın kavramsal olduğu göz önüne alındığında alan ampirik kanıttan yoksundur (Treiblmaier, 2018). Blokzincirin kullanımı ve bu tür bir kullanımın performans kazanımları açısından anlamlı olup olmayacağını değerlendirmek için daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır (Durach vd., 2021). Türk lojistik sektörü özelinde blokzincir kabulünün lojistik performansa etkilerini inceleyen ampirik bir çalışmaya ise henüz rastlanılmamıştır. Türk lojistik sektörü nicel ve nitel anlamda büyümesi, milli gelir içindeki payının artması ve taşıdığı stratejik önem bakımından gelişmesi en olası sektörlerden biridir. Bu yüzden Türkiye sürdürülebilir bir ulusal lojistik sistem oluşturulmayı planlamaktadır. Ancak günümüzdeki üretim, nakliye, elleçleme, tedarik ve kullanım şekilleri ekonomik, çevresel ve sosyal olarak sürdürülebilir yapıda değildir. Örneğin, uluslararası bir lojistik işlemi için 30 farklı şirket arasında 200'ün üzerinde etkileşim gerçekleşebilmekte, gümrük işlemleri için geçen süre, havayolu ile nakliyat süresinin 4-5 katına çıkabilmektedir. Lojistik ve ulaştırma sektöründe ihtiyaç duyulan yeniliklere bilgi ve iletişim teknolojileri sayesinde dijitalleşme ile ulaşılabilecektir. Bu teknolojilerden özellikle blokzincir teknolojisi sektöre akıllı kontratlar ile daha hızlı ve aracısız işlem yapma fırsatı sunmaktadır. Dünyadaki gelişmeleri de dikkate alarak Türkiye lojistikte blokzincir uygulamalarına yönelik

yol haritası belirlemiştir. 11. kalkınma planında Türkiye'nin coğrafi avantajından en iyi şekilde faydalanarak modlar arası (intermodal) ve çok modlu (multimodal) uygulamaların geliştirilmesi; demiryolu ve denizyolu taşıma paylarının artırılması, dijital platform ve uygulamalar yoluyla paylaşım ekonomisi modellerinin hayata geçirilebilmesi, hızlı, esnek, emniyetli, güvenilir ve entegre bir ulaştırma sisteminin tesis edilmesiyle lojistik maliyetlerin düşürülmesi, ticaretin kolaylaştırılması ve ülkemizin rekabet gücünün artırılması lojistik ve ulaştırmanın temel amacı olarak belirlenmiştir. Yine 11. kalkınma planında lojistik ve ulaştırmada blokzincir teknolojisine özel olarak *“Blokzincir uygulamalarının yaygınlaştırılmasını teminen ulaştırma ve gümrük hizmetlerinde gerekli hukuki ve fiziki altyapı çalışmaları tamamlanacaktır”* şeklinde bir politika belirlenmiştir (T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2018; KPMG, 2018; T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019)

Çalışmada bu bölümün sonuna kadar literatür çerçevesinde teorik kısım anlatılmıştır. Bu bölümden sonra gelen üçüncü bölümünde uygulama aşamasına geçilmiş, analiz ve bulgulara yer verilmiştir.

III. BÖLÜM

BLOKZİNCİR KABULÜNÜN LOJİSTİK PERFORMANSA ETKİLERİ: TÜRK LOJİSTİK FİRMALARINDA BİR ARAŞTIRMA

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı Türk lojistik firmalarında blokzincir kabulünü etkileyen faktörleri belirlemek ve blokzincir kabulünün lojistik performansa olası etkilerinin olup olmadığını tespit etmektir. Çalışmada blokzincir kabulünün lojistik performansa etkisini inceleyen yapısal eşitlik modeli kurulmuştur.

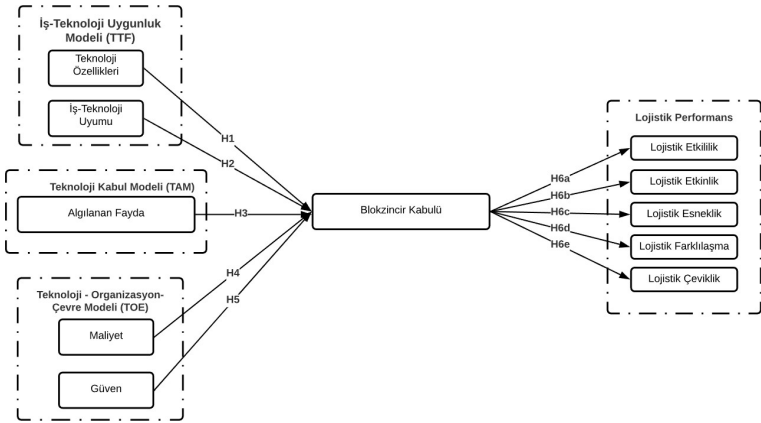
Blokzincirin tedarik zinciri için önemi akademik literatürde geniş çapta tartışılmaktadır (Kshetri, 2018; Saberi vd., 2019; Chang & Chen, 2020; Apte & Petrovsky, 2016; Moosavi vd., 2021). Supranee & Rotchanakitumnuai, (2017), Francisco & Swanson, (2018), Wong vd., (2020b) ve Chowdhury vd., (2022) çalışmalarında tedarik zincirinde blokzincir kabulünü etkileyen faktörleri araştırmıştır. Lojistik sektörü, bankacılık ve finans sektörlerinden sonra blokzincir uygulama potansiyeline sahip ikinci sektördür (Park, 2020).

2021 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programında lojistik faaliyetlerin verimlilik ve esnekliğinin artırılması, girdi ve üretim maliyetlerinin azaltılması ile Türkiye'nin küresel ölçekte rekabet gücünü artırabileceği vurgulanmıştır. Lojistik

faaliyetlerde yeni teknolojilerin önemine binaen gümrük ve lojistik işlemlerinde blokzincir teknolojisinin kullanılması için çalışmalar planlanmıştır (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2022). Blokzincirin Türk lojistik sektöründe kullanılması Türk ekonomisinin belirlenen hedeflerine ulaşılmasını kolaylaştıracaktır. Bu nedenle bu çalışmada Türk lojistik firmalarına odaklanılmıştır.

Araştırmanın Modeli ve Hipotezleri

Araştırma modeli Web of Science ve Scopus veri tabanlarında taranan blokzincir kabul modeli ile ilgili çalışmaların yoğunlaştığı 2015-2021 yılları arasında yayınlanmış makalelerin incelemesi sonucu oluşturulmuştur. Çalışmanın araştırma modeli Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1 Araştırma Modeli (İlgili Literatür Işığında Yazar Tarafından Oluşturulmuştur)

Teknoloji özellikleri

TTF modeli iş özellikleri ve teknoloji özellikleri olmak üzere iki ana unsurdan etkilenmektedir (McGill & Klobas, 2009). Bu çalışma teknoloji özellikleri dikkate alınarak kurgulanmıştır. Teknoloji, bireylerin görevlerini yürütmelerine yardımcı olmak için kullandıkları araçların tümüdür (Spies vd.,

2020). Teknoloji özellikleri yeni teknolojinin kullanılmasında ve benimsenmesinde oldukça etkilidir (Alazab vd., 2021; Lian vd., 2020; Yoo vd., 2019). Teknolojinin bir kuruluş içindeki görevlerin daha kolay, daha hızlı ve daha verimli bir şekilde yerine getirilmesi gibi performansa etkileri söz konusu olduğundan (Liang vd., 2021) teknoloji özelliklerinin blokzincir kabulünde oldukça önemli olduğu ifade edilebilir.

Schrier vd., (2010) çalışmasında teknoloji özelliklerinin iş - teknoloji uyumunu etkilediğini; Alazab vd., (2021), Chen vd., (2021), Janssen vd., (2020), Choi vd., (2020) ise teknoloji özelliklerinin blokzincir kabulü etkilediğini çalışmalarında tespit etmiştir. Bu çalışmalardan yola çıkarak H1 önerilmiştir:

H1: Teknoloji özellikleri, blokzincir kabulünü etkiler.

İş-Teknoloji uyumu

El Said (2015) iş-teknoloji uyumunu, herhangi bir işi yerine getirmek için kullanılan teknolojinin o işi destekleyebilme derecesi olarak tanımlamıştır. Lin vd., (2019) iş teknoloji uyumunun kişilere teknik bir bakış açısı sunduğunu, bir teknolojinin herhangi bir görevi başarılı şekilde yerine getirmesi durumunda kullanıcıların teknolojiyi kabul etmelerinin kolaylaştığını ifade etmiştir.

İş teknoloji uyumu bir teknolojiyi kabul etmek için rahatlık sağlarken aynı zamanda kullanıcı performansını ve teknoloji kullanımını tahmin ederek iş ve teknoloji uyumu arasındaki ilişkiyi de analiz etmektedir (Sinha vd., 2019). Liang vd., (2021) iş teknoloji uyumunun görev performansını büyük ölçüde iyileştirebileceğini, hız ve verimliliği artırabileceğini, maliyetleri azaltabileceğini bulmuştur. Goodhue, (1995) teknoloji ile iş gerekliliklerinin uyumlu olmasının görev performansı üzerinde olumlu bir etkiye neden olduğunu savunmaktadır.

Literatürde iş teknoloji uyumunu kullanarak yeni teknolojilerin kabulünü tartışan birçok çalışma vardır (Pillai & Sivathanu, 2020; Gu & Black, 2020; Faqih & Jaradat, 2021). Heidari vd., (2018), Hardjosuwito vd., (2021), Callinan vd., (2022), Clohessy vd.,

(2020), Lagaras, (2018) ve Lombard, (2017) yaptıkları çalışmalarda iş-teknolojiyi uyumunun blokzincir kabulünü etkilediğini belirtmiştir. Bu çalışmalardan yola çıkarak H2 önerilmiştir:

H2: İş-teknoloji uyumunu blokzincir kabulünü etkiler.

Algılanan fayda

Algılanan fayda, bir kişinin belirli bir teknolojiyi veya sistemi kullanması ile iş performansını artırabileceğine inanma derecesini ifade etmektedir (Davis, 1989). Algılanan fayda bir bireyin teknoloji kabulünü belirlemede önemli bir değişkendir (Chengyue vd., 2021).

Falwadiya & Dhingra, (2022) belirli bir teknolojinin algılanan faydası o teknolojinin fiyatını aşarsa, o teknolojinin benimseneceğini ifade etmiştir. Kamble vd., (2019) algılanan faydanın kullanıcıların teknolojiyi kabullenmeleri üzerinde önemli pozitif bir etkiye sahip olduğunu vurgulamıştır.

Algılanan faydanın blokzincir kabulündeki rolünü belirlemek blokzincir hakkında çalışan araştırmacılarının dikkatini çekmiştir (Turhan & Akman, 2021). Blokzincirin kendileri için yararlı olduğuna inan kullanıcıların blokzincir kullanımına daha olumlu yaklaşımları beklenmektedir (Liu ve Ye, 2021). Sciarelli vd., (2021); Albayati vd., (2020); Singh vd., (2019); Kamble vd., (2021a); Nuryyev vd., (2020); Knauer & Mann, (2019) algılanan faydanın blokzincir kabulüne etkisinin olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmalardan yola çıkarak H3 önerilmiştir:

H3: Algılanan fayda blokzincir kabulünü etkiler.

TOE, örgütler tarafından teknolojik yeniliklerin benimsenmesini etkileyebilecek faktörleri teknolojik, organizasyonel ve çevre olmaz üzere üç boyutta ele alınır (Picoto vd., 2021). Bu çalışmada TOE maliyet ve güven boyutu ile ele alınmıştır.

Maliyet

İnovasyon literatürü, maliyetleri genel olarak teknolojinin engelleyicisi olarak görmektedir (Albrecht vd., 2018). Blokzincir teknolojisi, hem kuruluşlar hem de ortaklar için donanım ve yazılım gerektiren maliyetli bir yatırım olarak kabul edilmektedir. Burada maliyet, blokzincir teknolojisini elde etmek ve uygulamak için alınan ücreti ifade etmektedir. Ödenen paranın karşılığının alınabilmesi kabul niyetinin belirlenmesinde oldukça önemlidir (Wong vd., 2020a).

Falwadiya & Dhingra, (2022) blokzincir teknolojisinin benimsenmesi ve uygulanmasının maliyetli olduğunu ancak blokzincirin kendine has özellikleri sayesinde bu maliyetleri karşılayabilme potansiyeli olduğunu, Özbek vd., (2015) maliyet miktarının algılanan kullanım kolaylığını etkilediğini, Lee vd., (2019) firmaların mevcut teknolojilerinin yerine blokzincire geçmelerinin maliyetinin yüksek olacağını bu durumun blokzincir kabulünü negatif etkileyebileceğini söylemiştir.

Toufaily vd., (2021) kamu sektöründe blokzincir kabul maliyetleri uzun vadeli verimlilik sağlayabilecek bir yatırım olarak değerlendirilirken, özel sektörde blokzinciri benimseme ve uygulama maliyetlerinin bir engel olarak değerlendirildiğini ifade etmiştir.

Toufaily vd., (2021), Schuetz & Venkatesh, (2020), Albrecht vd., (2018), Biswas & Gupta, (2019), Wang vd., (2019) maliyetin blokzincir kabulünü etkilediğini tespit etmiştir.

Bu çalışmalardan yola çıkarak H4 önerilmiştir:

H4: Maliyet blokzincir kabulünü etkiler.

Güven

Güven teknolojik açıdan bir firmanın bir ürün ya da hizmete olan inancını ifade etmektedir (Abied vd., 2021). Thatcher vd., (2010) teknolojiye duyulan güveni insanların teknolojiyi kabul etmesinde etkili olan oldukça önemli bir faktör olarak değerlendirmiştir.

Mcknight vd., (2011) belirli bir teknolojiye duyulan güvenin işlevsellik, yardımseverlik ve güvenilirlik olmak üzere üç boyuttan oluştuğunu ifade etmiştir. İşlevsellik boyutu, bir görevi tamamlamak için gereken yeteneği; yardımseverlik boyutu, kullanıcılar için gerekli yardımı sağlayabilmeyi; güvenilirlik boyutu ise, doğru ve tutarlı çalışmayı ifade etmektedir. Bu üç boyut birlikte teknolojiye duyulan güveni oluşturmaktadır.

Lu vd., (2021) blokzinciri diğer teknolojilere nazaran daha güvenilir olarak değerlendirilmiş, Shin, (2019) kullanıcıların blokzincire güvenip güvenmemesinin blokzincir kabulünde kritik bir rol oynadığını ifade etmiş, güvenin kullanıcıların blokzincirine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini saptamıştır. Woo & Yoo, (2022) kullanıcıların blokzincir teknolojisinin sağladığı güvenden endişe etmeleri durumunda, kendilerini baskı altında hissettiklerini ve teknolojiye direnç gösterdiklerini ifade etmiştir.

Blokzincir sisteminin değişmezliği ve şeffaflığı, tüm taraflar arasında güveni artırırken, teknoloji ayrıca bilgi alışverişi, kimlik doğrulama ve güven gerektiren işlemleri desteklemektedir (Koster & Borgman, 2020).

Chaveesuk vd., (2020) çalışmasında, güvenin algılanan kullanım kolaylığını etkilediğini, Toufaily vd., (2021), Fleischmann & Ivens, (2019), Shin, (2019), Saberi vd., (2019), Wong vd., (2020b), Ullah vd., (2022) güvenin blokzincir kabulünü etkilediğini tespit etmiştir. Bu çalışmalardan yola çıkarak H5 önerilmiştir:

H5: Güven blokzincir kabulünü etkiler.

Blokzincir kabulü

Blokzincir çalışmalarının mevcut durumunu ortaya koymak için Çin’de 2014- 2017 yılları arasında gerçekleştirilen blokzincir tabanlı projeler incelenmiş, sonuçta 2014- 2016 yılları arasında proje sayısında artış olmasına rağmen proje sayısının 2016’da 834’ten 2017’de 527’ye düştüğü görülmüştür. Bu nedenle, kullanıcıların blokzincir kabulü üzerine yapılan çalışmalar teknolojinin uygulanmasını etkileyen önemli unsurların ortaya konması açısından hayati öneme sahiptir (Taherdoost, 2022).

Blokzincir tedarik zinciri içindeki bir işlemi, tüm katılımcılar arasında paylaşılan dağıtılmış bir deftere güvenli ve değişmez bir şekilde kaydederek firmalara daha rekabetçi ve daha az maliyetli çözüm sunma potansiyeline sahiptir (Kshetri & Loukoianova, 2019).

Sternberg vd., (2021) blokzincirin tedarik zincirinde kabulünü etkileyen faktörleri algılanan fayda, dış baskı ve örgütsel hazırlık olarak sıralamış; Wong vd., (2020b) çalışmada ise, tedarik zinciri yönetimi için blokzincir kabulünün belirleyicilerini kolaylaştırıcı koşullar, teknoloji hazırlığı ve teknoloji ilgisi olarak belirlemiştir.

Park, (2020) performans beklentisi, çaba beklentisi, sosyal etki, kolaylaştırıcı koşullar, teknolojik ve organizasyonel faktörlerin lojistik firmalarında blokzincir kabulünü etkileyen faktörler olarak bulunmuştur. Aslam vd., (2021) tedarik zinciri yönetiminde blokzincir teknolojisinin operasyonel performansı olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Kim (2020) blokzincir teknolojisinin lojistik sektörünün hız ve kontrol edilebilirliği üzerinde olumlu etkisi olduğunu ve blokzincir kabulünün lojistik performansı artırdığını bulmuştur.

Moldabekova vd., (2021) endüstri 4.0 teknolojilerinin ve özellikle blokzincirin lojistik performans üzerindeki olumlu etkilerinin olduğunu ifade etmiş, Kurpuweit vd., (2021) ile

Sheel & Nath, (2019) blokzincir kabulünün performansı etkilediğini ve tedarik zinciri çevikliğini artırdığını bulmuştur. İlgili literatür blokzincir kabulünün lojistik performansın alt boyutları üzerinde etkilerinin incelenmesinin gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu çalışmada lojistik performansın lojistik etkinlik, lojistik etkililik, lojistik çeviklik, lojistik farklılaşma ve lojistik esneklik boyutları olmak üzere beş boyutu ve blokzincir kabulü göz önüne alınarak H6a, H6b, H6c, H6d, H6e önerilmiştir.

H6a: Blokzincir kabulü lojistik etkililiği etkiler. H6b: Blokzincir kabulü lojistik etkinliği etkiler. H6c: Blokzincir kabulü lojistik esnekliği etkiler H6d: Blokzincir kabulü lojistik farklılaşmayı etkiler. H6e: Blokzincir kabulü lojistik çevikliği etkiler.

Araştırma hipotezlerinin tamamı aşağıdaki Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1 Araştırma Hipotezleri

H1: Teknoloji özellikleri, blokzincir kabulünü etkiler.	H6a: Blokzincir kabulü lojistik etkililiği etkiler.
H2: İş-teknoloji uyumunu blokzincir kabulünü etkiler.	H6b: Blokzincir kabulü lojistik etkinliği etkiler.
H3: Algılanan fayda blokzincir kabulünü etkiler.	H6c: Blokzincir kabulü lojistik esnekliği etkiler.
H4: Maliyet blokzincir kabulünü etkiler.	H6d: Blokzincir kabulü lojistik farklılaşmayı etkiler.
H5: Güven blokzincir kabulünü etkiler.	H6e: Blokzincir kabulü lojistik çevikliği etkiler.

Araştırmanın Yöntemi

Araştırmanın evreni ve örneklemi

Araştırma sonuçlarının genellendiği, araştırma kapsamı içerisinde yer alan ortak özelliklere sahip olay, olgu ya da varlıklar bütününe evren denir (Ural & Kılıç, 2013: 31). Bu araştırmanın evrenini 01.12.2021 tarihinde Uluslararası Nakliyeciler Derneğine (UND) kayıtlı 1013 lojistik firmasının üst düzey

yöneticileri oluşturmaktadır (<https://www.und.org.tr/uye-lerimiz>, 2021). UND Türkiye kara nakliye sektörünün önde gelen lojistik sektör temsilcileri tarafından bir meslek örgütü kimliğiyle 1974'te kurulmuştur (<https://www.und.org.tr/kurumsal/hakkimizda>, 2022). Türkiye'de en çok üye sayısına sahip ve en eski lojistik derneklerden biri olduğu için bu çalışmada UND seçilmiştir. Teknoloji seçimi stratejik bir karardır. Stratejik kararların alınmasında da üst düzey yönetim etkilidir. Bu yüzden çalışma evreni, blokzincir teknolojisinin benimsenmesinde etkili olabilecek üst düzey yöneticilerden oluşmaktadır. Üst düzey yöneticiler işletmenin en üstünde yer almakta ve tepe yöneticileri olarak ifade edilmektedir. Üst yönetim; yönetim kurulu başkanı, yönetim kurulu üyeleri, genel müdür ve genel müdür yardımcılarında oluşmaktadır (Debo vd., 2005; Özalp vd., 1996: 11; Tsang, 2002).

Evren içinden daha fazla bilgi edinmek için seçilen bir alt kümeyle örnekleme denilmektedir (Bulut, 2010: 85). Örnekleme yöntemi olarak bu çalışmada kolayda örnekleme yöntemi seçilmiştir. Kolayda örnekleme en yaygın kullanılan örnekleme yöntemlerinden biridir. Ankete katılanlar genellikle doğru zamanda doğru yerde oldukları için seçilmektedir (Acharya vd., 2013). Kolayda örnekleme yöntemi hem zaman hem de maliyet açısından büyük tasarruf sağlamaktadır (Ural & Kılıç, 2013:42).

Nunnally, (1994) yapısal eşitlik modellerinde değişkenlerin en az 10 katı kadar örneklem büyüklüğüne sahip olması gerektiğini ifade etmiştir. Harris & Schaubroeck (1990) yapısal eşitlik modellemelerinde en az 200 adet örneklem büyüklüğü önermektedir. Yuan vd., (2011) çeşitli katılımcı sayılarına dayalı farklı modelleri incelemiş sonuçta yapısal eşitlik modelleri için 300 ile 400 arasında bir örneklem büyüklüğünün uygun olduğu sonucuna varmıştır. Bu çalışmada da örneklem büyüklüğü 300 ile 400 arası olacak şekilde hedeflenmiştir.

Çalışma kapsamında 362 anket toplanmış, 5 adet anket eksik doldurulduğu için değerlendirmeye alınmamıştır. 357 geçerli anket analizlere tabi tutulmuştur.

Araştırmanın veri toplama aracı

Bu çalışmada veriler kantitatif araştırma yöntemlerinden biri olan anket yönetimi ile toplanmıştır. Anket, bireylerden sözlü veya yazılı olarak bilgi almak için sıkça kullanılan bir araçtır (Arıkan, 2018). Bu çalışmada kullanılan anket iki kısımdan oluşmakta olup, ilk kısım katılımcıların demografik özelliklerini belirlemeye yönelik sorulardan, ikinci kısım ise genişletilmiş teknoloji kabul modeli ve lojistik performans değişkenlerinin yer aldığı anket sorularından oluşmaktadır. Anketin ikinci kısmındaki ifadeler 5'li likert ölçeğine göre hazırlanmıştır. 5'li Likert ölçeğine göre ifadeler; 1- Kesinlikle katılmıyorum, 2- Katılmıyorum, 3-Kararsızım, 4- Katılıyorum ve 5- Kesinlikle katılıyorum şeklinde sıralanmaktadır.

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Alanı Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'nun 07.12.2021 tarih ve 09/05 numaralı araştırma izni ile veriler toplanmıştır.

Çalışmada anketler Şubat 2022- Mart 2022 tarihleri arasında yüz yüze, telefon ve online formlar aracılığıyla toplanmıştır. Anketin ikinci kısmını oluşturan genişletilmiş teknoloji kabul modelleri ve lojistik performans ölçeğinin oluşturulmasında kullanılan kaynaklar aşağıdaki Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2 Genişletilmiş Teknoloji Kabul Modelleri ve Lojistik Performans Ölçeği İçin Yararlanılan Çalışmalar

Model değişkenleri	Kaynak	Anket Formunda Soru Numarası	Model değişkenleri	Kaynak	Anket Formunda Soru Numarası
Teknoloji Özellikleri	Faqih Jaradat, (2021)	& 1,2,3	Maliyet	Ahuja (2016)	vd., 10,11,12
İş-Teknoloji Uyumu	Faqih Jaradat, (2021)	& 4,5,6	Güven	Wong (2020b)	vd., 13,14,15
	Kamble	vd., 7,8,9	Lojistik	Coşkun	ve 19-44
Algılanan	(2021a)		Performans	Erturgut,	Etkinlik(19-24)
Fayda				(2021)	Farklılaşma (25-30)
Blokzincir	Kamble	vd., 16,17,18			Çeviklik (31-35)
Kabulü	(2021a)				Esneklik (36-38) Etkililik (39-44)

Araştırmanın varsayımları

Çalışmada kullanılan ölçek ifadelerinin araştırma olgularını net bir şekilde ölçtüğü ve araştırmaya katılan katılımcıların ankette yer alan soruları doğru bir biçimde algıladıkları ve konu hakkında gerçek düşüncelerini paylaştıkları varsayılmaktadır.

Araştırmanın sınırlılıkları

Çalışmanın genellenebilirliği Türkiye’de uluslararası nakliyeciler derneğine üye olan lojistik firmaları ile sınırlandırılmıştır. Araştırma modeli 11 değişken kullanılarak oluşturulmuş ve bu değişkenlerle sınırlandırılmıştır.

Değişkenlere ait verilerin aynı katılımcılardan toplanması nedeniyle ortak yöntem yanlılığı çalışmanın olası bir

diğer sınırlamasıdır. Bu durumun tespiti için Harman'ın tek faktör testi yapılmıştır. Harman testi, tek bir faktörün ortaya çıkıp çıkmadığını veya ölçümler arasındaki kovaryansın çoğunluğunu genel bir faktörün açıklayıp açıklamadığını görmek için yapıların her birindeki tüm öğeleri açıklayıcı tek bir faktöre yüklemektedir (Chang vd., 2010). Ölçeği oluşturan ilk faktörün açıklanan varyans değeri %50'den az ise ölçekte yaygın metot yanlılığının olmadığı sonucuna varılır (Cowan vd., 2013). Yapılan Harman faktör analizinde çalışmanın tek faktörde açıklanan varyans değeri %35,702'dir. Bu sonuca göre çalışmada ortak yöntem yanlılığının olmadığı tespit edilmiştir.

Verilerin analizi

Çalışmada SPSS ve SmartPLS3 Programları kullanılarak istatistiki analizler yapılmıştır. SPSS ile frekans analizleri, ortalama ve standart sapma analizleri yapılmış; güvenilirlik, geçerlik ve değişkenler arasındaki ilişkileri test etmek için ise Kısmi En Küçük Kareler Yapısal Eşitlik Modellemesi (PLS-SEM) tercih edilmiştir. Ringle vd., tarafından 2005 yılında geliştirilen SmartPLS, PLS-SEM için önde gelen yazılım uygulamaları arasında olup, gelişmiş raporlama özellikleri, kullanıcı dostu ara yüzü sahip bir programdır (Yahaya, 2019).

Çoklu regresyon, lojistik regresyon ve varyans analizi gibi birinci nesil çok değişkenli veri analiz teknikleri, değişkenler arasındaki varsayımsal ilişkileri deneysel olarak test etmek için araştırmacılar tarafından kullanılan temel istatistiksel yöntemlerdir. Ancak basit bir model yapısı varsayımı, tüm değişkenlerin gözlemlenebilir olarak kabul edilmesini gerektirmesi ve tüm değişkenlerin hatasız olarak ölçüldüğü varsayımı bu tekniklerin üç önemli sınırlamasıdır. Bu sınırlamaların üstesinden gelmek için araştırmacılar yapısal eşitlik modellemesi (YEM) olarak adlandırılan ikinci nesil tekniklere

yönelmiştir (Hair vd., 2021). YEM gizli değişkenler ile gözlenen değişkenler arasındaki nedensel ilişkileri modeller aracılığı ile test etmektedir. YEM'in amacı teorik modelin veri ile desteklenip desteklenmediğini ya da modelin veriye uyup uymadığını tespit etmektir (Alkış, 2016). Bir başka anlatımla YEM temelli analizlerde kuramsal dayanağı bulunan bir ölçüm modeli ya da ilişki modeli belirli bir örneklemden elde edilen verilerle doğrulanmaya çalışılır (Gürbüz, 2021: 21). YEM birinci nesil istatistiksel tekniklerle karşılaştırıldığında bir modele dâhil edilen tüm değişkenler arasındaki istatistiksel ilişkiler hakkında çok daha fazla ayrıntı vermektedir (Ryan, 2020). YEM, kovaryans tabanlı YEM (en büyük olabilirlik yaklaşımı CB-SEM) ve varyans tabanlı YEM (kısmi en küçük kareler yapısal eşitlik modellemesi PLS-SEM) olmak üzere iki temel yaklaşıma sahiptir (Hair vd., 2012).

CB-SEM önerilen ilişkilerin veride gözlemlenen ilişkilerle örtüşüp örtüşmediğinin test etmektedir (Hair vd., 2021). CB-SEM ki-kare testi kullanarak modeli doğrulamaya çalışırken, ki-kareye ek olarak model uyumunu gösteren çok sayıda uyum indeksini de kullanmaktadır (Dash ve Paul 2021). Herman OA Wold (1975, 1982, 1985) tarafından temelleri atılan PLS-SEM analizi (Reinartz vd., 2009; Hair vd., 2019) ikinci nesil çok değişkenli bir istatistiksel analiz metodudur (Hair vd., 2012). PLS-SEM bağımlı değişkenin R^2 değerini maksimize eden ilişki katsayılarını tahmin etmeye çalışmaktadır (Hair vd., 2021). Analiz karmaşık ilişkileri eş zamanlı olarak tahmin etmeye imkân vermektedir (Wong, 2019). PLS-SEM araştırmacılar arasında da gittikçe artan bir ilgiyle karşılaşmaktadır (Reinartz vd., 2009; Russo ve Stol, 2021; Zeng vd., 2021).

Model uyum gereksinimlerinin bir sonucu olarak, CB-SEM genellikle ilgili gösterge değişkenlerini ortadan kaldırarak yapıların geçerliliğini sınırlamakta PLS-SEM ise tahmine dayalı doğruluğu ve alaka düzeyini optimize ederek teoriye dayalı ek gösterge değişkenlerini içeren bileşik yapılar

oluşturmaktadır (Astrachan vd., 2014). PLS-SEM ile yapılan analizlerde daha fazla ölçüm ögesinin korunması CB-SEM'e göre bir avantajdır. CB-SEM yalnızca açıklama için kullanılabilirken PLS-SEM modeli hem tahmin etme hem de açıklama için kullanılabilir (Hair vd., 2014; Ringle vd., 2012). Önerilen araştırma modeli sağlam ve güçlü bir teorik temele sahipse ve model bu tür açıklayıcı amaçlar için tasarlanmışsa CB-SEM, PLS-SEM'e göre daha uygun bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. PLS-SEM, araştırmacılara daha önce gözden kaçan, göz ardı edilen veya ihmal edilen yeni nedensel ilişkileri keşfetme ve ortaya çıkarma konusunda CB-SEM'den daha fazla yardımcı olabilmektedir (Richter vd., 2016).

Her iki yaklaşımında kendi içinde zayıf ve güçlü yönleri vardır (Sarstedt vd., 2014; Dash ve Paul, 2021). Yöntemlerin birbirlerine üstünlükleri yoktur ve YEM'e yönelik iki yaklaşım da birbirinin tamamlayıcısıdır (Hair vd., 2012). Amaro vd., (2015) çalışmasında her iki yaklaşımdan da elde edilen sonuçların çok benzer olduğunu göstermiştir. İki yöntemden hangisinin seçileceği araştırmanın amacına uygun olarak yapılmalıdır. Mevcut teorinin test edilip onaylanması gerekiyorsa CB-SEM, teori geliştirme veya tahmin amaçlanmış ise PLS-SEM seçilmelidir (Dash ve Paul, 2021).

CB-SEM ve PLS-SEM arasında seçim yapılırken nelere dikkat edilmesi gerektiği karşılaştırmalı olarak aşağıda verilmiştir (Reinartz vd., 2009; Doğan, 2019: 20-24; Hair vd., 2017a; Hair vd., 2011; Sarstedt vd., 2016; Roldán ve Sánchez-Franco, 2012).

- CB-SEM yerleşik teorileri test etmek için kullanılırken, PLS-SEM yeni geliştirilen teorileri test etmek ya da yapıları tahmin etmek için kullanılır.
- PLS-SEM bir veya iki göstergeyle ölçülen değişkenleri de analiz edebilirken, CB-SEM'de bu değişkenler tanımlama problemine sebep olabilmektedir.

- CB-SEM verilerin normal dağılması koşulunu gerektirirken, PLS-SEM veri normal dağılıma sahip olmasa dahi analizleri gerçekleştirebilmektedir.
- PLS-SEM küçük örneklem boyutları ile çalışabilirken bu durum CB-SEM için geçerli değildir. PLS-SEM için alt sınır modelde formatif değişkenler varsa en fazla formatif göstergeye sahip değişkenin gösterge sayısının en az 10 katı veya en fazla ilişki oku alan endojen değişkenin aldığı ilişki okunun en az 10 katı kadar olmalıdır.
- CB-SEM karmaşık model analizinde sorun çıkarabilirken, PLS-SEM karmaşık modelleri rahatlıkla analiz edebilmektedir.
- CB-SEM sadece reflektif değişkenleri sağlıklı olarak analiz edebilirken, PLS-SEM hem reflektif hem de formatif değişkenleri analiz edebilmektedir.
- PLS-SEM araştırma modeli döngüsel bir ilişki zinciri içeriyorsa kullanılamamaktadır.

PLS-SEM araştırma modelini bir bütün olarak değerlendirip, araştırmanın odak noktasını oluşturan değişkeni daha fazla açıklayabilen bağımsız değişkeni tespit ve tahmin etmek için kullanıldığından (Afthanorhan, 2014; Nitzl vd., 2016; Alshurideh vd., 2020) bu çalışmanın amacına uygun olarak PLS-SEM yöntemi kullanılmıştır. Hair vd., (2017b) PLS-SEM'in bağımlı faktör göstergelerindeki varyansı açıklamada CB-SEM'den önemli ölçüde daha iyi olduğunu savunmaktadır.

Bulgular

Tanımlayıcı istatistikler

Katılımcıların cinsiyet, yaş, eğitim durumu, firmada çalıştığı pozisyon, işletmenin yürütmekte olduğu lojistik faaliyet ve işletmenin faaliyet gösterdiği pazar bilgileri aşağıda Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3 Demografik Bilgiler

Özellikleri	Frekans	Yüzde (%)
Cinsiyet		
Kadın	149	41,7
Erkek	208	58,3
Yaş		
18-28 yaş arası	60	16,8
29-39 yaş arası	151	42,3
40-50 yaş arası	81	22,7
51-61 yaş arası	55	15,4
62 ve üzeri	10	2,8
Eğitim Durumu		
İlköğretim	23	6,4
Ortaöğretim	66	18,5
Ön Lisans	111	31,1
Lisans	81	22,7
Yüksek Lisans	49	13,7
Doktora	27	7,6
Firmada Çalışılan Pozisyon		
CEO (İcra Kurulu Başkanı)	36	10,1
Yönetim Kurulu Başkanı	88	24,6
Yönetim Kurulu Başkan Vekili	87	24,4
Yönetim Kurulu Üyesi	64	17,9
Genel Müdür	59	16,5
Genel Müdür Yardımcısı	23	6,4
İşletmenin Yürütmekte Olduğu Lojistik Hizmet		
Depolama hizmetleri	49	13,7
Taşımacılık Hizmetleri	64	17,9
Sigorta hizmetleri	75	21,0
Gümrükleme Hizmetleri	64	17,9
Tedarik zincir çözümleri	42	11,8
Entegre taşımacılık çözümleri	59	16,5
Diğer	4	1,1
İşletmenin Faaliyet Gösterdiği Pazar		
Uluslararası Pazar	113	31,7
Ulusal/Yerel Pazar	133	37,3
Hem Uluslararası Hem Ulusal/Yerel Pazar	111	31,1

Araştırmaya katılan 357 kişiden %41,7'si kadın, %58,3'ü erkektir. Katılımcıların %42,3'ü 29-39 yaş aralığında, %22,7'si 40-50 yaş aralığında, %16,8'i 18-28 yaş aralığında, %15,4'ü 51-61 yaş aralığında, %2,8'i 62 ve üzeri yaştadır. Katılımcıların %31,1'i ön lisans mezunu, %22,7'si lisans mezunu, %18,5 ortaöğretim, %13,7'si yüksek lisans, %7,6'sı doktora ve %6,4'ü ilköğretim mezunu olduğu dikkate alınırsa katılımcıların yaklaşık %54'ünün (önlisans ve lisans düzeyinde) en az bir yüksek öğretim programından mezun olduğu saptanmıştır. Katılımcıların %24,6'sı yönetim kurulu başkanı, %24,4'ü yönetim kurulu başkan vekili, %17,9'u yönetim kurulu üyesi, %16,5'i genel müdür, %10,1'i CEO ve %6,4'ü genel müdür yardımcısı olarak çalışmaktadır. Firmaların %21'i sigorta hizmetleri, %17,9'u gümrükleme ile taşıma, %16,5'i entegre taşımacılık çözümleri, %13,7'si depolama hizmetleri, %11,8'i tedarik zinciri çözümleri, %1,1'i diğer faaliyet alanları ile uğraşmaktadır. Firmaların %37,3'ü yerel pazara hizmet verirken, %31,7'si uluslararası pazara, %31,1'i ise hem yerel hem de uluslararası pazara hizmet vermektedir.

Teknoloji özelliklere ilişkin ifadelerin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4 Teknoloji Özellikleri İfadelerine İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma

Teknoloji özellikleri	Ort.*	Std. Sap
Blokzinciri işimle ilgili her yerde kullanabileceğimi düşünüyorum.	2,39	1,337
Blokzincirin gerçek zamanlı hizmetler sağlayacağını düşünüyorum.	2,72	1,255
Blokzincirin güvenli hizmet sağlayacağını düşünüyorum.	3	1,168

*1= Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4= Katılıyorum,5= Kesinlikle katılıyorum

Tablo 3.4 incelendiğinde “Blokzincirin güvenli hizmet sağlayacağını düşünüyorum” ifadesi 3 rakamı ile en yüksek ortalama sahip bir ifadedir. Bu ifadeyi sırayla 2,72 ortalama ile “Blokzincirin gerçek zamanlı hizmetler sağlayacağını düşünüyorum” ve 2,39 ortalama ile “Blokzinciri işimle

ilgili her yerde kullanabileceğimi düşünüyorum” ifadeleri izlemektedir.

İş teknoloji uyumu ifadelerine ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 3.5’te verilmiştir.

Tablo 3.5 İş- Teknoloji Uyumu İfadelerine İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma

İş-teknoloji uyumu	Ort.*	Std. Sap
Blokzincir işlevlerinin çok yararlı olduğunu düşünüyorum	3,29	1,112
Blokzincir işlevlerinin işimle çok uyumlu olduğunu düşünüyorum.	3,41	1,142
Blokzincir işlevlerinin çok yeterli olacağını düşünüyorum.	3,16	1,095

*1= Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3= Kararsızım, 4= Katılıyorum,5= Kesinlikle katılıyorum

Tablo 3.5 incelendiğinde “Blokzincir işlevlerinin işimle çok uyumlu olduğunu düşünüyorum” ifadesi 3,41 rakamı ile en yüksek ortalamaya sahip ifadedir. Bu ifadeyi sırayla 3,29 ortalama ile “Blokzincir işlevlerinin çok yararlı olduğunu düşünüyorum” ve 3,16 ortalama ile “Blokzincir işlevlerinin çok yeterli olacağını düşünüyorum” ifadeleri izlemektedir.

Algılanan fayda ifadelerine ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 3.6’da verilmiştir.

Tablo 3.6 Algılanan Fayda İfadelerine İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma

Algılanan fayda	Ort.*	Std. Sap
Blokzinciri kullanmak işimde kaliteyi artırır	3,41	1,137
Blokzinciri kullanmak işimde verimliliğimi artırır	3,29	1,168
Blokzinciri kullanmak işimdeki etkinliğimi artırır	3,28	1,183

*1= Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3= Kararsızım, 4= Katılıyorum,5= Kesinlikle katılıyorum

Tablo 3.6 incelendiğinde, “Blokzinciri kullanmak işimde kaliteyi artırır” ifadesi 3,41 rakamı ile en yüksek ortalama sahip bir ifadedir. Bu ifadeyi sırayla 3,29 ortalama ile “Blokzinciri kullanmak işimde verimliliğimi artırır” ve 3,28 ortalama ile “Blokzinciri kullanmak işimdeki etkinliğimi artırır” ifadeleri izlemektedir.

Maliyet ifadelerine ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 3.7’ de verilmiştir.

Tablo 3.7 Maliyet İfadelerine İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma

Maliyet	Ort.*	Std. Sap
Blokzincir kabulünün yüksek kurulum ve çalıştırma maliyetleri vardır	2,84	1,229
Blokzincir kabulünün yüksek eğitim maliyetleri vardır	2,73	1,214
Blokzincirin işletmemde tam olarak kullanılması için uzun süre gereklidir	2,82	1,236

*1= Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3= Kararsızım, 4= Katılıyorum,5= Kesinlikle katılıyorum

Tablo 3.7 incelendiğinde, “Blokzincir kabulünün yüksek kurulum ve çalıştırma maliyetleri vardır” ifadesi 2,84 rakamı ile en yüksek ortalama sahip ifadedir. Bu ifadeyi sırayla 2,82 ortalama ile “Blokzincirin işletmemde tam olarak kullanılması için uzun süre gereklidir” ve 2,73 ortalama ile “Blokzincir kabulünün yüksek eğitim maliyetleri vardır” ifadeleri izlemektedir.

Güven ifadelerine ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 3.8’ de verilmiştir.

Tablo 3.8 Güven İfadelerine İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma

Güven	Ort.*	Std. Sap
Blokzincirin verileri güvende tutabileceğine ve sahtekarlığın daha azyaşanacağına inanıyorum	3,48	1,221
Blokzinciri hatasız ve güvenilir bir şekilde çalıştırabileceğime inanıyorum	3,52	1,152
İşimi yaparken blokzincire güvenmeye hazırım	3,45	1,202

*1= Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3= Kararsızım, 4= Katılıyorum,5= Kesinlikle katılıyorum

Tablo 3.8 incelendiğinde, “Blokzinciri hatasız ve güvenilir bir şekilde çalıştırabileceğime inanıyorum” ifadesi 3,52 rakamı ile en yüksek ortalama sahip ifadedir. Bu ifadeyi sırayla 3,48 ortalama ile “Blokzincirin verileri güvende tutabileceğine ve sahtekarlığın daha az yaşanacağına inanıyorum” ve 3,45 ortalama ile “İşimi yaparken blokzincire güvenmeye hazırım” ifadeleri izlemektedir.

Blokszincir kabulü ifadelerine ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 3.9’ da verilmiştir.

Tablo 3.9 Blokszincir Kabulü İfadelerine İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma

Blokszincir kabulü	Ort.*	Std. Sap
Blokszincir gelecekte düzenli olarak kullanılacaktır	3,42	1,216
Blokszinciri kullanmak avantajlıdır	3,48	1,179
Firmamız blokszinciri kullanmaktan yanadır	3,41	1,181

*1= Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3= Kararsızım, 4= Katılıyorum,5= Kesinlikle katılıyorum

Tablo 3.9 incelendiğinde, “Blokszinciri kullanmak avantajlıdır” ifadesi 3,48 rakamı ile en yüksek ortalama sahip ifadedir. Bu ifadeyi sırayla 3,42 ortalama ile “Blokszincir gelecekte düzenli olarak kullanılacaktır” ve 3,41 ortalama ile “Firmamız blokszinciri kullanmaktan yanadır” ifadeleri izlemektedir.

Lojistik etkinlik ifadelerine ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 3.10’ da verilmiştir.

Tablo 3.10 Etkinlik İfadelerine İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma

Lojistik etkinlik	Ort.*	Std. Sap
Siparişlerin ilk noktadan müşteriye eksiksiz bir şekilde gönderilme düzeyiyüksektir	3,43	1,217
Firmamıza gelen siparişlere uygun parçaların temin edilme düzeyi yüksektir	3,51	1,160
Alınan siparişlerin zamanında teslim edilme düzeyi yüksektir	3,35	1,275
Firmamızın hızlandırılması gereken sevkiyatlardaki başarı düzeyi yüksektir	3,47	1,164
Sipariş sonrası azalan stoklar hızlıca temin edilmektedir	3,44	1,222
Firmamıza gelen sipariş sayısı yüksek olduğundan stok tutma süremiz kısadır	3,58	1,154

*1= Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3= Kararsızım, 4= Katılıyorum,5= Kesinlikle katılıyorum

Tablo 3.10 incelendiğinde, “Firmamıza gelen sipariş sayısı yüksek olduğundan stok tutma süremiz kısadır” ifadesi 3,58 rakamı ile en yüksek ortalama sahip ifadedir. Bu ifa-

deyi sırayla 3,51 ortalama ile “Firmamıza gelen siparişlere uygun parçaların temin edilme düzeyi yüksektir”, 3,47 ortalama ile “Firmamızın hızlandırılması gereken sevkiyatlardaki başarı düzeyi yüksektir”, 3,44 ortalama ile “Sipariş sonrası azalan stoklar hızlıca temin edilmektedir”, 3,43 ortalama ile “Siparişlerin ilk noktadan müşteriye eksiksiz bir şekilde gönderilme düzeyi yüksektir”, 3,35 ortalama ile “Alınan siparişlerin zamanında teslim edilme düzeyi yüksektir” ifadeleri izlemektedir.

Lojistik farklılaşma ifadelerine ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 3.11 ‘de verilmiştir.

Tablo 3.11 Farklılaşma İfadelerine İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma

Lojistik farklılaşma	Ort.*	Std. Sap
Çalıştığım firma rakiplerinden daha düşük düzeyde hasarsız teslimat yapmıştır	2,99	1,214
Azalan nihai ürün stokları rakiplere kıyasla daha hızlı bir şekilde temin edilmektedir	2,91	1,197
Lojistik faaliyetlerde rakiplerden daha doğru tahminler yapılmıştır	2,91	1,177
Sipariş karşılama oranı rakiplerden daha yüksektir	2,91	1,195
Siparişin alındığı zaman ile teslimatın yapıldığı zaman arasındaki süre rakiplerden daha kısadır	2,98	1,217
Temin edilemeyen ürünlerin tekrar sipariş edilme süresi rakiplerden daha kısadır	2,92	1,163

*1= Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3= Kararsızım, 4= Katılıyorum,5= Kesinlikle katılıyorum

Tablo 3.11 incelendiğinde, “Çalıştığım firma rakiplerinden daha düşük düzeyde hasarsız teslimat yapmıştır” ifadesi 2,99 rakamı ile en yüksek ortalamaya sahip ifadedir. Bu ifadeyi sırayla 2.98 ortalama ile “Siparişin alındığı zaman ile teslimatın yapıldığı zaman arasındaki süre rakiplerden daha kısadır”, 2,92 ortalama ile “Temin edilemeyen ürünlerin tekrar sipariş edilme süresi rakiplerden daha kısadır”, 2,91 ortalama ile “Azalan nihai ürün stokları rakiplere kıyasla daha hızlı bir şekilde temin edilmektedir”, “Lojistik faaliyetlerde rakiplerden daha doğru tahminler yapılmıştır”, “Sipariş karşılama oranı rakiplerden daha yüksektir” ifadeleri izlemektedir.

Lojistik çeviklik ifadelerine ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 3.12 da verilmiştir.

Tablo 3.12 Çeviklik İfadelerine İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma

Lojistik çeviklik	Ort.*	Std. Sap
Çalıştığım firma çevresindeki fırsatları hızlı bir şekilde belirleyebilmekte ve tepki verebilmektedir	3,27	1,120
Çalıştığım firma çevresindeki tehditleri hızlı bir şekilde algılayabilmekte ve tepki verebilmektedir	3,27	1,131
Çalıştığım firma çevresindeki değişimleri hızlı bir şekilde tespit edebilmekte ve uyum sağlayabilmektedir	3,36	1,142
Talep ettiğimiz bilgileri tedarikçilerimizden daima temin edebilmekteyiz	3,29	1,147
İhtiyacımız olan bilgileri müşterilerimizden daima elde edebilmekteyiz	3,25	1,166

*1= Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4= Katılıyorum,5= Kesinlikle katılıyorum

Tablo 3.12 incelendiğinde, “Çalıştığım firma çevresindeki değişimleri hızlı bir şekilde tespit edebilmekte ve uyum sağlayabilmektedir” ifadesi 3,36 rakamı ile en yüksek ortalama sahip ifadedir. Bu ifadeyi sırayla 3,29 ortalama ile “Talep ettiğimiz bilgileri tedarikçilerimizden daima temin edebilmekteyiz”, 3,27 ortalama ile “Çalıştığım firma çevresindeki fırsatları hızlı bir şekilde belirleyebilmekte ve tepki verebilmektedir” ve “Çalıştığım firma çevresindeki tehditleri hızlı bir şekilde algılayabilmekte ve tepki verebilmektedir”, 3,25 ortalama ile “İhtiyacımız olan bilgileri müşterilerimizden daima elde edebilmekteyiz” ifadeleri izlemektedir.

Lojistik esneklik ifadelerine ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 3.13’ de verilmiştir.

Tablo 3.13 Esneklik İfadelerine İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma

Lojistik esneklik	Ort.*	Std. Sap
Gerektiğinde, kararlarımızı yerine getirmek adına tedarik zincirindeki operasyonlarımızı esnetebilmekteyiz	3,54	1,142
Çalıştığım firma, kısa vade için hazırda tuttuğu stok kapasitesini ihtiyaç halinde hızla artırabilmektedir	3,49	1,210
Çalıştığım firma, müşteri isteklerine göre sipariş özelliklerini rahatça ayarlayabilmektedir	3,59	1,139

*1= Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3= Kararsızım, 4= Katılıyorum,5= Kesinlikle katılıyorum

Tablo 3.13 incelendiğinde “Çalıştığım firma, müşteri isteklerine göre sipariş özelliklerini rahatça ayarlayabilmektedir” ifadesi 3,59 rakamı ile en yüksek ortalama sahip ifadedir. Bu ifadeyi sırayla 3,54 ortalama ile “Gerektiğinde, kararlarımızı yerine getirmek adına tedarik zincirindeki operasyonlarımızı esnetebilmekteyiz”, 3,49 ortalama ile “Çalıştığım firma, kısa vade için hazırda tuttuğu stok kapasitesini ihtiyaç halinde hızla artırabilmektedir” ifadeleri izlemektedir.

Lojistik etkililik ifadelerine ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 3.14’te verilmiştir.

Tablo 3.14 Etkililik İfadelerine İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma

Lojistik etkililik	Ort.*	Std. Sap
Bulduğum firma, lojistik faaliyetlerini en düşük maliyetle gerçekleştirmek için gerekli çözümler üretir.	3,48	1,167
Firmamızda yürütülen lojistik faaliyetlerde en az gayretle en yüksek faydanın sağlanması amaçlanır ve bunun için optimizasyon (en iyileme) çalışmaları yapılır.	3,44	1,201
Sahip olduğumuz ve elde etmeye çalıştığımız teknolojiler, çalıştığım firmanın amaç ve hedeflerine ulaşmasında etkilidir.	3,37	1,177
Çalıştığım firmada çalışanların iş motivasyonu ve çalışma verimliliğini artıracak uygulamalar vardır.	3,39	1,237
Firmamızda üretilen hizmet ve ürünler ile iş yapma usulleri rakiplerle vesektördeki diğer firmalarla karşılaştırılır.	3,48	1,150
Çalıştığım firmanın vizyon ve hedefleri ile bireysel hedeflerim birbiriyle uyumludur. Kendimi firma vizyonunun bir parçası olarak görürüm.	3,39	1,203

*1= Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3= Kararsızım, 4= Katılıyorum,5= Kesinlikle katılıyorum

Tablo 3.14 incelendiğinde “Bulunduğum firma, lojistik faaliyetlerini en düşük maliyetle gerçekleştirmek için gerekli çözümler üretir” ve “Firmamızda üretilen hizmet ve ürünler ile iş yapma usulleri rakiplerle ve sektördeki diğer firmalarla karşılaştırılır” ifadeleri 3,48 rakamı ile en yüksek ortalama sahip ifadelerdir. Bu ifadeleri sırayla 3,44 ortalama ile “Firmamızda yürütülen lojistik faaliyetlerde en az gayretle en yüksek faydanın sağlanması amaçlanır ve bunun için optimizasyon (en iyileme) çalışmaları yapılır”, 3,39 ortalama ile “Çalıştığım firmada çalışanların iş motivasyonu ve çalışma verimliliğini artıracak uygulamalar vardır” ve “Çalıştığım firmanın vizyon ve hedefleri ile bireysel hedeflerim birbiriyle uyumludur. Kendimi firma vizyonunun bir parçası olarak görürüm”, 3,37 ortalama ile “Sahip olduğumuz ve elde etmeye çalıştığımız teknolojiler, çalıştığım firmanın amaç ve hedeflerine ulaşmasında etkilidir” ifadeleri izlemektedir.

Çalışmanın bundan sonraki kısmında verilerin PLS-SEM ile nasıl analiz edilip raporlanacağına ilişkin bilgiler Hair vd., (2019) tarafından önerilen şekilde gerçekleştirilmiştir.

Ölçek güvenilirlik ve geçerlilik bulguları

Geçerlilik, ölçeğin gerçekten ölçmeyi hedeflediği şeyi ölçüp ölçmediğini ifade ederken; güvenilirlik, ölçeğin aynı şartlar altında hep aynı sonucu vermesini ifade etmektedir (Doğan, 2019: 44). Bu çalışmada güvenilirlik, iç tutarlılık güvenilirliği ile; geçerlilik ise, birleşme ve ayrışma geçerliliği altında incelenmiştir.

Güvenirlilik (İç tutarlılık güvenirliliği)

İç tutarlılık, bir testteki tüm maddelerin aynı kavramı veya yapıyı ne ölçüde ölçtüğünü tanımlar ve bu nedenle test içindeki maddelerin birbiriyle ilişkisine bağlıdır. Bir testi araştırma veya inceleme amacıyla kullanılmadan önce geçer-

liliğini sağlamak için iç tutarlılığını belirlemek gerekmektedir (Tavakol & Dennick, 2011).

Cronbach, (1951) tarafından geliştirilen Cronbach's Alpha bir testin veya ölçeğin iç tutarlılığının bir ölçüsüdür. Literatürde kabul edilebilir Cronbach's Alpha değerleri hakkında farklı görüşler olmasına rağmen (Bland & Altman, 1997; Sijtsma, 2009; Taber, 2018; Gliem & Gliem, 2003), literatürdeki hâkim görüş Cronbach's Alpha'nın 0,70 üzerinde bir değer alması yönündedir (Nunnally, 1978). Bu çalışmada da Cronbach's Alpha'nın eşik değeri 0,70 olarak alınmıştır.

Zamanla Cronbach's Alpha'ya bir takım eleştiriler getirilmiştir. Birinci eleştiri, göstergeler arasındaki korelasyon hesaplanmasını tüm göstergelerin güvenilirliğini eşit kabul ederek yapmasından kaynaklanmaktadır. İkinci eleştiri, Cronbach's Alpha değerinin ölçek gösterge sayısına karşı duyarlı olmasından ileri gelmektedir (Doğan, 2019: 44). İleri sürülen eleştiriler doğrultusunda güvenilirliği artırmak için Hair vd. (2014) ve Henseler vd., (2016) birleşik güvenirlik katsayısı (Composite Reliability- CR) ve rho_A değerlerini Cronbach's Alpha ile birlikte kullanılmasını önermiştir.

Hair vd., (2011) yeni geliştirilen ölçeklerde CR'nin 0,60 ile 0,70 arasında bir değer almasını kabul edilebilir görürken, önceden geliştirilmiş ölçeklerin 0,70'den 0,90'a kadar olan CR değerleri tatmin edici olarak değerlendirmiştir.

Bu çalışmada Hair vd., (2014) ve Henseler vd., (2016) önerdiği gibi CR ve rho_A değerleri Cronbach's Alpha değerleri ile birlikte verilmiş, rho_A ve CR'nin eşik değeri 0,70 olarak alınmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen Cronbach's Alpha, rho_A, CR değerleri aşağıdaki Tablo 3.15'te verilmiştir.

Tablo 3.15 Cronbach's Alpha, rho_A, CR değerleri

Gizli Değişken	Cronbach's Alpha $\alpha \geq ,70$	rho_A $\geq ,70$	Birleşik Güvenirlik CR $\geq ,70$
Algılanan Fayda	0,750	0,755	0,857
Blokszincir Kabulü	0,791	0,791	0,878
Esneklik	0,752	0,755	0,858
Etkililik	0,871	0,873	0,903
Etkinlik	0,859	0,861	0,895
Farklılaşma	0,868	0,878	0,901
Güven	0,774	0,778	0,869
Maliyet	0,768	0,794	0,865
Teknoloji Özellikleri	0,843	0,868	0,905
Çeviklik	0,815	0,825	0,871
İş Teknoloji Uyumu	0,751	0,771	0,857

Tablo 3.15 incelendiğinde Cronbach's Alpha, CR ve rho_A değerlerinin tümünün 0,70 üzerinde olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar modelin içsel tutarlılığa sahip olduğunu göstermektedir.

Geçerlilik

Birleşme geçerliliği

Birleşme geçerliliği, gizli değişken göstergelerinin ortak varyanslarının yüksek olması şeklinde tanımlanmaktadır (Wong, 2013). Birleşme geçerliliği için faktör yüklerine ve ortalama açıklanan varyans (avaraged variance extracted -AVE) değerlerine bakılmalıdır (Kock, 2015). AVE'nin 0,50 ve daha yüksek bir değer alması gizli değişken varyansının yarısından fazlasının açıklandığı anlamına gelmektedir (Hair vd., 2011).

Birleşme geçerliliğinin sağlanabilmesi için gerekli bir diğer unsur faktör yüklerinin 0,708'i geçmesidir (Henseler vd., 2015). 0,40 ile 0,70 arasında yüklerin ölçekten çıkarılmasının şartı bu yükler silindiğinde bileşik güvenilirliğin önerilen eşik değerinin üzerine çıkmasıdır (Hair vd., 2011).

Bu çalışmada faktör yükleri için eşik değeri 0,708, AVE için eşik değeri 0,50 kabul edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen faktör yükleri ve AVE değerleri aşağıdaki Tablo 3.16'da verilmiştir.

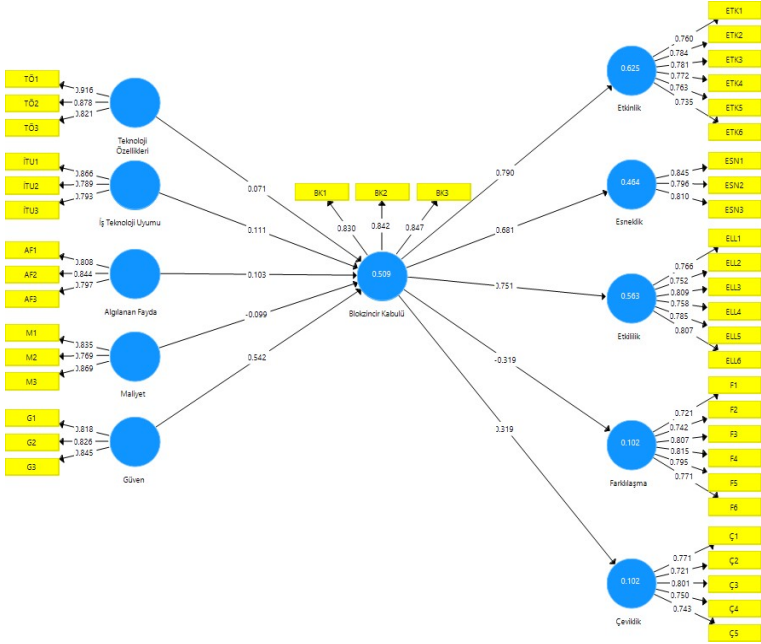
Tablo 3.16 Faktör Yükleri ve AVE

Gizli Değişken	Gösterge	Faktör Yüğü $\geq 0,70$	AVE $\geq ,50$
Algılanan Fayda			0,667
	AF1	0,808	
	AF2	0,844	
	AF3	0,797	
Blokzincir Kabulü			0,705
	BK1	0,830	
	BK2	0,842	
	BK3	0,847	
Esneklik			0,668
	ESN1	0,845	
	ESN2	0,796	
	ESN3	0,810	
Etkililik			0,608
	ELL1	0,766	
	ELL2	0,752	
	ELL3	0,809	
	ELL4	0,758	
	ELL5	0,785	
	ELL6	0,807	
Etkinlik			0,587
	ETK1	0,760	
	ETK2	0,784	
	ETK3	0,781	
	ETK4	0,772	
	ETK5	0,763	
	ETK6	0,735	
Farklılaşma			0,602
	F1	0,721	
	F2	0,742	
	F3	0,807	
	F4	0,815	
	F5	0,795	
	F6	0,771	

Güven			0,688
	G1	0,818	
	G2	0,826	
	G3	0,845	
Maliyet			0,681
	M1	0,835	
	M2	0,769	
	M3	0,869	
Teknoloji Özellikleri			0,761
	TÖ1 TÖ2	0,916	
	TÖ3	0,878	
		0,821	
Çeviklik			0,574
	Ç1 Ç2 Ç3	0,771	
	Ç4 Ç5	0,721	
		0,801	
		0,750	
		0,743	
İş-Teknoloji Uyumu			0,667
	İTU1 İTU2	0,866	
	İTU3	0,789	
		0,793	

*AF= Algılanan Fayda, BK= Blokzincir Kabulü, ESN=Esneklik, ELL= Etkililik, ETK= Etkinlik, F= Farklılaşma, G= Güven, M= Maliyet, TÖ= Teknoloji Özellikleri, Ç= Çeviklik

Tablo 3.16 incelendiğinde, faktör yüklerinin tümünün 0,708'in üzerinde ve AVE değerlerinin 0,50'nin üzerinde olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar modelin birleşme geçerliliğine sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Modele ilişkin faktör yükleri aşağıdaki Şekil 3.2 'de verilmiştir.



Şekil 3.2 Faktör yükleri

Yukarıdaki Şekil 3.2 irdelendiğinde, faktör yükü değerlerinin tümünün eşik değer olan 0,708'in üzerinde olduğu görülmektedir.

Ayrışma geçerliliği

Ayrışma geçerliliği, yapının gerçekte birbirinden ne kadar farklı olduğuna ifade ederken, aynı zamanda örtüşen yapı arasındaki farkların derecesini de ölçmektedir (Afthanorhan, 2013). Ayrışma geçerliliği Fornell ve Larcker kriteri, çapraz yüklenme ve Heterotrait-Monotrait Ratio (HTMT) kriteri kullanılarak değerlendirilmektedir (Ab Hamid vd., 2017).

Fornell-Larcker kriteri ayırt edici geçerliliği değerlendirmek için kullanılan yaygın bir kriterdir (Henseler vd., 2015). Fornell-Larcker kriterine (1981) göre, araştırmada yer alan yapıların AVE değerlerinin karekökü, araştırmada yer alan diğer yapılar arasındaki korelasyon katsayısından fazla ol-

malıdır. Aşağıdaki Tablo 3.17’de Fornell ve Larcker Kriteri sonuçları verilmiştir.

Tablo 3.17 Fornell ve Larcker Değeri

	AF	BK	ESN	ELL	ETK	F	G	M	TÖ	Ç	İTÜ
AF	0,817										
BK	0,431	0,840									
ESN	0,429	0,681	0,818								
ELL	0,477	0,751	0,781	0,780							
ETK	0,420	0,790	0,745	0,818	0,766						
F	0,023	-0,319	-0,360	-0,389	-0,379	0,776					
G	0,424	0,676	0,726	0,733	0,733	-0,342	0,830				
M	-0,228	-0,293	-0,300	-0,311	-0,292	0,171	-0,278	0,825			
TÖ	0,435	0,393	0,396	0,421	0,421	0,081	0,375	-0,156	0,872		
Ç	0,047	0,319	0,351	0,350	0,340	-0,115	0,340	-0,185	-0,134	0,758	
İTÜ	0,399	0,373	0,348	0,355	0,357	0,174	0,322	-0,086	0,532	-0,112	0,816

Tablo 3.17 incelendiğinde Fornell ve Larcker ayrışma geçerliliğini ihlal eden rakamlar kalın yazılmıştır. Sadece “etkililik – etkinlik” ve “etkinlik – etkililik” arasında ayrışma geçerliliğinin sağlanamadığı diğer faktörler arasında ayrışma geçerliliğinin sağlandığı görülmüştür.

Ayrışma geçerliliğinin sağlanabilmesi için diğer kriter çapraz yüklerin değerlendirilmesidir. Her bir göstergenin çapraz yükü en yüksek değerini kendi değişkeni altında alırken, aynı zamanda çapraz yüklerde bileşik madde olmaması için yükler arasında 0,1’den fazla fark olması beklenmektedir (Olea-Flores vd., 2010; Henseler vd., 2016). Aşağıdaki Tablo 3.18’de elde edilen çapraz yük değerleri verilmiştir.

Tablo 3.18 Çapraz Yükleme Değerleri

	AF	BK	ELL	ESN	ETK	F	G	M	TÖ	Ç	İTU
AF1	0,808	0,338	0,375	0,322	0,303	0,016	0,343	-0,224	0,312	0,038	0,329
AF2	0,844	0,380	0,408	0,395	0,366	0,011	0,370	-0,172	0,390	0,000	0,301
AF3	0,797	0,334	0,385	0,330	0,359	0,032	0,324	-0,165	0,360	0,082	0,353
BK1	0,375	0,830	0,628	0,571	0,637	-0,245	0,568	-0,250	0,329	0,294	0,319
BK2	0,376	0,842	0,627	0,526	0,665	-0,281	0,556	-0,275	0,321	0,233	0,295
BK3	0,335	0,847	0,636	0,617	0,689	-0,278	0,578	-0,214	0,341	0,276	0,325
ELL1	0,323	0,525	0,766	0,617	0,588	-0,278	0,582	-0,213	0,294	0,276	0,247
ELL2	0,378	0,561	0,752	0,599	0,622	-0,295	0,545	-0,276	0,323	0,276	0,220
ELL3	0,396	0,640	0,809	0,610	0,675	-0,337	0,597	-0,238	0,299	0,259	0,265
ELL4	0,364	0,578	0,758	0,609	0,628	-0,276	0,540	-0,232	0,366	0,292	0,275
ELL5	0,393	0,595	0,785	0,613	0,631	-0,332	0,587	-0,241	0,357	0,289	0,316
ELL6	0,372	0,603	0,807	0,610	0,675	-0,296	0,578	-0,252	0,331	0,249	0,333
ESN1	0,368	0,595	0,646	0,845	0,634	-0,291	0,595	-0,254	0,351	0,308	0,315
ESN2	0,353	0,539	0,651	0,796	0,602	-0,292	0,601	-0,284	0,288	0,290	0,276
ESN3	0,331	0,534	0,620	0,810	0,591	-0,300	0,586	-0,198	0,330	0,262	0,259
ETK1	0,333	0,685	0,628	0,555	0,760	-0,250	0,531	-0,218	0,306	0,248	0,278
ETK2	0,321	0,646	0,632	0,590	0,784	-0,308	0,561	-0,220	0,341	0,270	0,284
ETK3	0,332	0,569	0,669	0,604	0,781	-0,293	0,580	-0,197	0,340	0,291	0,324
ETK4	0,342	0,568	0,586	0,581	0,772	-0,356	0,540	-0,250	0,330	0,272	0,257
ETK5	0,305	0,575	0,643	0,551	0,763	-0,292	0,599	-0,241	0,319	0,238	0,279
ETK6	0,296	0,568	0,600	0,544	0,735	-0,245	0,564	-0,219	0,301	0,244	0,217
F1	0,028	-0,199	-0,274	-0,257	-0,251	0,721	-0,257	0,139	0,108	-0,160	0,134
F2	0,040	-0,183	-0,255	-0,235	-0,235	0,742	-0,245	0,111	0,105	-0,109	0,158
F4	0,050	-0,282	-0,299	-0,302	-0,306	0,815	-0,272	0,163	0,057	-0,053	0,129
F5	0,009	-0,246	-0,301	-0,259	-0,291	0,795	-0,266	0,135	0,079	-0,072	0,152
F6	-0,035	-0,271	-0,361	-0,302	-0,357	0,771	-0,251	0,157	-0,005	-0,092	0,112
FF3	0,024	-0,274	-0,305	-0,303	-0,299	0,807	-0,299	0,090	0,060	-0,079	0,139
G2	0,330	0,554	0,591	0,585	0,611	-0,259	0,818	-0,177	0,306	0,287	0,235
G3	0,368	0,512	0,608	0,615	0,608	-0,287	0,826	-0,252	0,305	0,295	0,253
G4	0,359	0,608	0,623	0,609	0,607	-0,304	0,845	-0,261	0,321	0,267	0,309
M1	-0,168	-0,248	-0,252	-0,252	-0,274	0,125	-0,241	0,835	-0,133	-0,160	-0,081
M2	-0,192	-0,186	-0,217	-0,224	-0,199	0,099	-0,162	0,769	-0,147	-0,117	-0,136
M3	-0,207	-0,278	-0,291	-0,264	-0,245	0,187	-0,268	0,869	-0,114	-0,172	-0,019
TÖ1	0,375	0,398	0,449	0,398	0,436	0,006	0,386	-0,198	0,916	-0,080	0,443

TÖ2	0,364	0,326	0,342	0,328	0,344	0,056	0,302	-0,152	0,878	-0,118	0,434
TÖ3	0,409	0,293	0,290	0,298	0,306	0,175	0,282	-0,036	0,821	-0,168	0,533
Ç1	0,052	0,273	0,314	0,334	0,279	-0,059	0,299	-0,162	-0,042	0,771	-0,049
Ç2	-0,002	0,186	0,188	0,201	0,197	-0,075	0,207	-0,172	-0,169	0,721	-0,164
Ç3	0,100	0,275	0,289	0,261	0,285	-0,078	0,273	-0,099	-0,064	0,801	-0,036
Ç4	-0,009	0,243	0,261	0,250	0,240	-0,117	0,249	-0,146	-0,156	0,750	-0,119
Ç5	0,014	0,210	0,255	0,261	0,272	-0,115	0,245	-0,135	-0,107	0,743	-0,089
İTU1	0,385	0,354	0,287	0,308	0,264	0,142	0,290	-0,066	0,448	-0,117	0,866
İTU2	0,259	0,261	0,298	0,245	0,281	0,132	0,260	-0,028	0,369	-0,086	0,789
İTU3	0,318	0,287	0,272	0,312	0,339	0,154	0,237	-0,113	0,483	-0,068	0,793

Tablo 3.18 incelendiğinde, tüm göstergelerin en yüksek değeri kendi değişkeni altında aldığı, bu yükler ve diğer yüklerden arasında 0,1'den fazla fark olduğu görülmüştür. Ayırışma geçerliliği çapraz yükler açısından sağlanmıştır.

HTMT modeldeki tüm değişkenlere ait göstergelerin korelasyonlarının ortalamasının aynı değişkene ait göstergelerin korelasyonlarının geometrik ortalamalarına oranını ifade etmektedir (Doğan, 2019; 46-47). HTMT testi için temel kriter, HTMT oranının 1,0'a yaklaşıp yaklaşmadığı ile ilgilidir. 1,0'a yakın veya 1,0'ı aşan bir değer, ayırt edici geçerlilik ihlali olarak yorumlanmaktadır (Voorhees vd., 2016). Henseler vd., (2015) HTMT değerinin teorik olarak birbirine yakın kavramlarda 0,90'ın uzak kavramlarda ise en az 0,85'in altında olması gerektiğini ifade etmiştir. Aşağıdaki Tablo 3.19'da Çapraz Yük değerleri verilmiştir.

Tablo 3.19 HTMT Oranı

	AF	BK	ESN	ELL	ETK	F	G	M	TÖ	Ç	İTU
AF											
BK	0,558										
ESN	0,568	0,881									
ELL	0,588	0,902	0,967								
ETK	0,522	0,953	0,926	0,944							
F	0,055	0,377	0,441	0,442	0,433						
G	0,556	0,859	0,953	0,892	0,900	0,415					
M	0,302	0,369	0,392	0,375	0,356	0,202	0,350				
TÖ	0,550	0,475	0,490	0,482	0,488	0,127	0,458	0,191			
Ç	0,086	0,389	0,439	0,410	0,401	0,154	0,424	0,233	0,178		
İTU	0,525	0,477	0,463	0,435	0,448	0,219	0,418	0,135	0,673	0,151	

Tablo 3.19 incelendiğinde 0,90 üzerinde ayrışma geçerliliğini ihlal eden rakamlar kalın yazılmıştır. Blokzincir kabulü - etkinlik, blokzincir kabulü - etkililik, esneklik - etkinlik, esneklik - etkililik, etkinlik - etkililik ve güven - esneklik arasında yanıtlayıcılar için örtüşen öğeler olduğu ancak HTMT değerinin diğer faktörler arasında 0,90'ın altında olduğu ve ayrışma geçerliliğinin sağlandığı görülmüştür.

Göstergeler için yeniden örnekleme

Hipotez testlerine geçmeden gösterge yüklerinin anlamlılığı test edilmiştir. Yeniden örnekleme (bootstraining) yöntemi ile türev örneklem sayısı 5000'e çıkarılarak %95 güven aralığında (Henseler vd., 2009) p ve t değerleri hesaplanmıştır. Göstergeler için yapılan yeniden örnekleme sonuçları Tablo 3.20 'de verilmiştir.

Tablo 3.20 Göstergeler İçin Yeniden Örneklem Sonuçları

	Orijinal Örneklem (O)	Örneklem Ortalaması (M)	Standart Sapma (STDEV)	t- değerleri	p değerleri
AF1 <- Algılanan Fayda	0,808	0,807	0,028	29,084**	0,000
AF2 <- Algılanan Fayda	0,844	0,843	0,024	34,697**	0,000
AF3 <- Algılanan Fayda	0,797	0,797	0,029	27,087**	0,000
BK1 <- Blokszincir Kabulü	0,830	0,830	0,019	43,939**	0,000
BK2 <- Blokszincir Kabulü	0,842	0,843	0,020	42,703**	0,000
BK3 <- Blokszincir Kabulü	0,847	0,847	0,016	52,547**	0,000
ELL1 <- Etkililik	0,766	0,765	0,024	32,538**	0,000
ELL2 <- Etkililik	0,752	0,752	0,027	28,189**	0,000
ELL3 <- Etkililik	0,809	0,809	0,019	43,354**	0,000
ELL4 <- Etkililik	0,758	0,758	0,026	29,442**	0,000
ELL5 <- Etkililik	0,785	0,786	0,023	34,846**	0,000
ELL6 <- Etkililik	0,807	0,807	0,019	42,248**	0,000
ESN1 <- Esneklik	0,845	0,845	0,017	49,846**	0,000
ESN2 <- Esneklik	0,796	0,796	0,027	29,873**	0,000
ESN3 <- Esneklik	0,810	0,810	0,021	38,533**	0,000
ETK1 <- Etkinlik	0,760	0,760	0,022	35,301**	0,000
ETK2 <- Etkinlik	0,784	0,785	0,022	35,957**	0,000
ETK3 <- Etkinlik	0,781	0,780	0,022	35,342**	0,000
ETK4 <- Etkinlik	0,772	0,771	0,025	30,854**	0,000
ETK5 <- Etkinlik	0,763	0,763	0,023	33,787**	0,000
ETK6 <- Etkinlik	0,735	0,735	0,027	27,185**	0,000
F1 <- Farklılaşma	0,721	0,717	0,039	18,604**	0,000
F2 <- Farklılaşma	0,742	0,738	0,037	20,315**	0,000
F3 <- Farklılaşma	0,807	0,806	0,024	33,871**	0,000
F4 <- Farklılaşma	0,815	0,815	0,022	36,538**	0,000
F5 <- Farklılaşma	0,795	0,794	0,025	31,277**	0,000
F6 <- Farklılaşma	0,771	0,771	0,026	29,185**	0,000
G1 <- Güven	0,818	0,818	0,020	41,387**	0,000
G2 <- Güven	0,826	0,825	0,023	35,344**	0,000
G3 <- Güven	0,845	0,845	0,017	50,945**	0,000
M1 <- Maliyet	0,835	0,834	0,028	30,095**	0,000
M2 <- Maliyet	0,769	0,764	0,047	16,290**	0,000
M3 <- Maliyet	0,869	0,868	0,022	40,169**	0,000
TÖ1 <- Teknoloji Özellikleri	0,916	0,917	0,011	84,385**	0,000

TÖ2 <- Teknoloji Özellikleri	0,878	0,877	0,020	43,524**	0,000
TÖ3 <- Teknoloji Özellikleri	0,821	0,820	0,024	34,421**	0,000
Ç1 <- Çeviklik	0,771	0,770	0,030	25,409**	0,000
Ç2 <- Çeviklik	0,721	0,715	0,044	16,420**	0,000
Ç3 <- Çeviklik	0,801	0,801	0,024	32,937**	0,000
Ç4 <- Çeviklik	0,750	0,748	0,037	20,451**	0,000
Ç5 <- Çeviklik	0,743	0,741	0,035	21,466**	0,000
İTU1 <- İş Teknoloji Uyumu	0,866	0,866	0,019	45,320**	0,000
İTU2 <- İş Teknoloji Uyumu	0,789	0,787	0,035	22,256**	0,000
İTU3 <- İş Teknoloji Uyumu	0,793	0,792	0,032	24,626**	0,000

$p < 0,05$, $t > 1,96^{**}$

Tablo 3.20 incelendiğinde bütün yüklerin istatistiki açıdan anlamlı olduğu görülmüş ($p < 0,05$, $t > 1,96$) ve hipotez testlerine geçilmiştir.

Doğrusallık

Doğrusallık değişkenler arasında korelasyon değerinin çok yüksek olması anlamına gelmektedir. Doğrusallık genellikle değişkenlerin birbirlerine çok benzemesi sonucu ortaya çıkmaktadır (Hair vd., 2011). Tolerans değeri ve varyans enflasyon faktörü (VIF), doğrusallığın ölçüsüdür (Hair vd., 2010). SmartPLS programı kullanılarak doğrusallık VIF ile incelenmektedir. VIF değerinin 5'in üzerinde olması çoklu doğrusallık sorununu işaret etmektedir (Hair vd., 2011). Tablo 3.21'de VIF değerleri verilmiştir.

Tablo 3.21 VIF Değerleri

Gösterge	VIF	Gösterge	VIF	Gösterge	VIF	Gösterge	VIF
AF1	1,499	ELL6	2,028	F2	1,788	TÖ1	2,412
AF2	1,561	ESN1	1,591	F3	2,041	TÖ2	2,200
AF3	1,459	ESN2	1,441	F4	2,008	TÖ3	1,747
BK1	1,610	ESN3	1,518	F5	1,947	Ç1	1,591
BK2	1,706	ETK1	1,686	F6	1,788	Ç2	1,576
BK3	1,691	ETK2	1,849	G1	1,538	Ç3	1,689
ELL1	1,842	ETK3	1,873	G2	1,656	Ç4	1,604
ELL2	1,727	ETK4	1,829	G3	1,590	Ç5	1,597
ELL3	2,010	ETK5	1,821	M1	1,572	İTU1	1,602
ELL4	1,712	ETK6	1,699	M2	1,506	İTU2	1,506
ELL5	1,901	F1	1,705	M3	1,645	İTU3	1,443

Tablo 3.21 incelendiğinde tüm VIF değerlerinin 5'in altında olduğu ve modelde doğrusallığın olmadığı tespit edilmiştir.

Yapısal eşitlik modeli analizi

Çalışmada doğrusallık ile ilgili bir sorunla karşılaşılma-
dığında hipotez testlerine geçilmeden determinasyon kat-
sayıları (R^2) değerine bakılmalıdır (Hair vd., 2019). R^2 içsel
yapıların her birinin açıklanan varyansını ölçerek araştırma
modelinin tahmin gücünü belirlemek amacıyla kullanılmak-
tadır (Shmueli vd., 2016). R^2 , 0 ile 1 arasında değişir ve yüksek
değerler daha büyük bir açıklama gücünü göstermektedir. R^2
değerleri 0,25-zayıf, 0,50-orta ve 0,75-güçlü olarak yorum-
lanmaktadır (Henseler vd., 2009). Tablo 3.22'de R^2 değerleri
verilmiştir.

Tablo 3.22 R² Değeri

	R ²
Blokzincir Kabulü	0,509
Esneklik	0,464
Etkililik	0,563
Etkinlik	0,625
Farklılaşma	0,102
Çeviklik	0,102

Tablo 3.22 incelendiğinde blokzincir kabulü, teknoloji özellikleri, iş-teknoloji uyumu, algılanan fayda, maliyet ve güven değişkenleri tarafından 0,509 değeri ile orta düzeyde açıklanmaktadır. Etkililik, teknoloji özellikleri, iş-teknoloji uyumu, algılanan fayda, maliyet, güven ve blokzincir kabulü değişkenleri tarafından 0,563 değeri ile orta düzeyde açıklanmaktadır. Etkinlik, teknoloji özellikleri, iş-teknoloji uyumu, algılanan fayda, maliyet, güven ve blokzincir kabulü değişkenleri tarafından 0,625 değeri ile orta düzeyde açıklanmaktadır. Esneklik, teknoloji özellikleri, iş-teknoloji uyumu, algılanan fayda, maliyet, güven ve blokzincir kabulü değişkenleri tarafından 0,464 değeri ile zayıf düzeyde açıklanmaktadır. Farklılaşma, teknoloji özellikleri, iş-teknoloji uyumu, algılanan fayda, maliyet, güven ve blokzincir kabulü değişkenleri tarafından 0,102 değeri ile zayıf düzeyde açıklanmaktadır. Çeviklik, teknoloji özellikleri, iş-teknoloji uyumu, algılanan fayda, maliyet, güven ve blokzincir kabulü değişkenleri tarafından 0,102 değeri ile zayıf düzeyde açıklanmaktadır.

Yapısal model analizi yeniden örnekleme yöntemi ile türev örneklem sayısı 5000'e çıkarılarak %95 güven aralığında gerçekleştirilmiştir (Henseler vd., 2009). Değerlendirmeler Hair vd. (2019) önerdiği üzere Yol katsayıları (β), anlamlılık

düzeyleri (p değerleri) ve etki anlamlılıklarına (t değerleri) bakılarak yapılmıştır. Yapısal Model Sonuçları Tablo 3.23'te verilmiştir.

Tablo 3.23 Yapısal Model Sonuçları

	Hipotez	Yol katsayıları (B)	Örneklemler Ortalaması (M)	Standart Sapma (STDEV)	Etki büyüklüğü ¹ f ²	Etki büyüklüğü ² q ²	t değerleri	p değerleri	Karar
Teknoloji Özellikleri -> Blokzincir Kabulü	H1	0,071	0,071	0,049	0,006	0,003	1,437	0,151	RET
İş Teknoloji Uyumu -> Blokzincir Kabulü	H2	0,111	0,113	0,053	0,016	0,007	2,101**	0,036	KABUL
Algılanan Fayda -> Blokzincir Kabulü	H3	0,103	0,104	0,050	0,014	0,006	2,075**	0,038	KABUL
Maliyet -> Blokzincir Kabulü	H4	-0,099	-0,100	0,040	0,018	0,007	2,493**	0,013	KABUL
Güven -> Blokzincir Kabulü	H5	0,542	0,540	0,052	0,441	0,235	10,375**	0,000	KABUL
Blokzincir Kabulü -> Etkililik	H6a	0,751	0,752	0,027	-	-	27,355**	0,000	KABUL
Blokzincir Kabulü -> Etkinlik	H6b	0,790	0,792	0,022	-	-	36,318**	0,000	KABUL
Blokzincir Kabulü -> Esneklik	H6c	0,681	0,682	0,033	-	-	20,680**	0,000	KABUL
Blokzincir Kabulü -> Farklılaşma	H6d	-0,319	-0,324	0,050	-	-	6,317**	0,000	KABUL
Blokzincir Kabulü -> Çeviklik	H6e	0,319	0,325	0,052	-	-	6,173**	0,000	KABUL

$$p < 0,05, t > 1,96^{**}$$

$$^1 f^2 : R^2 \text{ dahil} - R^2 \text{ hariç} / 1 - R^2 \text{ dahil}$$

$$^2 q^2 : Q^2 \text{ dahil} - Q^2 \text{ hariç} / 1 - Q^2 \text{ dahil}$$

Çalışmada etki büyüklüğünün değerlendirilmesi için f^2 ve q^2 değerleri hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü modelde yer alan her bir egzojen değişkenin endojen değişkeni açıklanma oranındaki payını ifade etmektedir (Henseler ve Fassott, 2010: 599). f^2 ve q^2 değerleri 0,02- küçük, 0,15-orta ve 0,35 büyük olarak yorumlanmaktadır (Cohen, 1988; Ramayah vd., 2018). Tablo 3.23 f^2 değerine göre güven ($f^2 = 0,441$) blokzincir kabulü üzerinde yüksek seviyede etki büyüklüğüne sahipken, algılanan fayda (0,014), maliyet (0,018), teknoloji özellikleri (0,006) ve iş teknoloji uyumu (0,016) blokzincir kabulü üzerinde düşük seviyede etki büyüklüğüne sahiptir. Çalışmada q^2 değeri hesaplanırken kapama aralığı (omission distance) 8 olarak kabul edilmiştir. Tablo 3.23 q^2 değerine göre güven (0,235) blokzincir kabulü üzerinde orta dereceli etki büyüklüğüne sahip iken, algılanan fayda (0,006), maliyet (0,007), teknoloji özellikleri (0,003) ve iş teknoloji uyumu (0,007) blokzincir kabulü üzerinde düşük seviyede etki büyüklüğüne sahiptir.

Tablo 3.23 incelendiğinde H2, H3, H4, H5, H6a, H6b H6c, H6d, H6e hipotezleri kabul edilirken, sadece H1 hipotezi reddedilmiştir.

Tablodan elde edilen sonuçlara göre, teknoloji özelliklerinin blokzincir kabulü üzerinde etkisinin olmadığı ($\beta = 0,071$, $t = 1,437$, $p = 0,151$) görülmüştür. Bu yüzden;

H1: “Teknoloji özellikleri, blokzincir kabulünü etkiler” hipotezi reddedilmiştir.

Tablodan elde edilen sonuçlara göre, iş teknoloji uyumunun blokzincir kabulü üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu ($\beta = 0,111$, $t = 2,101$, $p = 0,036$) görülmüştür. Bu yüzden;

H2: “İş-teknoloji uyumunu blokzincir kabulünü etkiler” hipotezi kabul edilmiştir.

Tablodan elde edilen sonuçlara göre, algılanan faydanın blokzincir kabulü üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu ($\beta = 0,103$, $t = 2,075$, $p = 0,038$) görülmüştür. Bu yüzden;

H3: “Algılanan fayda blokznincir kabulünü etkiler” hipotezi kabul edilmiştir.

Tablodan elde edilen sonuçlara göre, maliyetin blokzincir kabulü üzerinde negatif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu ($\beta = -0,099$, $t = 2,493$, $p = 0,013$) görülmüştür. Bu yüzden;

H4: “Maliyet blokzincir kabulünü etkiler” hipotezi kabul edilmiştir.

Tablodan elde edilen sonuçlara göre, güvenin blokzincir kabulü üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu ($\beta = 0,542$, $t = 10,375$, $p = 0,000$) görülmüştür. Bu yüzden;

H5: “Güven blokzincir kabulünü etkiler” hipotezi kabul edilmiştir.

Tablodan elde edilen sonuçlara göre, blokzincir kabulünün etkililik üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu ($\beta = 0,751$, $t = 27,355$, $p = 0,000$) görülmüştür. Bu yüzden;

H6a: “Blokzincir kabulü lojistik etkililiği etkiler” hipotezi kabul edilmiştir.

Tablodan elde edilen sonuçlara göre, blokzincir kabulünün etkinlik üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu ($\beta = 0,790$, $t = 36,318$, $p = 0,000$) görülmüştür. Bu yüzden;

H6b: “Blokzincir kabulü lojistik etkinliği etkiler” hipotezi kabul edilmiştir.

Tablodan elde edilen sonuçlara göre, blokzincir kabulünün esneklik üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu ($\beta = 0,681$, $t = 20,680$, $p = 0,000$) görülmüştür. Bu yüzden;

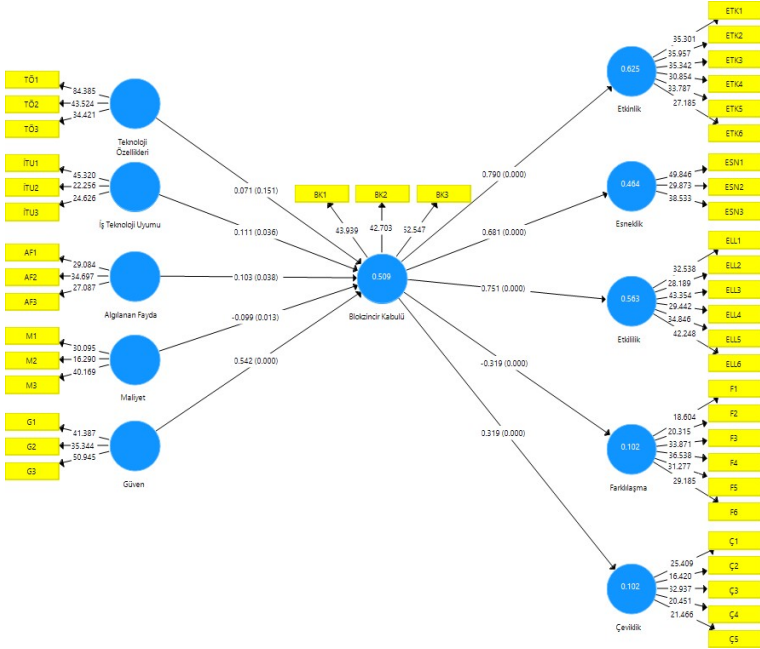
H6c: “Blokzincir kabulü lojistik esnekliği etkiler” hipotezi kabul edilmiştir.

Tablodan elde edilen sonuçlara göre, blokzincir kabulünün farklılaşma üzerinde negatif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu ($\beta = -0,319$, $t = 6,317$, $p = 0,000$) görülmüştür. Bu yüzden;

H6d: “Blokzincir kabulü lojistik farklılaşmayı etkiler” hipotezi kabul edilmiştir.

Tablodan elde edilen sonuçlara göre, blokzincir kabulünün çeviklik üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu ($\beta = 0,319$, $t = 6,173$, $p = 0,000$) görülmüştür. Bu yüzden;

H6e: “Blokzincir kabulü lojistik çevikliği etkiler” hipotezi kabul edilmiştir. Yapısal model sonuçları Şekil 3.3’te verilmiştir.



Şekil 3.3 Yapısal Model Sonuçları

Şekil 3.3 incelendiğinde yapısal modelin teknoloji özellikleri haricinde diğer değişkenlerinin tümünün anlamlılık değerlerinin eşik değerin ($p < 0,05$, $t > 1,96$) üstünde olduğu görülmektedir.

Tahmin gücü analizi

Tahmin gücü Stone-Geisser Q^2 değeri ilişki analizinde hesaplanması gereken bir değerdir. Q^2 değerleri ilişki katsayılarının gözlenen bir endojen değişkeni ne kadar iyi tahmin edebildiğini ölçmektedir. Q^2 değerlerinin sıfırdan büyük olması modelin kabul edilebilir bir tahmin kalitesine sahip olduğunu göstermektedir (Götz vd., 2010:703; Hair vd., 2019).

Bu çalışmada Blindfolding seçeneğinden kapama aralığı (omission distance) 8 olarak kabul edilmiştir. Tablo 3.24'te Q^2 değerleri verilmiştir.

Tablo 3.24 Q^2 Değerleri

	SSO	SSE	$Q^2 (=1-SSE/SSO)$
Algılanan Fayda	1.071.000	1.071.000	
Blokzincir Kabulü	1.071.000	695.396	0,351
Esneklik	1.071.000	742.776	0,306
Etkililik	2.142.000	1.416.783	0,339
Etkinlik	2.142.000	1.371.333	0,360
Farklılaşma	2.142.000	2.016.718	0,058
Güven	1.071.000	1.071.000	
Maliyet	1.071.000	1.071.000	
Teknoloji Özellikleri	1.071.000	1.071.000	
Çeviklik	1.785.000	1.684.970	0,056
İş Teknoloji Uyumu	1.071.000	1.071.000	

Tablo 3.24 incelendiğinde Q^2 değerlerinin 0,056 ile 0,360 arasında olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre modelin kabul edilebilir bir tahmin kalitesine sahip olduğu ifade edilebilir.

Önem-performans haritası analizi (Important-performance map analysis (IPMA))

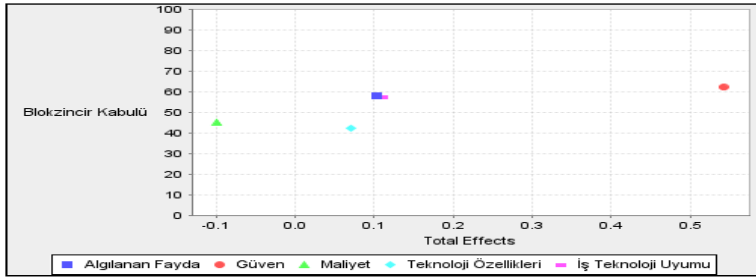
Önem-performans haritası analizi (IPMA), PLS-SEM analizi sonucunda elde edilen yol katsayılarına gizli değişken puanlarının ortalama değerlerini dikkate alan bir boyut ekleyerek sonuçların genişletilmesini sağlayan bir analiz-

dir. IPMA, belirli bir hedef yapı üzerindeki yapısal modelin toplam etkilerini (x ekseninde gösterilen önem) bu yapının öncüllerinin ortalama gizli değişken puanlarıyla (y ekseninde gösterilen performans) karşılaştırmaktadır (Sarstedt & Cheah, 2019). Analizin amacı hedef yapı için nispeten yüksek öneme sahip (yani güçlü bir toplam etkiye sahip olanlar), ancak aynı zamanda nispeten düşük bir performansla sahip (yani düşük ortalama gizli değişken puanları) öncülleri belirlemektir (Ringle & Sarstedt, 2016).

Streukens vd., (2017) PLS-SEM'deki IPMA'nın çoklu regresyon analizine bağlı olarak yapılan IPMA'ya göre iki avantajının olduğunu ifade etmiştir. Bunlardan ilki analizinin farklı değişkenleri belirli bir yapıya bağlayan çok yönlü bir ilişkiler ızgarasını bütünsel olarak değerlendirebilmesinden ileri gelmektedir. İkincisi ise, gizli yapıları IPMA analizine dahil edilebilmesinden kaynaklanmaktadır.

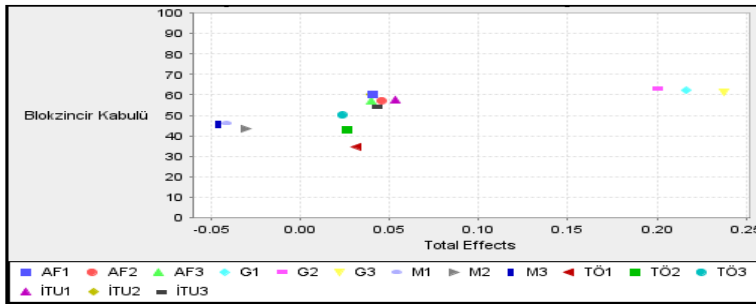
Shafaei & Razak, (2018) çalışmasında IPMA'nın kullanılmasının yapısal model analiz sonuçlarını genişletebileceğini; Hock vd., (2010) IPMA'nın düşük ve yüksek performans alanlarını belirleyerek araştırmaya katkı sağladığını ve ayrıca PLS-SEM analizini derinleştirdiğini ifade etmiştir. Bu çalışmada da blokzincir kabulünü, lojistik esneklik, lojistik etkililik, lojistik etkinlik, lojistik farklılaşma ve lojistik çevikliği etkileyen faktörleri bulmak için IPMA kullanılmıştır.

Blokzincir kabulünü etkileyen faktörlerin örtük ve gözlenen değişkenler için önem performans haritası aşağıdaki Şekil 3.4, Şekil 3.5'de ve Tablo 3.25'de verilmiştir.



Şekil 3.4 Blokzincir Kabulünün Önem Performans Haritası (Örtük Değişkenler İçin)

*AF1= Algılanan fayda 1, AF2= Algılanan fayda 2, AF3= Algılanan fayda 3, G1= Güven 1, G2= Güven 2, G3= Güven 3, M1=Maliyet 1, M2=Maliyet 2, M3=Maliyet 3, TÖ1= Teknoloji Özellikleri 1, TÖ2= Teknoloji Özellikleri 2, TÖ3= Teknoloji Özellikleri 3, İTU1= İş Teknoloji Uyumu1, İTU2= İş Teknoloji Uyumu 2, İTU3= İş Teknoloji Uyumu 3



Şekil 3.5 Blokzincir Kabulünün Önem Performans Haritası (Gözlenen Değişkenler İçin)

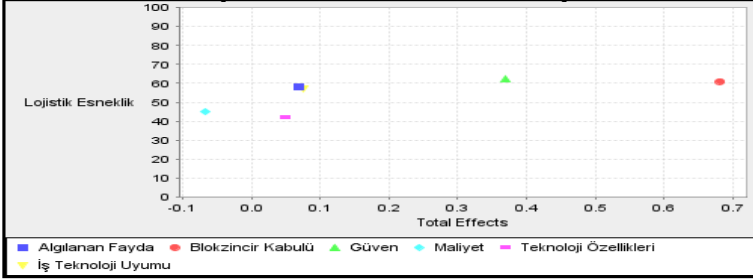
Tablo 3.25 Blokzincir IPMA sonuçları tam veri seti

Gizli Değişken	Performans	Önem
Algılanan fayda	58,250	0,103
Güven	62,192	0,542
Maliyet	45,210	-0,098
Teknoloji özellikleri	42,218	0,071
İş-teknoloji uyumu	57,169	0,111

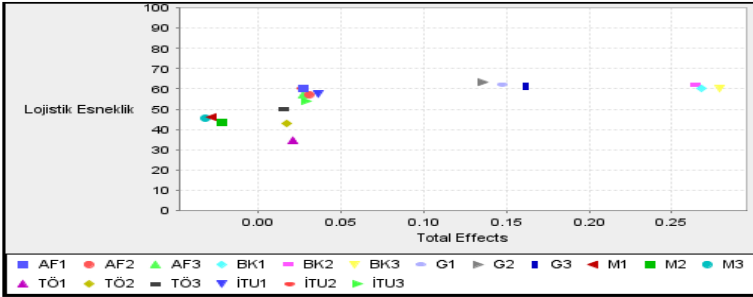
Tablo 3.25 incelendiğinde blokzincir kabulünde güven 62,192 değeri ile en yüksek performans değerine sahip değişkendir. Yine Tablo 3.25 incelendiğinde güven 0,542 de-

ğeri ile blokzincir kabulünde en fazla önem değerine sahip değişkendir.

Lojistik esnekliği etkileyen faktörlerin örtük ve gözlenen değişkenler için önem performans haritası Şekil 3.6 Şekil 3.7 ve Tablo 3.26’da verilmiştir.



Şekil 3.6 Lojistik Esneklik Önem Performans Haritası (Örtük Değişkenler İçin)



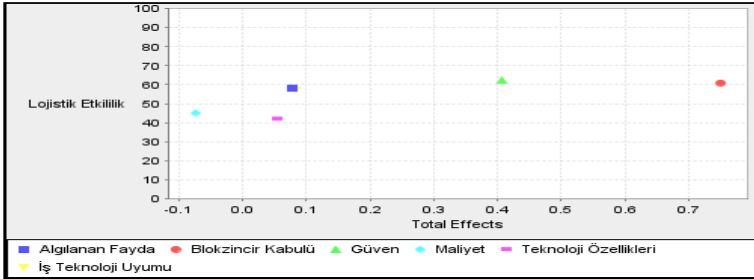
Şekil 3.7 Lojistik Esneklik Önem Performans Haritası (Gözlenen Değişkenler İçin)

Tablo 3.26 Lojistik esneklik IPMA sonuçları tam veri seti

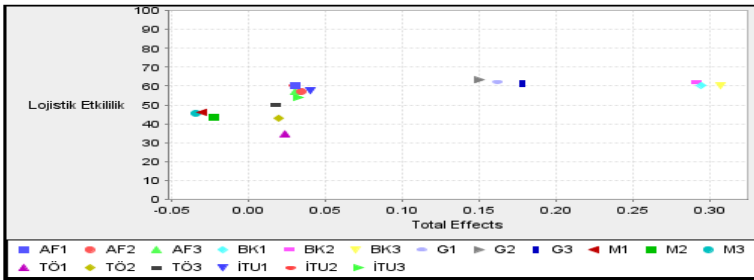
Gizli Değişken	Performans	Önem
Algılanan fayda	58,250	0,070
Blokzincir kabulü	61,034	0,681
Güven	62,192	0,370
Maliyet	45,210	-0,067
Teknoloji özellikleri	42,218	0,048
İş-teknoloji uyumu	57,169	0,076

Tablo 3.26 incelendiğinde lojistik esneklik üzerinde güven 62,192 değeri ile en yüksek performans değerine sahip değişkendir. Yine Tablo 3.26 incelendiğinde blokzincir kabulü 0,681 değeri ile lojistik esneklik üzerinde en fazla önem değerine sahip değişkendir.

Lojistik etkililiği etkileyen faktörlerin örtük ve gözlenen değişkenler için önem performans haritası aşağıdaki Şekil 3.8, Şekil 3.9 ve Tablo 3.27’de verilmiştir.



Şekil 3.8 Lojistik Etkililik Önem Performans Haritası (Örtük Değişkenler İçin)



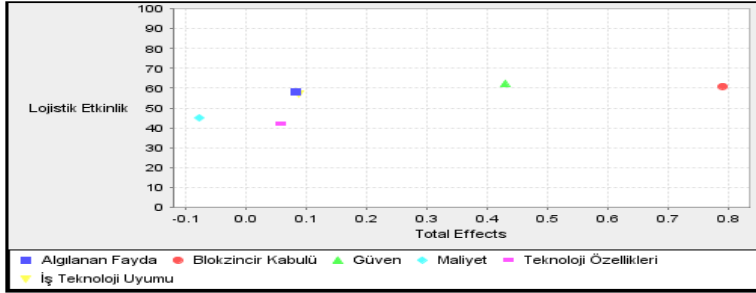
Şekil 3.9 Lojistik Etkililik Önem Performans Haritası (Gözlenen Değişkenler İçin)

Tablo 3.27 Lojistik etkililik IPMA sonuçları tam veri seti

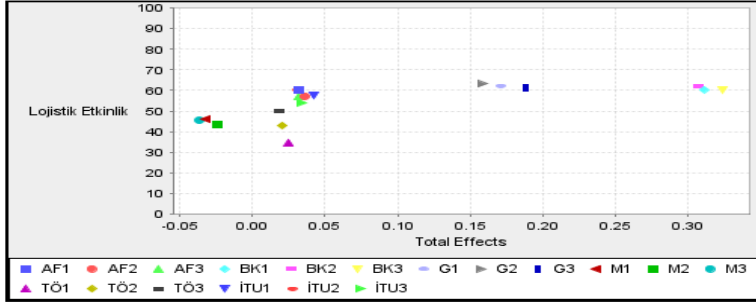
Gizli Değişken	Performans	Önem
Algılanan fayda	58,250	0,077
Blokzincir kabulü	61,034	0,751
Güven	62,192	0,407
Maliyet	45,210	-0,074
Teknoloji özellikleri	42,218	0,053
İş-teknoloji uyumu	57,169	0,083

Tablo 3.27 incelendiğinde lojistik etkililik üzerinde güven 62,192 değeri ile en yüksek performans değerine sahip değişkendir. Yine Tablo 3.27 incelendiğinde blokzincir kabulü 0,751 değeri ile lojistik etkililik üzerinde en fazla önem değerine sahip değişkendir.

Lojistik etkinliği etkileyen faktörlerin örtük ve gözlenen değişkenler için önem performans haritası aşağıdaki Şekil 3.10 Şekil 3.11 ve Tablo 3.28’de verilmiştir.



Şekil 3.10 Lojistik Etkinlik Önem Performans Haritası (Örtük Değişkenler İçin)



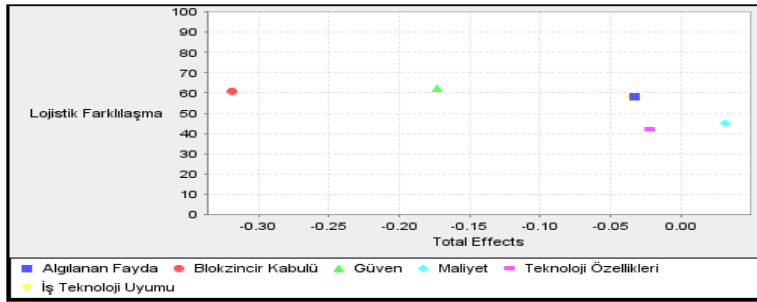
Şekil 3.11 Lojistik Etkinlik Önem Performans Haritası (Gözlenen Değişkenler İçin)

Tablo 3.28 Lojistik etkililik IPMA sonuçları tam veri seti

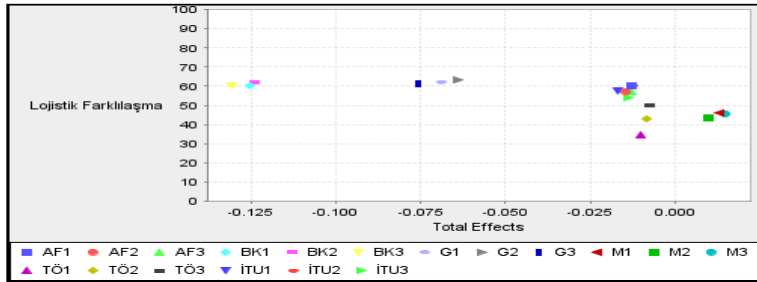
Gizli Değişken	Performans	Önem
Algılanan fayda	58,250	0,081
Blokzincir kabulü	61,034	0,791
Güven	62,192	0,429
Maliyet	45,210	-0,078
Teknoloji özellikleri	42,218	0,056
İş-teknoloji uyumu	57,169	0,088

Tablo 3.28 incelendiğinde lojistik etkinlik üzerinde güven 62,192 değeri ile en yüksek performans değerine sahip değişkendir. Yine Tablo 3.28 incelendiğinde blokzincir kabulü 0,791 değeri ile lojistik etkinlik üzerinde en fazla önem değerine sahip değişkendir.

Lojistik farklılaşmayı etkileyen faktörlerin örtük ve gözlenen değişkenler için önem performans haritası aşağıdaki Şekil 3.12, Şekil 3.13 ve Tablo 3.29’da verilmiştir.



Şekil 3.12 Lojistik Farklılaşma Önem Performans Haritası (Örtük Değişkenler İçin)



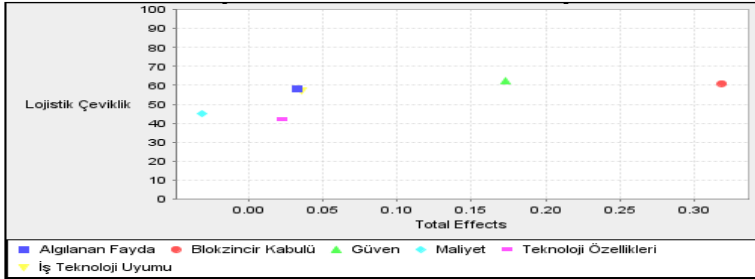
Şekil 3.13 Lojistik Farklılaşma Önem Performans Haritası (Gözlenen Değişkenler İçin)

Tablo 3.29 Lojistik farklılaşma IPMA sonuçları tam veri seti

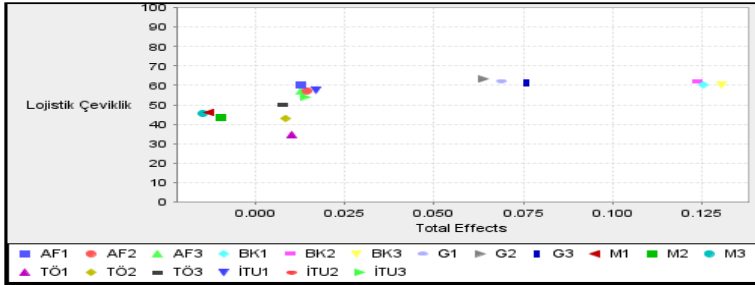
Gizli Değişken	Performans	Önem
Algılanan fayda	58,250	-0,033
Blokzincir kabulü	61,034	-0,319
Güven	62,192	-0,173
Maliyet	45,210	0,031
Teknoloji özellikleri	42,218	-0,023
İş-teknoloji uyumu	57,169	-0,035

Tablo 3.29 incelendiğinde lojistik farklılaşma üzerinde güven 62,192 değeri ile en yüksek performans değerine sahip değişkendir. Yine Tablo 3.29 incelendiğinde maliyet 0,031 değeri ile lojistik farklılaşma üzerinde en fazla önem değerine sahip değişkendir.

Lojistik çevikliği etkileyen faktörlerin örtük ve gözlenen değişkenler için önem performans haritası aşağıdaki Şekil 3.14, Şekil 3.15 ve Tablo 3.30’da verilmiştir.



Şekil 3.14 Lojistik Çeviklik Önem Performans Haritası (Örtük Değişkenler İçin)



Şekil 3.15 Lojistik Çeviklik Önem Performans Haritası (Gözlenen Değişkenler İçin)

Tablo 3.30 Lojistik çeviklik IPMA sonuçları tam veri seti

Gizli Değişken	Performans	Önem
Algılanan fayda	58,250	0,033
Blokzincir kabulü	61,034	0,319
Güven	62,192	0,173
Maliyet	45,210	-0,031
Teknoloji özellikleri	42,218	0,023
İş-teknoloji uyumu	57,169	0,035

Tablo 3.30 incelendiğinde lojistik çeviklik üzerinde güven 62,192 değeri ile en yüksek performans değerine sahip değişkendir. Yine Tablo 3.30 incelendiğinde blokzincir kabulu 0,319 değeri ile lojistik çeviklik üzerinde en fazla önem değerine sahip değişkendir.

Uyum iyiliği değerleri

Küresel uyum ölçüsü (GoF), PLS modelini küresel olarak doğrulamak için kullanılan bir indekstir (Tenenhaus vd., 2005). Model sonucu, $GoF \geq 0,1$ ise küçük, GoF

$\geq 0,25$ ise orta, $GoF \geq 0,36$ ise büyük olarak yorumlanmaktadır (Wetzels vd., 2009). Bu çalışmada GoF değeri 0,49594 olarak bulunmuştur. Bu sonuç çalışma modelinin güçlü olduğunu göstermektedir.

Model uyumunun değerlendirilmesi için kullanılan bir diğer kriter Standartlaştırılmış Ortalama Kare Kalıntı (SRMR) değeridir (Henseler vd., 2015). SRMR değerinin 0,10'un altında olması beklenmektedir (Schweizer, 2010). Bu çalışmada SRMR değeri 0,049 olarak bulunmuştur. Bu sonuç eşik değerinin altındadır ve modelin iyi uyum gösterdiğini belirtmektedir.

Ağırlıksız En Küçük Kareler (d_ULS) ve Jeodezik Uyumsuzluk (d_G) değeri değerlendirilmesi gereken bir diğer uyum iyiliği değerlerindendir (Henseler vd., 2016). Bu çalışmada d_ULS 2,378 ve d_G 1,096 olarak bulunmuştur.

Bentler-Bonett normlu uyum indeksi (NFI) değerlendirilmesi gereken uyum iyiliği değerlerindendir (Bentler, 1990). NFI değerinin 0,90'ın üzerinde olması beklenmektedir (Mak & Sockel, 2001). Bu çalışmada NFI değeri 0,749 olarak bulunmuştur. Bu sonuç iyi bir model uyumu olmadığını göstermektedir.

PLS tahmin analizi

PLS tahmin analizi modelin örnek dışı tahmin gücünü değerlendirmek (10 kat 10 tekrar) için kullanılmaktadır (Shmueli & Koppius, 2011). Model PLS'deki RMSE ve MAE değeri, LM'deki RMSE ve MAE değerlerinden daha küçük değerler üretmelidir. Bu nedenle PLS-LM'deki RMSE ve MAE değerleri negatif değerler olmalıdır. Ayrıca PLS'deki Q^2 değeri, LM'deki Q^2 değerinden daha büyük değerler üretmelidir. Bu nedenle PLS-LM'deki Q^2 değeri pozitif değerler olmalıdır (Akgül & Uymaz, 2022). PLS tahmin analizi sonuçları aşağıdaki Tablo 3.31'de verilmiştir.

Tablo 3.31. PLS tahmin analiz sonucu

	PLS				LM			PLS-LM		
	RMSE	MAE	Q^2		RMSE	MAE	Q^2	RMSE	MAE	Q^2
BK1	0,982	0,754	0,351	BK1	1,023	0,779	0,296	-0,041	-0,025	0,055
BK2	0,961	0,741	0,338	BK2	0,988	0,763	0,301	-0,027	-0,022	0,037
BK3	0,953	0,728	0,351	BK3	0,979	0,747	0,315	-0,026	-0,019	0,036
ELL1	0,971	0,777	0,31	ELL1	0,948	0,719	0,343	0,023	0,058	-0,033
ELL2	1,01	0,83	0,296	ELL2	1,024	0,793	0,276	-0,014	0,037	0,02
ELL3	0,957	0,787	0,34	ELL3	0,952	0,754	0,347	0,005	0,033	-0,007
ELL4	1,039	0,862	0,298	ELL4	1,05	0,814	0,283	-0,011	0,048	0,015
ELL5	0,935	0,753	0,341	ELL5	0,924	0,711	0,357	0,011	0,042	-0,016
ELL6	0,98	0,799	0,338	ELL6	0,995	0,771	0,318	-0,015	0,028	0,02
ESN1	0,929	0,755	0,34	ESN1	0,936	0,712	0,33	-0,007	0,043	0,01
ESN2	0,995	0,815	0,326	ESN2	0,998	0,747	0,322	-0,003	0,068	0,004
ESN3	0,948	0,772	0,309	ESN3	0,949	0,733	0,308	-0,001	0,039	0,001
ETK1	1,031	0,837	0,285	ETK1	1,041	0,815	0,272	-0,01	0,022	0,013
ETK2	0,963	0,766	0,313	ETK2	0,929	0,708	0,361	0,034	0,058	-0,048
ETK3	1,046	0,858	0,331	ETK3	1,068	0,829	0,301	-0,022	0,029	0,03
ETK4	0,978	0,785	0,298	ETK4	1,006	0,763	0,257	-0,028	0,022	0,041
ETK5	0,999	0,817	0,334	ETK5	1,001	0,775	0,332	-0,002	0,042	0,002
ETK6	0,974	0,772	0,292	ETK6	0,977	0,731	0,287	-0,003	0,041	0,005

F1	1,199	0,976	0,028	F1	1,154	0,953	0,1	0,045	0,023	-0,072
F2	1,186	0,968	0,021	F2	1,14	0,95	0,096	0,046	0,018	-0,075
F3	1,156	0,937	0,039	F3	1,117	0,924	0,102	0,039	0,013	-0,063
F4	1,176	0,971	0,034	F4	1,14	0,945	0,093	0,036	0,026	-0,059
F5	1,2	0,986	0,031	F5	1,152	0,95	0,107	0,048	0,036	-0,076
F6	1,144	0,94	0,035	F6	1,127	0,925	0,064	0,017	0,015	-0,029
Ç1	1,093	0,903	0,051	Ç1	1,087	0,891	0,062	0,006	0,012	-0,011
Ç2	1,125	0,938	0,015	Ç2	1,089	0,885	0,077	0,036	0,053	-0,062
Ç3	1,119	0,927	0,043	Ç3	1,117	0,903	0,047	0,002	0,024	-0,004
Ç4	1,134	0,948	0,027	Ç4	1,103	0,903	0,08	0,031	0,045	-0,053
Ç5	1,151	0,962	0,029	Ç5	1,137	0,944	0,054	0,014	0,018	-0,025

Tablo 3.31’de yer alan PLS-LM’deki Q^2 , RMSE ve MAE değerleri incelendiğinde modelin kısmi tahminsel uygunluğa sahip olduğu görülmektedir.

TARTIşMA ve SONUÇ

Blokzincir teknolojisi ile ilgili yapılan çalışmaların çoğunun kavramsal olduğu, teorik varsayımları desteklemek için çeşitli ampirik çalışmalara ve bulgulara ihtiyaç duyulduğu ifade edilmektedir. Bu çalışmada teorik bir model geliştirilerek ilgili model test edilmiş ve bulgular tartişılmıştır.

Bu alışma sonucunda teknoloji özelliklerinin blokzincir kabulünde etkisinin olmadığı görülmüştür. Durach vd., (2021) bir teknoloji ne kadar yeniyse, potansiyel kullanıcıların teknoloji özelliklerini anlamada ilk zamanlarda sorun yaşayacağını, teknolojinin yerleşmesinin ve kabulünün uzun sreeğini, Atlam vd., (2018) ve Yang, (2019) blokzincirin teknik karmaşıklığı nedeniyle teknoloji kullanımının yaygınlaşmasının zaman alacağını ifade etmiştir. Kamble vd., (2021a) firmanın mevcut sistemleri ile blokzincir teknolojisinin entegrasyonunda yaşanabilecek zorluklar nedeniyle blokzincirin kabulünün etkilendiğini ifade etmiştir. Yeboah-Boateng & Essandoh, (2014) gelişmekte olan ülkelerin yeni teknolojilerin kabulünde başta direnç gösterdiklerini, Joseph, (2010) zellikle teknolojik karmaşıklığı yüksek olan teknolojilere karşı ihtiyaatla yaklaşıldığını ifade etmiştir. Blokzincirin yeni bir teknoloji olması, teknolojinin teknik özelliklerinin karmaşıklığı, blokzincir teknolojisini firmaların mevcut sistemleri ile bütünleştirmenin zor olacağı düşüncesi bu çalışmada blokzincir kabulünde teknoloji özelliklerinin etkili olmamasının nedenlerindendir.

Araştırmanın bir diğer sonucunda Türk lojistik firmalarının blokzincir kabulünde iş-teknoloji uyumunun, algılanan faydanın ve güvenin pozitif ve anlamlı etkisi, maliyetin ise negatif ve anlamlı etkisi olduğu bulunmuştur. Bu bulgular Ar vd., (2020), Liu & Ye, (2021), Iftikhar vd., (2021,) yaptıkları çalışmalarla tutarlıdır. Türk lojistik firmalarının blokzincir kabulünü en çok etkileyen faktörün güven olduğu görülmüştür ($\beta = 0.542$). Falcone vd., (2021) tedarik zincirinde yöneticilerin blokzincir teknolojilerine ilişkin algılarını ve kullanım isteklerini incelemiş güvenin yöneticilerin teknolojiyi kullanma istekliliğinin odak noktası olduğunu bulmuş, benzer şekilde Queiroz vd., (2021) güveni tedarik zincirinde blokzincir kabulü için en kritik yapılardan biri olarak değerlendirmiştir.

Türk lojistik firmalarının blokzincir kabulünü etkileyen ikinci faktör iş-teknoloji uyumudur ($\beta = 0.111$). Benzer şekilde Alazab vd., (2021) tedarik zinciri yönetiminde iş- teknoloji uyumunun blokzincir kabulünü etkilediğini bulmuştur. Türk lojistik firmalarının blokzincir kabulünü etkileyen üçüncü faktör algılanan faydadır ($\beta = 0.103$). Wamba & Queiroz, (2022) Hindistan tedarik zincirinde blokzincir kabulü üzerinde algılanan faydanın, ABD tedarik zincirinde ise güvenin etkili olduğunu bulmuştur.

Türk lojistik firmalarının blokzincir kabulünü etkileyen dördüncü faktör maliyetlerdir ($\beta = -0.099$). Carpenter & Petersen, (2002) firmaların teknolojiye yatırım yaparken maliyetleri göz önünde bulundurduğunu, Adegbola & Gardebroek, (2007) yüksek maliyetlerin, teknoloji kabulünü olumsuz etkilediğini ifade etmiştir. Bu çalışmada da benzer şekilde maliyetlerin blokzincir kabulünü negatif etkilediği bulunmuştur.

Türk lojistik firmalarının blokzincir kabulünü etkileyen faktörler önem sıralarına göre aşağıda verilmiştir:

1. Güven Türk lojistik firmalarının blokzincir teknolojisini kabul etmelerinde en önemli faktördür.
2. İş - teknoloji uyumu Türk lojistik firmalarının blokzincir teknolojisini kabul etmelerinde ikinci önemli faktördür.
3. Algılanan fayda Türk lojistik firmalarının blokzincir teknolojisini kabul etmelerinde üçüncü önemli faktördür.
4. Maliyet Türk lojistik firmalarının blokzincir teknolojisini kabul etmelerinde dördüncü önemli faktördür.

Çalışmanın bir diğer aşamasında blokzincir kabulünün lojistik performansa etkileri incelenmiştir. Wamba vd., (2020) blokzincir ile lojistik ve tedarik zinciri performansı arasındaki ilişkiyi incelemenin önemini vurgulamış gelecek çalışmaları teşvik etmiştir. Bu çalışma sonucunda blokzincir kabulünün lojistik etkililik, lojistik etkinlik, lojistik esneklik ve lojistik çeviklik üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahipken, lojistik farklılaşma üzerinde negatif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Lojistik performansın beş boyutu içinden etkinlik blokzincir kabulünden en çok etkilenen boyuttur ($\beta = 0.790$). Blokzincir kabulünden ikinci olarak etkililik ($\beta = 0.751$), üçüncü olarak esneklik ($\beta = 0.681$), dördüncü olarak çeviklik ($\beta = 0.319$) ve son olarak farklılaşma etkilenmektedir ($\beta = -0.319$). Bu sonuçlar literatürdeki diğer çalışmalar ile uyumludur. Sheel & Nath, (2019) blokzincir kabulünün tedarik zincirinin çevikliğini ve performansı artırdığını, Swafford vd., (2008) bilgi teknoloji entegrasyonunun tedarik zinciri esnekliği ve çevikliğini artırdığını ve bu durumun daha yüksek rekabetçi iş performans ile sonuçlandığını, Kim, (2020) blokzincir teknolojisinin lojistik performans üzerinde olumlu etkisinin olduğu tespit etmiştir. Yousefi & Tosarkani, (2022) blokzincir teknolojisinin sürdürülebilir tedarik zinciri performansını etkilediğini, Hald & Kinra, (2019) blokzincirin tedarik zinciri performansını iyileştiren dört farklı kimliği olduğunu, Meidute vd., (2021) blokzincir kullanımının tedarik zincirlerinin esnekliğini etkilediğini bulmuştur.

Bu çalışmada kullanılan her bir değişkenin önem-performans değerlerinin daha spesifik incelenebilmesi için IPMA sonuçları verilmiştir. Blokzincir kabulünde en önemli değişkenin güven olduğu görülmüştür. Güven aynı zamanda blokzincir kabulünde en yüksek performans değerine sahip değişkendir. Bu sonuç Türk lojistik firmalarının teknoloji seçiminde güvenin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Çalışmada lojistik performansın beş boyutundan lojistik esneklik, lojistik etkililik, lojistik etkinlik, lojistik çeviklik üzerinde en fazla önem değerine sahip olan değişken blokzincir kabulü olduğu bulunmuştur. Ancak lojistik farklılaşma üzerinde en fazla önem değerine sahip değişkenin maliyet olduğu görülmüştür.

Blokzincir teknolojisi bilgi akışındaki bozulma ya da talepteki aşırı dalgalanmalar sonucu tedarik zinciri ve lojistikte ortaya çıkabilecek kamçı etkisini bilgi asimetrisini önleyerek azaltabilecek potansiyele sahip bir teknolojidir. Bu çalışma blokzincir kabulünü etkileyen faktörleri ortaya koyarak lojistikte kamçı etkisinin azaltılmasına destek vermektedir.

Çalışmanın sonuçlarından yola çıkarak teorik ve pratik çıkarımlar aşağıda verilmiştir.

Teorik çıkarımlar

Bu çalışmada diğer araştırmalardan farklı olarak Türk lojistik firma yöneticilerinin blokzincir kabulünü etkileyen faktörler ve blokzincir kabulünün lojistik performansa etkileri ampirik temellere dayandırılmıştır. Araştırmada sektör olarak Türk lojistik sektörü dikkate alınmış ve veriler Türk lojistik firmalarından toplanmıştır. Erol vd., (2020) çalışmasında Türkiye’de blokzincir projelerinin uygulanabilmesi için diğer sektörlerle kıyasla en uygun sektörlerin lojistik ve tedarik zinciri ile finans ve sağlık sektörünün olduğunu ifade etmiştir.

Yine bir başka çalışmada Ar vd., (2020) blokzincir teknolojinin Türk lojistik sektörü ve çeşitli lojistik operasyonlarda uygulanabilir olduğunu bulmuştur.

Çalışmada Türk lojistik firmalarının blokzincire nasıl yaklaştığını anlamak ve firmaların blokzincir kabulünü etkileyen faktörleri belirlemek için önemli bir adım atılmıştır. 11. Kalkınma Planında yer alan “lojistikte dijital dönüşüm” hedefi ve “lojistik performans endeksinde Türkiye’nin sırasının iyileştirilmesi” hedefi ile Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının “Ulusal blokzincir altyapısının geliştirilmesi” hedefine bu çalışmanın konusu ve sonuçları ile katkı verilmiştir. Bu çalışma hem literatürdeki yeni araştırmacılar için yararlı bilgiler sunmakta hem de şirket karar vericileri ve kamu otoriteleri için Türk lojistik firmalarında blokzincirin etkilerini ortaya koymaktadır.

Pratik çıkarımlar

Blokzincir bir firmanın hedeflerine ulaşmasını sağlayacak destekleyici bir teknolojidir. Bu çalışmanın da ortaya koyduğu gibi teknolojinin lojistik performansa etkileri göz önünde bulundurulduğunda lojistik ekosisteminde bulunan tüm paydaşların blokzincir teknolojisini benimsemeleri oldukça önemlidir. Sağlam politika desteği ve iyi yönetim blokzincir kabulünü ve kullanımı hızlandıracaktır. Lojistik yöneticileri, blokzincir teknolojisi hakkında personel için eğitim programları düzenlemeli ve çalışanların blokzincirin iş süreçlerini nasıl iyileştirebileceği hakkında daha fazla bilgi edinmelerini sağlamalı, yeni teknolojilere karşı oluşabilecek direnci kırmak için çalışanları motive etmelidir. Blokzincir yeni tanıtılan bir teknoloji olduğundan, kamu kurumlarının ve hükümetlerin yasal düzenlemeleri bir an önce belirleyip uygulamaya koyması teknolojinin kötüye kullanılmasını engellemek ve yaygınlaşmasını sağlamak için bir diğer önemli

hususur. Kamu-özel sektör işbirliğinde blokzincir projelerin geliştirilmesi yine blokzincire olan güveni ve teknoloji kabulünü arttırabilecektir.

Başta sektör yöneticileri olmak üzere tüm sektör çalışanlarına verilecek blokzincirin teknolojik özelliklere dair tanıtıcı ve eğitici eğitimler teknolojinin kabulüne karşı oluşacak tutumları ve firmanın lojistik esneklik, lojistik etkililik, lojistik etkinlik ve lojistik çeviklik boyutlarını güçlendirebilir. Ayrıca maliyetler için devlet desteklerinin ve sübvansiyonların artırılması ile finansal teşviklerin verilmesi yine blokzincir kabulüne karşı tutumları ve lojistik esneklik, lojistik etkililik, lojistik farklılaşma, lojistik etkinlik ve lojistik çeviklik boyutlarını etkileyebilir.

Bu çalışma sonuçları henüz başlangıç aşamasında olan blokzincir teknolojisinin Türk lojistik sektörüne etkileri ile ilgili daha fazla çalışma yapılması ihtiyacını ortaya koymuştur. Bu çalışmanın amacına uygun olarak yapay eşitlik modeli kurularak analizler gerçekleştirilmiştir. Gelecek çalışmalarda doğrusal ve doğrusal olmayan analiz yöntemleri iki aşamalı kullanılarak model açısından iki yöntem arasında fark olup olmadığı tartışılabilir. Blokzincirin bağımsız bir teknoloji olmadığı göz önüne alınırsa diğer gelişmekte olan endüstri 4.0 teknolojileri ile birlikte blokzincir kabulü değerlendirilebilir ve bu durumun lojistik performansa potansiyel etkileri incelenebilir. Bu çalışmada lojistik performans çalışılmıştır. Gelecek çalışmalarda blokzincir kabulünün tedarik zinciri performansına olası etkileri incelenerek çalışma çerçevesi genişletilebilir.

KAYNAKÇA

- Ab Hamid, M. R., Sami, W., & Sidek, M. M. (2017). Discriminant validity assessment: Use of Fornell & Larcker criterion versus HTMT criterion. In *Journal of Physics: Conference Series*, 890 (1), 012163, IOP Publishing.
- Ab Talib, M. S., Hamid, A. B. A., & Chin, T. A. (2016). Can Halal Certification Influence Logistics Performance?. *Journal of Islamic Marketing*, 7(4), 461-475.
- Abied, O., Ibrahim, O., & Kamal, S. N. I. M. (2021). Proposing a Conceptual Model for Cloud Computing Adoption in the Libyan E-Government. In *2021 7th International Conference on Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS)* , 1-6, IEEE.
- Achabal, D., Heineke, J. M., & McIntyre, S. H. (1984). Issues and perspectives on retail productivity. *Journal of retailing*, 60(3), 107-129.
- Acharya, A. S., Prakash, A., Saxena, P., & Nigam, A. (2013). Sampling: Why and how of it. *Indian Journal of Medical Specialties*, 4(2), 330-333.
- Adegbola, P., & Gardebroek, C. (2007). The effect of information sources on technology adoption and modification decisions. *Agricultural Economics*, 37(1), 55-65.
- Adetimirin, A. (2015). An empirical study of online discussion forums by library and information science postgraduate students using technology acceptance model 3. *Journal of Information Technology Education: Research*, 14(1), 257-269.
- Adeyemi, A., Yan, M., Shahidehpour, M., Botero, C., Guerra, A. V., Gurung, N. , & Paaso, A. (2020). Blockchain technology applications in power distribution systems. *The Electricity Journal*, 33(8), 106817.
- Afthanorhan, W. M. A. B. W. (2013). A comparison of partial least square structural equation modeling (PLS-SEM) and covariance based structural equation modeling (CB-SEM) for confirmatory factor analysis. *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology*, 2(5), 198-205.

- Afthanorhan, W. M. A. B. W. (2014). Hierarchical component using reflective-formative measurement model in partial least square structural equation modeling (Pls- Sem). *International Journal of Mathematics*, 2(2), 33-49.
- Agarwal, R., & Prasad, J. (1998). A conceptual and operational definition of personal innovativeness in the domain of information technology. *Information Systems Research*, 9(2), 204-215.
- Agrawal, S., Singh, R. K., & Murtaza, Q. (2015). A literature review and perspectives in reverse logistics. *Resources, Conservation and Recycling*, 97, 76-92.
- Ahmad, A., Saad, M., Kim, J., Nyang, D., & Mohaisen, D. (2021). Performance evaluation of consensus protocols in blockchain-based audit systems. In *2021 International Conference on Information Networking (ICOIN)* , 654-656, IEEE.
- Ahuja, R., Jain, M., Sawhney, A., & Arif, M. (2016). Adoption of BIM by architectural firms in India. technology–organization–environment perspective. *Architectural Engineering and Design Management*, 12(4), 311-330.
- Aiginger, K. (1998). A framework for evaluating the dynamic competitiveness of countries. *Structural change and economic dynamics*, 9(2), 159-188.
- Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: a theory of planned behavior. *Action-control: from cognition to behavior*, 11-39.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211.
- Ajzen, I. (2002). Perceived behavioral control, self-efficacy, locus of control, and the theory of planned behavior 1. *Journal of applied social psychology*, 32(4), 665-683.
- Akdoğan, M. Ş., & Durak, A. (2017). Lojistik Şirketlerin İlişki Pazarlaması Yönelimlerinin Lojistik Performans ve Pazarlama Performanslarına Etkisi, *Journal of International Social Research*, 10(50).
- Akgül, Y., & Uymaz, A. O. (2022). Facebook/Meta usage in higher education: A deep learning- based dual-stage SEM-ANN analysis. *Education and Information Technologies*, 1-35.

- Alam, S. S., & Sayuti, N. M. (2011). Applying the Theory of Planned Behavior (TPB) in halal food purchasing. *International journal of Commerce and Management*, 21(1), 8-20.
- Alazab, M., Alhyari, S., Awajan, A., & Abdallah, A. B. (2021). Blockchain technology in supply chain management: an empirical study of the factors affecting user adoption/acceptance. *Cluster Computing*, 24(1), 83-101.
- Albayati, H., Kim, S. K., & Rho, J. J. (2020). Accepting financial transactions using blockchain technology and cryptocurrency: A customer perspective approach. *Technology in Society*, 62, 101320.
- Albrecht, S., Reichert, S., Schmid, J., Strüker, J., Neumann, D., & Fridgen, G. (2018). Dynamics of blockchain implementation-a case study from the energy sector. In *Proceedings of the 51st Hawaii International Conference on System Sciences*.
- Al-Jaroodi, J., & Mohamed, N. (2019). Blockchain in industries: A survey. *IEEE Access*, 7, 36500-36515.
- Aljukhadar, M., Senecal, S., & Nantel, J. (2014). Is more always better? Investigating the task- technology fit theory in an online user context. *Information & Management*, 51(4), 391- 397.
- Alkış, N. (2016). Bayes Yapısal Eşitlik Modellemesi: Kavramlar ve Genel Bakış, *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 2(3), 105-116.
- Allison, I. (2017). Maersk and IBM want 10 million shipping containers on the global supply blockchain by year-end, *International Business Times*, 8.
- Almekhlafi, S., & Al-Shaibany, N. (2021). The Literature Review of Blockchain Adoption. *Asian Journal of Research in Computer Science*, 29-50.
- Alnıpak, S., Isikli, E., & Apak, S. (2021). The propellants of the Logistics Performance Index: an empirical panel investigation of the European region. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 1-23.
- Al-Shafi, S., & Weerakkody, V. (2010). Factors affecting e-government adoption in the state of Qatar.
- Alshurideh, M., Al Kurdi, B., Salloum, S. A., Arpaci, I., & Al-Emran, M. (2020). Predicting the actual use of m-learning systems: a

- comparative approach using PLS-SEM and machine learning algorithms. *Interactive Learning Environments*, 1-15.
- Al-Suqri, M. N., & Al-Kharusi, R. M. (2015). Ajzen and Fishbein's theory of reasoned action (TRA)(1980). In *Information seeking behavior and technology adoption: Theories and trends*, 188-204, IGI Global.
- Álvarez-Díaz, N., Herrera-Joancomartí, J., & Caballero-Gil, P. (2017). Smart contracts based on blockchain for logistics management. In *Proceedings of the 1st international conference on Internet of Things and machine learning*, 1-8.
- Amaral, R. R., & Aghezzaf, E. H. (2015). City logistics and traffic management: Modelling the inner and outer urban transport flows in a two-tiered system. *Transportation Research Procedia*, 6, 297-312.
- Amaro, S., Abrantes, J. L., & Seabra, C. (2015). Comparing CB-SEM and PLS-SEM results: an empirical example.
- Anderson, R. (1996). The eternity service. In *Proceedings of PRAGOCRYPT*, 96, 242-252.
- Angelis, J., & da Silva, E. R. (2019). Blockchain adoption: A value driver perspective. *Business Horizons*, 62(3), 307-314.
- Angelopoulos, J. (2017). Time–frequency analysis of the Baltic Dry Index. *Maritime Economics & Logistics*, 19(2), 211-233.
- Angraal, S., Krumholz, H. M., & Schulz, W. L. (2017). Blockchain technology: applications in health care. *Circulation: Cardiovascular quality and outcomes*, 10(9), e003800.
- Ante, L. (2020). Smart contracts on the blockchain—a bibliometric analysis and review. *Telematics and Informatics*, 101519.
- Apte, S., & Petrovsky, N. (2016). Will blockchain technology revolutionize excipient supply chain management?. *Journal of Excipients and Food Chemicals*, 7(3), 910.;
- Ar, I. M., Erol, I., Peker, I., Ozdemir, A. I., Medeni, T. D., & Medeni, I. T. (2020). Evaluating the feasibility of blockchain in logistics operations: A decision framework. *Expert Systems with Applications*, 158, 113543.

- Arenas, R., & Fernandez, P. (2018). CredenceLedger: A permissioned blockchain for verifiable academic credentials. *In 2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*, 1-6, IEEE.
- Arıkan, R. (2018). Anket yöntemi üzerinde bir değerlendirme. *Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimleri Dergisi*, 1(1), 97-159.
- Arshinina, P., & Kiseleva, A. (2020, May). Evaluation of the Effectiveness of the Logistics System. *In Conference: International Conference on Economics, Management and Technologies*.
- Arsova, M. (2021). Blockchain technology and its impact on logistic enterprise performance. *Knowledge-International Journal*, 46(1), 201-205.
- Arvis, J. F., Mustra, M. A., Ojala, L., Shepherd, B., & Saslavsky, D. (2012). Connecting to compete 2012: trade logistics in the global economy-the logistics performance index and its indicators, 70417, 1-68.
- Arvis, J. F., Saslavsky, D., Ojala, L., Shepherd, B., Busch, C., & Raj, A. (2016). Trade logistics in the global economy: the logistics performance index and its indicators.
- Aslam, J., Saleem, A., Khan, N. T., & Kim, Y. B. (2021). Factors influencing blockchain adoption in supply chain management practices: A study based on the oil industry. *Journal of Innovation & Knowledge*, 6(2), 124-134.
- Astrachan, C. B., Patel, V. K., & Wanzenried, G. (2014). A comparative study of CB-SEM and PLS-SEM for theory development in family firm research. *Journal of Family Business Strategy*, 5(1), 116-128.
- Atlam, H. F., Alenezi, A., Alassafi, M. O., & Wills, G. B. (2018). Blockchain with Internet of things: Benefits, challenges, and future directions. *International Journal of Intelligent Systems & Applications*, 10(6).
- Awa, H. O., Ojiabo, O. U., & Emecheta, B. C. (2015). Integrating TAM, TPB and TOE frameworks and expanding their characteristic constructs for e-commerce adoption by SMEs. *Journal of Science & Technology Policy Management*, 6(1), 76.

- Aydınocak, U. E. (2020). Lojistikte Talep Yönetimi, Sipariş Yönetimi ve Müşteri İlişkileri. Zafer Acar (Ed.). *Lojistik Yönetimi Kitabı içinden (s.94-119)*T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 3976.
- Azzi, A., Battini, D., Persona, A., & Sgarbossa, F. (2012). Packaging design: general framework and research agenda. *Packaging Technology and Science*, 25(8), 435-456.
- Babbar, S., & Prasad, S. (1998). International purchasing, inventory management and logistics research: an assessment and agenda. *International Journal of Operations & Production Management*.
- Badr, A., Rafferty, L., Mahmoud, Q. H., Elgazzar, K., & Hung, P. C. (2019). A permissioned blockchain-based system for verification of academic records. In *2019 10th IFIP International Conference on New Technologies, Mobility and Security (NTMS)*, 1-5, IEEE.
- Badzar, A. (2016). Blockchain for securing sustainable transport contracts and supply chain transparency- An explorative study of blockchain technology in logistics. Yüksek Lisans Tezi, Lund University.
- Bae, S. H., Lee, G., & Park, K. S. (2021). A Baltic Dry Index Prediction using Deep Learning Models. *Journal of Korea Trade*, 25(4), 17-36.
- Bagozzi, R. P. (2007). The legacy of the technology acceptance model and a proposal for a paradigm shift. *Journal of the association for information systems*, 8(4), 3.
- Bahga, A., & Madiseti, V. K. (2016). Blockchain platform for industrial internet of things. *Journal of Software Engineering and Applications*, 9(10), 533-546.
- Baker, P., & Canessa, M. (2009). Warehouse design: A structured approach. *European journal of operational research*, 193(2), 425-436.
- Barbosa, D. H., & Musetti, M. A. (2011). The use of performance measurement system in logistics change process: Proposal of a guide. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 60(4), 339-359.
- Barcelo, J. (2014). User privacy in the public bitcoin blockchain. http://www.dtic.upf.edu/jbarcelo/papers/20140704_UserPrivacyinthePublicBitcoinBlockchain/paper.pdf (Erişim tarihi: 07 Nisan 2021).

- Batta, A., Gandhi, M., Kar, A. K., Loganayagam, N., & Ilavarasan, V. (2020). Diffusion of blockchain in logistics and transportation industry: an analysis through the synthesis of academic and trade literature. *Journal of Science and Technology Policy Management*.
- Bayer, D., Haber, S., & Stornetta, W. S. (1993). Improving the efficiency and reliability of digital time-stamping. In *Sequences II*, Springer, New York, 329-334.
- Bayraktutan, Y., & Özbilgin, M. (2015). Lojistik maliyetler ve lojistik performans ölçütleri. *Maliye Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 95-112.
- Beamon, B. M. (1998). Performance, reliability, and performability of material handling systems. *International Journal of Production Research*, 36(2), 377-393.
- Bensassi, S., Márquez-Ramos, L., Martínez-Zarzoso, I., & Suárez-Burguet, C. (2015). Relationship between logistics infrastructure and trade: Evidence from Spanish regional exports. *Transportation research part A: policy and practice*, 72, 47-61.
- Bentler, P. M. (1990). Comparative fit indexes in structural models. *Psychological bulletin*, 107(2), 238.
- Berdik, D., Otoum, S., Schmidt, N., Porter, D., & Jararweh, Y. (2021). A survey on blockchain for information systems management and security, *Information Processing & Management*, 58(1), 102397.
- Berryhill, J., T. Bourgerly, & Hanson, A.(2018). Blockchains Unchained: Blockchain Technology and its Use in the Public Sector, *OECD Working Papers on Public Governance*, 28.
- Beysenbaev, R. (2018). The importance of country-level logistics efficiency assessment to the development of international trade. *British Journal for Social and Economic Research*, 3(6), 13-20.
- Bilovodska, O. A., Hryshchenko, O. F., & Syhyda, L. O. (2016). Development of the enterprise distribution system taking into account the regional logistics potential.
- Biswas, B., & Gupta, R. (2019). Analysis of barriers to implement blockchain in industry and service sectors. *Computers & Industrial Engineering*, 136, 225-241.

- Bland, J. M., & Altman, D. G. (1997). Statistics notes: Cronbach's alpha. *Bmj*, 314(7080), 572.
- Blossey, G., Eisenhardt, J., & Hahn, G. (2019). Blockchain technology in supply chain management: an application perspective, *In Proceedings of the 52nd Hawaii international conference on system sciences*.
- Bonney, M. C. (1994). Trends in inventory management. *International Journal of Production Economics*, 35(1-3), 107-114.
- Bonsón, E., & Bednárová, M. (2019). Blockchain and its implications for accounting and auditing. *Meditari Accountancy Research*.
- Borgström, B. (2005). Exploring efficiency and effectiveness in the supply chain: A conceptual analysis. *In Proceedings from the 21st IMP Conference*,1-13, Rotterdam.
- Bottoni, P., Gessa, N., Massa, G., Pareschi, R., Selim, H., & Arcuri, E. (2020). Intelligent smart contracts for innovative supply chain management. *Frontiers in Blockchain*, 3, 52.
- Bowersox, D.J., Closs, D.J., & Stank, T.P. (2000). Ten mega-trends that will revolutionize supply chain logistics, *Journal of Business Logistics*, 21(2), 1-15.
- Brilliantova, V., & Thurner, T. W. (2019). Blockchain and the future of energy. *Technology in Society*, 57, 38-45.
- Bulut, Y.(2010). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Edt. Tutar, E., & Gariper, C. Lisans Yayıncılık, İstanbul, 1. Baskı.
- Butzer, S., Schötz, S., Petroschke, M., & Steinhilper, R. (2017). Development of a performance measurement system for international reverse supply chains. *Procedia Cirp*, 61, 251-256.
- Callinan, C., Vega, A., Clohessy, T., & Heaslip, G. (2022). *Blockchain Adoption Factors, Enablers, and Barriers in Fisheries Supply Chain: Preliminary Findings from a Systematic*
- Literature Review. *The Journal of The British Blockchain Association*, 32437.
- Canavari, M., Medici, M., Wongprawmas, R., Xhakollary, V., & Russo, S. (2021). A Path Model of the Intention to Adopt Variable Rate Irrigation in Northeast Italy. *Sustainability*, 13(4), 1879.

- Carpenter, R. E., & Petersen, B. C. (2002). Capital market imperfections, high-tech investment, and new equity financing. *The Economic Journal*, 112(477), F54-F72.
- Carson, B., Romanelli, G., Walsh, P., & Zhumaev, A. (2018). Blockchain beyond the hype: What is the strategic business value. *McKinsey & Company*, 1.
- Castro, M., & Liskov, B. (1999). Practical byzantine fault tolerance. *In OSDI*, 99 (1999), 173- 186.
- Cavalieri, S., Gaiardelli, P., & Ierace, S. (2007). Aligning strategic profiles with operational metrics in after-sales service. *International Journal of Productivity and Performance Management*.
- Chan, F. T., Chan, H. K., Lau, H. C., & Ip, R. W. (2006). An AHP approach in benchmarking logistics performance of the postal industry. *Benchmarking: An International Journal*.
- Chang, S. E., & Chen, Y. (2020). When blockchain meets supply chain: A systematic literature review on current development and potential applications. *IEEE Access*, 8, 62478-62494.
- Chang, S. J., Van Witteloostuijn, A., & Eden, L. (2010). From the editors: Common method variance in international business research. *Journal of international business studies*, 41(2), 178-184.
- Chapman, R. L., Soosay, C., & Kandampully, J. (2002). Innovation in logistic services and the new business model: a conceptual framework. *Managing Service Quality: An International Journal*.
- Chaum, D. (1983). Blind signatures for untraceable payments. *In Advances in cryptography*, 199- 203, Springer, Boston, MA.
- Chaveesuk, S., Khalid, B., & Chaiyasoonthorn, W. (2020). Understanding Stakeholders Needs for Using Blockchain Based Smart Contracts in Construction Industry of Thailand: Extended TAM Framework. *In 2020 13th International Conference on Human System Interaction (HSI)*, 137-141, IEEE.
- Chen, G., Xu, B., Lu, M., & Chen, N. S. (2018). Exploring blockchain technology and its potential applications for education. *Smart Learning Environments*, 5(1), 1-10.
- Chen, J. (2018). Hybrid blockchain and pseudonymous authentication for secure and trusted IoT networks. *ACM SIGBED Review*, 15(5), 22-28.

- Chen, S., Liu, X., Yan, J., Hu, G., & Shi, Y. (2021). Processes, benefits, and challenges for adoption of blockchain technologies in food supply chains: a thematic analysis. *Information Systems and e-Business Management*, 19(3), 909-935.
- Cheng, J. C., Lee, N. Y., Chi, C., & Chen, Y. H. (2018). Blockchain and smart contract for digital certificate. In *2018 IEEE international conference on applied system invention (ICASI)*, 1046-1051, IEEE.
- Chengyue, Y., Prabhu, M., Goli, M., & Sahu, A. K. (2021). Factors Affecting the Adoption of Blockchain Technology in the Complex Industrial Systems: Data Modeling. *Complexity*.
- Choi, D., Chung, C. Y., Seyha, T., & Young, J. (2020). Factors affecting organizations' resistance to the adoption of blockchain technology in supply networks. *Sustainability*, 12(21), 8882.
- Chow, G., Heaven, T., & Henriksson, L.(1994). Logistics performance: definition and measurement, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 24(1), 17-28.
- Chowdhury, S., Rodriguez-Espindola, O., Dey, P., & Budhwar, P. (2022). Blockchain technology adoption for managing risks in operations and supply chain management: evidence from the UK. *Annals of Operations Research*, 1-36.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management*. Pearson Uk.
- Clohessy, T., & Acton, T. (2019). Investigating the influence of organizational factors on blockchain adoption: An innovation theory perspective. *Industrial Management & Data Systems*, 119(7), 1457-1491.
- Clohessy, T., Treiblmaier, H., Acton, T., & Rogers, N. (2020). Antecedents of blockchain adoption: An integrative framework. *Strategic Change*, 29(5), 501-515.
- Closs, D. J., Swink, M., & Nair, A. (2005). The role of information connectivity in making flexible logistics programs successful. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences. (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.

- Colomo-Palacios, R., Sánchez-Gordón, M., & Arias-Aranda, D. (2020). A critical review on blockchain assessment initiatives: A technology evolution viewpoint. *Journal of Software: Evolution and Process*, 32(11), e2272.
- Commendatore, C.(2017). "Blockchain in trucking: What about the middlemen?"https://www.fleetowner.com/technology/electronicsecurity/article/217012_30/blockchain-in-trucking-what-about-the-middlemen. (Erişim tarihi: 07 Nisan 2021).
- Coşkun, A. E., & Ertugut, R. (2021). An empirical research on developing a logistics performance scale. *International Journal of Productivity and Performance Management*. Cowin, L. S., Johnson, M., Wilson, I., & Borgese, K. (2013). The psychometric properties of five Professional Identity measures in a sample of nursing students. *Nurse Education Today*, 33(6), 608-613.
- Croman, K., Decker, C., Eyal, I., Gencer, A. E., Juels, A., Kosba, A., ... & Wattenhofer, R. (2016). On scaling decentralized blockchains. *In International conference on financial cryptography and data security*, 106-125, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *psychometrika*, 16(3), 297-334.
- Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain technology: Beyond bitcoin. *Applied Innovation*, 2(6-10), 71.
- Croxton, K. L., Lambert, D. M., García-Dastugue, S. J., & Rogers, D. S. (2002). The demand management process. *The International Journal of Logistics Management*, 13(2), 51-66.
- Cruz, J. P., Kaji, Y., & Yanai, N. (2018). RBAC-SC: Role-based access control using smart contract. *Ieee Access*, 6, 12240-12251.
- Çağatay, İ. & Tanyaş, M. (2011). Analysis of Turkish Logistics Sector and Solutions Selection to Emerging Problems Regarding Criteria Listed in Logistics Performance Index (LPI). *International Journal of Business and Management Studies*, 3(1), 93-102.
- Çakır, S. (2017). Measuring logistics performance of OECD countries via fuzzy linear regression. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 24(3-4), 177-186.

- Çemberci, M., Civelek, M. E., & Canbolat, N. (2015). The moderator effect of global competitiveness index on dimensions of logistics performance index. *Procedia-social and behavioral sciences*, 195, 1514-1524.
- Dabbagh, M., Choo, K. K. R., Beheshti, A., Tahir, M., & Safa, N. S. (2021). A survey of empirical performance evaluation of permissioned blockchain platforms: Challenges and opportunities. *Computers & Security*, 100, 102078.
- Dai, P., Mahi, N., Earls, J., & Norta, A. (2017). Smart-contract value-transfer protocols on a distributed mobile application platform.
- Das, T. K. (1995). Managing strategic flexibility: key to effective performance. *Journal of general management*, 20(3), 60-75.
- Dash, G., & Paul, J. (2021). CB-SEM vs PLS-SEM methods for research in social sciences and technology forecasting. *Technological Forecasting and Social Change*, 173, 121092.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P. & Warshaw, P. R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, 35(8), 982-1003.
- De Filippi, P., Wray, C., & Sileno, G. (2021). Smart contracts. *Internet Policy Review*, 10(2).
- De Souza, R., Goh, M., Gupta, S., & Lei, L. (2007). An investigation into the measures affecting the integration of ASEAN's priority sectors (Phase 2): the case of logistics. *REPSF Project*, 6(1).
- Debabrata, G., & Albert, T. (2018). A framework for implementing blockchain technologies to improve supply chain performance.
- Debo, L. G., Toktay, L. B., & Van Wassenhove, L. N. (2005). Market segmentation and product technology selection for remanufacturable products. *Management science*, 51(8), 1193- 1205.
- Deloitte & TUSİAD, .(2018). <https://www2.deloitte.com/tr/tr/pages/consulting/blokzincir-potansiyelinin-kesfi.html> (Erişim Tarihi: 13 Ağustos 2021)

- Deniz, A., & Gödekmerdan, L. (2011). Müşterilerin kargo firmalarının sunduğu hizmetlere yönelik tutum ve düşünceleri üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 379-396.
- Derksen, L., & Gartrell, J. (1993). The social context of recycling. *American sociological review*, 434-442.
- Di Silvestre, M. L., Gallo, P., Guerrero, J. M., Musca, R., Sanseverino, E. R., Sciumè, G. , &
- Zizzo, G. (2020). Blockchain for power systems: Current trends and future applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 119, 109585.
- Dimand, R. W. (2010). What Keynesian revolution? A reconsideration seventy years after The General Theory. In *Keynes's General Theory After Seventy Years* , 287-311, Palgrave Macmillan, London.
- Ding, M. J., Kam, B. H., & Lalwani, C. S. (2012). Operational routines and supply chain competencies of Chinese logistics service providers. *The International Journal of Logistics Management*.
- Dinh, T. T. A., Liu, R., Zhang, M., Chen, G., Ooi, B. C., & Wang, J. (2018). Untangling blockchain: A data processing view of blockchain systems. *IEEE transactions on knowledge and data engineering*, 30(7), 1366-1385.
- Dinh, T. T. A., Wang, J., Chen, G., Liu, R., Ooi, B. C., & Tan, K. L. (2017). Blockbench: A framework for analyzing private blockchains. In *Proceedings of the 2017 ACM International Conference on Management of Data* , 1085-1100.
- Dishaw, M. T., & Strong, D. M. (1999). Extending the technology acceptance model with task- technology fit constructs. *Information & management*, 36(1), 9-21.
- Djankov, S., Freund, C., & Pham, C. S. (2006). Trading on time. The World Bank, *Policy Research Working Paper Series*, (3909).
- Dobrovnik, M., Herold, D. M., Fürst, E., & Kummer, S. (2018). Blockchain for and in Logistics: What to Adopt and Where to Start. *Logistics*, 2(3), 18.
- Doğan, D. (2019). Sosyal bilimciler için SmartPLS ile veri analizi. *Ankara: Zet Yayınları*, 2. Baskı.

- Dujak, D., & Sajter, D. (2019). Blockchain applications in supply chain. In *SMART supply network*, 21-46, Springer, Cham.
- Durach, C. F., Blesik, T., von Düring, M., & Bick, M. (2021). Blockchain applications in supply chain transactions. *Journal of Business Logistics*, 42(1), 7-24.
- Dursun, Y., & Kocagöz, E. (2010). Yapısal Eşitlik Modellemesi ve Regresyon: Karşılaştırmalı Bir Analiz, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (35), 1-17.
- Dünya Bankası .(2021). <https://lpi.worldbank.org/>, (Erişim Tarihi: 05 Eylül 2021).
- Earls, A. R. (2016). Blockchain not a panacea for supply chain traceability, transparency. *TechTarget*.
- Ekici, Ş. Ö., Kabak, Ö., & Ülengin, F. (2019). Improving logistics performance by reforming the pillars of Global Competitiveness Index. *Transport Policy*, 81, 197-207.
- El Bakkouri A.(2021). Revue de Litterature du Concept «Performance Logistique»: Un Essai de Synthese. *European Scientific Journal, ESJ*, 17(23), 210.
- El Said, G. R. (2015). Understanding Knowledge Management System antecedents of performance impact: Extending the Task-technology Fit Model with intention to share knowledge construct. *Future Business Journal*, 1(1-2), 75-87.
- El-Gazzar, R., & Stendal, K. (2020). Blockchain in health care: hope or hype?. *Journal of Medical Internet Research*, 22(7), e17199.
- Elisa, N., Yang, L., Chao, F., & Cao, Y. (2018). A framework of blockchain-based secure and privacy-preserving E-government system. *Wireless Networks*, 1-11.
- Emerson, C. J., & Grimm, C. M. (1996). Logistics and marketing components of customer service: an empirical test of the Mentzer, Gomes and Krapfel model. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Erkan, B. (2014). Türkiye’de lojistik sektörü ve rekabet gücü. *Assam Uluslararası Hakemli Dergi*, 1(1), 44-65.
- Erol, I., Ar, I. M., Ozdemir, A. I., Peker, I., Asgary, A., Medeni, I. T., & Medeni, T. (2020). Assessing the feasibility of blockcha-

- in technology in industries: evidence from Turkey. *Journal of Enterprise Information Management*.
- Ertugut, R. (2021). *Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi*, 3. Baskı, Nobel Yayınevi, Ankara.
- Falcone, E. C., Steelman, Z. R., & Aloysius, J. A. (2021). Understanding Managers' Reactions to Blockchain Technologies in the Supply Chain: The Reliable and Unbiased Software Agent. *Journal of Business Logistics*, 42(1), 25-45.
- Falwadiya, H., & Dhingra, S. (2022). Blockchain technology adoption in government organizations: a systematic literature review. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*.
- Fan, S., Zhang, H., Zeng, Y., & Cai, W. (2020). Hybrid blockchain-based resource trading system for federated learning in edge computing. *IEEE Internet of Things Journal*, 8(4), 2252- 2264.
- Faqih, K. M., & Jaradat, M. I. R. M. (2021). Integrating TTF and UTAUT2 theories to investigate the adoption of augmented reality technology in education: Perspective from a developing country. *Technology in Society*, 67, 101787.
- Faria, R. N. D., Souza, C. S. D., & Vieira, J. G. V. (2015). Evaluation of logistic performance indexes of brazil in the international trade, *RAM, Revista de Administração Mackenzie*, 16(1), 213-235.
- Fawcett, S. E., & Clinton, S. R. (1997). Enhancing logistics to improve the competitiveness of manufacturing organizations: a triad perspective. *Transportation Journal*, 37(1), 18-28.
- Fawcett, S. E., Wallin, C., Allred, C., Fawcett, A. M., & Magnan, G. M. (2011). Information technology as an enabler of supply chain collaboration: a dynamic-capabilities perspective. *Journal of Supply Chain Management*, 47(1), 38-59.
- Fekih, R. B., & Lahami, M. (2020). Application of blockchain technology in healthcare: A comprehensive study. In *International Conference on Smart Homes and Health Telematics*, Springer, Cham, 268-276.
- Fernando, Y., & Chukai, C. (2018). Value co-creation, goods and service tax (GST) impacts on sustainable logistic performance, *Research in Transportation Business & Management*, 28, 92-102.

- Ferreira, A. (2021). Regulating smart contracts: Legal revolution or simply evolution?. *Telecommunications Policy*, 45(2), 102081.
- Filová, A., & Hrdá, V. (2021). Managerial Evaluation of the Logistics Performance and Its Dependencies on Economies in Selected Countries. *Ekonomickomanazerske spektrum*, 15(1), 15-27.
- Fishbein, M., & Ajzen, A. (1980). Understanding Attitudes and Predicting Social Behaviour.
- Preventive-Hall. Inc., Englewood Cliffs.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1977). Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research. *Philosophy and Rhetoric*, 10(2).
- Fleischmann, M., & Ivens, B. (2019). Exploring the role of trust in blockchain adoption: an inductive approach. In *Proceedings of the 52nd Hawaii international conference on system sciences*.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of marketing research*, 18(1), 39-50.
- Fosso Wamba, S., & Guthrie, C. (2020). The impact of blockchain adoption on competitive performance: the mediating role of process and relational innovation. *Logistique & Management*, 28(1), 88-96.
- Francisco, K., & Swanson, D. (2018). The supply chain has no clothes: Technology adoption of blockchain for supply chain transparency. *Logistics*, 2(1), 2.
- Gaggioli, A., Eskandari, S., Cipresso, P., & Lozza, E. (2019). The Middleman is Dead, Long Live the Middleman: The "trust factor" and the psycho-social implications of blockchain. *Frontiers in Blockchain*, 2, 20.
- Gangwar, H., Date, H., & Ramaswamy, R. (2015). Understanding determinants of cloud computing adoption using an integrated TAM-TOE model. *Journal of enterprise information management*.
- Gani, A.(2017). The logistics performance effect in international trade, *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 33(4), 279-288.
- Garvin, D. A. (1994). Building a learning organization. *Business Credit-New York-*, 96, 19-19 Gatteschi, V., Lamberti, F., Demartini,

- C., Pranteda, C., & Santamaria, V. (2018). To blockchain or not to blockchain: That is the question. *IT Professional*, 20(2), 62-74.
- Gaži, P., Kiayias, A., & Russell, A. (2018). Stake-bleeding attacks on proof-of-stake blockchains.
- In *2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology (CVCBT)*, 85-92, IEEE.
- Gebauer, J., & Ginsburg, M. (2009). Exploring the black box of task-technology fit. *Communications of the ACM*, 52(1), 130-135.
- Giancaspro, M. (2017). Is a 'smart contract' really a smart idea? Insights from a legal perspective. *Computer law & security review*, 33(6), 825-835.
- Gleason, J. M., & Barnum, D. T. (1982). Toward valid measures of public sector productivity: performance measures in urban transit. *Management science*, 28(4), 379-386.
- Gliem, J. A., & Gliem, R. R. (2003). Calculating, interpreting, and reporting Cronbach's alpha reliability coefficient for Likert-type scales. Midwest Research-to-Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education.
- Gligor, D. M., & Holcomb, M. C. (2012). Understanding the role of logistics capabilities in achieving supply chain agility: a systematic literature review. *Supply Chain Management: An International Journal*, 17(4), 438-453.
- Gligor, D. M., Holcomb, M. C., & Stank, T. P. (2013). A multidisciplinary approach to supply chain agility: Conceptualization and scale development. *Journal of Business Logistics*, 34(2), 94-108.
- Goh, E., & Sigala, M. (2020). Integrating Information & Communication Technologies (ICT) into classroom instruction: teaching tips for hospitality educators from a diffusion of innovation approach. *Journal of Teaching in Travel & Tourism*, 20(2), 156-165.
- Goodhue, D. L. (1995). Understanding user evaluations of information systems. *Management science*, 41(12), 1827-1844.
- Goodhue, D. L., & Thompson, R. L. (1995). Task-technology fit and individual performance. *MIS quarterly*, 213-236.
- Gosling, J., & Naim, M. M. (2009). Engineer-to-order supply chain management: A literature review and research agenda. *International journal of production economics*, 122(2), 741- 754.

- Götz, O., Liehr-Gobbers, K., & Krafft, M. (2010). Evaluation of structural equation models using the partial least squares (PLS) approach. In *Handbook of partial least squares*, 691-711, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Gravier, M. J., & Farris, M. T. (2008). An analysis of logistics pedagogical literature: Past and future trends in curriculum, content, and pedagogy. *The International Journal of Logistics Management*, 19(2), 233-253.
- Green, K.W., Whitten, D. & Inman, R.A. (2008), The impact of logistics performance on organisational performance in a supply chain context, *Supply Chain Management: An International Journal*, 13 (4), 317-32.
- Groschopf, W., Dobrovnik, M., & Herneth, C. (2021). Smart Contracts for Sustainable Supply Chain Management: Conceptual Frameworks for Supply Chain Maturity Evaluation and Smart Contract Sustainability Assessment. *Frontiers in Blockchain*, 4, 12.
- Grzybowska, K., & Gajdzik, B. (2014). Logistic strategies in purchasing process of metallurgical companies. *Metallurgija*, 53(1), 127-130.
- Gu, V. C., & Black, K. (2020). Integration of TTF and network externalities for RFID adoption in healthcare industry. *International Journal of Productivity and Performance Management*.
- Gunasekaran, A., & Ngai, E. W. (2005). Build-to-order supply chain management: a literature review and framework for development. *Journal of operations management*, 23(5), 423- 451.
- Gunasekaran, A. (1998), Agile manufacturing: enablers and an implementation framework, *International Journal of Production Research*, 26(5), 1223-47.
- Guo, Q., Johnson, C. A., Unger, J. B., Lee, L., Xie, B., Chou, C. P., ... & Pentz, M. (2007). Utility of the theory of reasoned action and theory of planned behavior for predicting Chinese adolescent smoking. *Addictive behaviors*, 32(5), 1066-1081.
- Guo, Y., & Liang, C. (2016). Blockchain application and outlook in the banking industry, *Financial Innovation*, 2(1), 1-12.

- Güler, A. (2020). https://www.utikad.org.tr/Images/Duyuru/02022021utikadlojistiksektoruraporu_2020147075.pdf (Erişim Tarihi: 01 Ekim 2021).
- Gürbüz, S. (2021). AMOS ile yapısal eşitlik modellemesi temel ilker ve uygulamalı analizler. *Ankara: Seçkin Yayıncılık. 2. Baskı.*
- Gürdal, S. (2006). *Türkiye Lojistik Sektörü Altyapı Analizi*, İstanbul Ticaret Odası, İstanbul.
- Ha, B. C., Park, Y. K., & Cho, S. (2011). Suppliers' affective trust and trust in competency in buyers: Its effect on collaboration and logistics efficiency. *International Journal of Operations & Production Management*, 31(1), 56-77.
- Haber, S., & Stornetta, W. (1991). How to Time-Stamp a Digital Document, *Crypto'90, LNCS 537*.
- Hackius, N., & Petersen, M. (2017). Blockchain in logistics and supply chain: trick or treat?. In Digitalization in Supply Chain Management and Logistics: Smart and Digital Solutions for an Industry 4.0 Environment. *Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL)*, 23, 3-18.
- Hair Jr, J. F., Babin, B. J., & Krey, N. (2017b). Covariance-based structural equation modeling in the Journal of Advertising: Review and recommendations. *Journal of Advertising*, 46(1), 163-177.
- Hair Jr, J. F., Matthews, L. M., Matthews, R. L., & Sarstedt, M. (2017a). PLS-SEM or CB-SEM: updated guidelines on which method to use. *International Journal of Multivariate Data Analysis*, 1(2), 107-123.
- Hair Jr, J. F., Sarstedt, M., Hopkins, L., & Kuppelwieser, V. G. (2014). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM): An emerging tool in business research. *European business review*.
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M., Danks, N. P., & Ray, S. (2021). An introduction to structural equation modeling. In *Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) Using R*, 1-29, Springer, Cham.
- Hair, J. F., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a silver bullet. *Journal of Marketing theory and Practice*, 19(2), 139-152.

- Hair, J. F., Risher, J. J., Sarstedt, M., & Ringle, C. M. (2019). When to use and how to report the results of PLS-SEM. *European business review*.
- Hair, J. F., Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Mena, J. A. (2012). An assessment of the use of partial least squares structural equation modeling in marketing research. *Journal of the academy of marketing science*, 40(3), 414-433.
- Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J. and Anderson, R.E. (2010), *Multivariate Data Analysis, A Global Perspective*, 7th ed., Global Edition, Pearson Prentice Hall, NJ.
- Hald, K. S., & Kinra, A. (2019). How the blockchain enables and constrains supply chain performance. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Halgamuge, M. N., & Guruge, D. (2021). Fair rewarding mechanism in music industry using smart contracts on public-permissionless blockchain. *Multimedia Tools and Applications*, 1-22
- Hammes, G., De Souza, E. D., Rodriguez, C. M. T., Millan, R. H. R., & Herazo, J. C. M. (2020). Evaluation of the reverse logistics performance in civil construction. *Journal of Cleaner Production*, 248, 119212.
- Hanif, S., Mu, D., Baig, S., & Alam, K. M. (2020). A Correlative Analysis of Modern Logistics Industry to Developing Economy Using the VAR Model: A Case of Pakistan. *Journal of Advanced Transportation*.
- Hardjosuwito, D., Voswinckel, T., & Bausch, E. (2021). The Acceptance Of The Blockchain Technology In Food Supply Chains—A Literature Review. *ESSN: 2701-6277*.
- Harris, M. M., & Schaubroeck, J. (1990). Confirmatory modeling in organizational behavior/human resource management: Issues and applications. *Journal of management*, 16(2), 337-360.
- Hasan, H., AlHadhrami, E., AlDhaheri, A., Salah, K., & Jayaraman, R. (2019). Smart contract-based approach for efficient shipment management. *Computers & Industrial Engineering*, 136, 149-159.
- Hausman, W. H., Lee, H. L., & Subramanian, U. (2005). Global logistics indicators, supply chain metrics, and bilateral trade patterns. *World Bank Policy Research Working Paper*, (3773). Hazen, B.

- T., & Byrd, T. A. (2012). Toward creating competitive advantage with logistics information technology. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 42(1), 8.
- He, Z., Chen, P., Liu, H., & Guo, Z. (2017). Performance measurement system and strategies for developing low-carbon logistics: A case study in China. *Journal of Cleaner Production*, 156, 395-405.
- Heidari, H., Moosakhani, M., Alborzi, M., Divandari, A., & Radfar, R. (2018). Evaluating the Factors Affecting Behavioral Intention in Using Blockchain Technology Capabilities as a Financial Instrument. *Journal of Money And Economy*, 13(2), 195-219.
- Henseler, J., & Fassott, G. (2010). Testing moderating effects in PLS path models: An illustration of available procedures. In *Handbook of partial least squares*, 713-735, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Henseler, J., Hubona, G., & Ray, P. A. (2016). Using PLS path modeling in new technology research: updated guidelines. *Industrial management & data systems*.
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the academy of marketing science*, 43(1), 115-135.
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sinkovics, R. R. (2009). The use of partial least squares path modeling in international marketing. In *New challenges to international marketing*. Emerald Group Publishing Limited.
- Henseler, J., Hubona, G. and Ray, P.A. (2016), "Using PLS path modeling in new technology research: updated guidelines", *Industrial Management and Data Systems*, 116(1), 2-20.
- Hewa, T., Ylianttila, M., & Liyanage, M. (2020). Survey on blockchain based smart contracts: Applications, opportunities and challenges. *Journal of Network and Computer Applications*, 177, 102857.
- Hock, C., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2010). Management of multi-purpose stadiums: Importance and performance measurement of service interfaces. *International journal of services technology and management*, 14(2-3), 188-207.

- Hoekman, B., & Nicita, A. (2010). Assessing the Doha Round: Market access, transactions costs and aid for trade facilitation. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 19(1), 65-79.
- Hofmann, F., Wurster, S., Ron, E., & Böhmecke-Schwafert, M. (2017). The immutability concept of blockchains and benefits of early standardization. In *2017 ITU Kaleidoscope: Challenges for a Data-Driven Society (ITU K)*, 1-8, IEEE.
- Hojjati, M., Shafieinejad, A., & Yanikomeroglu, H. (2020). A Blockchain-Based Authentication and Key Agreement (AKA) Protocol for 5G Networks. *IEEE Access*, 8, 216461-216476.
- Hong-Ying, S. (2009, March). The application of barcode technology in logistics and warehouse management. In *2009 First International Workshop on Education Technology and Computer Science*, 3, 732-735, IEEE.
- Hoong, A. , Thi, L. , & Lin, M. H. (2017). Affective technology acceptance model: extending technology acceptance model with positive and negative affect. *Knowledge Management Strategies and Applications*, 147.
- Hotrawaiyaya, C., Chandraprakaikul, W., & Suthikarnarunai, N. (2014). Performance improvement by logistics collaboration management model for orchid flower industry in Thailand. *Engineering Management Research*, 3(2), 52-68.
- Hou, H., Chaudhry, S., Chen, Y., & Hu, M. (2017). Physical distribution, logistics, supply chain management, and the material flow theory: a historical perspective. *Information Technology and Management*, 18(2), 107-117.
- Hou, J. L., Wu, Y. J., & Yang, Y. J. (2010). A model for storage arrangement and re-allocation for storage management operations. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 23(4), 369-390.
- Hoy, M. B. (2017). An introduction to the blockchain and its implications for libraries and medicine, *Medical reference services quarterly*, 36(3), 273-279.
- <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tr/pdf/2019/05/sektorel-bakis-2019-tasimacilik.pdf> (Erişim Tarihi: 25 Temmuz 2021).

- <https://blokzincir.bilgem.tubitak.gov.tr/blok-zincir.html> (Erişim tarihi: 05 Nisan 2021). <https://logisticsinsights.agility.com/emerging-markets-logistics-index/rankings/>(Erişim Tarihi: 03 Eylül 2021).
- <https://uhdgm.uab.gov.tr/uploads/pages/istatistikler-ve-raporlar/turkiye-lojistik-master-plani-yonetici-ozeti-2019.pdf> (Erişim Tarihi: 15 Ekim 2021).
- <https://www.statista.com/statistics/1035941/baltic-dry-index/> (Erişim Tarihi: 06 Temmuz 2021).
- <https://www.tdk.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 01 Ekim 2021). <https://www.und.org.tr/kurumsal/hakkimizda> (Erişim Tarihi: 01 Haziran2022). <https://www.und.org.tr/uyelerimiz> (Erişim Tarihi: 08 Eylül 2021) <https://www.utikad.org.tr/Lojistik-Beklentiler-Arastirmasi#onsoz> (Erişim Tarihi: 08 Ekim 2021).
- <https://www.winnesota.com/blockchain>(Erişim tarihi: 08 Nisan 2021).
- Hu, P. J., Chau, P. Y., Sheng, O. R. L., & Tam, K. Y. (1999). Examining the technology acceptance model using physician acceptance of telemedicine technology. *Journal of management information systems*, 16(2), 91-112.
- Hummels, D. (2001). Time as a Trade Barrier, *Mimeo, Purdue University*, July.
- Hwang, T., & Kim, S. T. (2019). Balancing in-house and outsourced logistics services: effects on supply chain agility and firm performance. *Service Business*, 13(3), 531-556.
- Iansiti, M., & Lakhani, K.R. (2017). The truth about blockchain. Harvard Business Review. <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain> (Erişim Tarihi: 07 Nisan 2021).
- IBM Annual Report.(2016). <https://www.ibm.com/annualreport/2016/images/downloads/IBM-Annual-Report-2016.pdf> (Erişim Tarihi: 01 Nisan 2021).
- Iftikhar, W., Vistro, D. M., & Mahmood, Z. (2021). Blockchain Technology Adoption by Malaysian Higher Education Institutes: A Perspective of Integrated Tam Model and Toe Framework. In *3rd International Conference on Integrated Intelligent Computing Communication & Security (ICIIC 2021)*, 606-617, Atlantis Press.

- Irfani, D. P., Wibisono, D., & Basri, M. H. (2019). Integrating performance measurement, system dynamics, and problem-solving methods, *International Journal of Productivity and Performance Management*, 69(5), 939-961
- Jain, G., Singh, H., Chaturvedi, K. R., & Rakesh, S. (2020). Blockchain in logistics industry: in fizz customer trust or not. *Journal of Enterprise Information Management*, 33(3), 541- 558.
- Janné, M., Rudberg, M., & Sezer, A. (2020). Construction logistics performance metrics: A Delphi study. *Construction Logistics in a City Development Setting*.
- Janno, J., Mochalina, E. P., Ivankova, G. V., Labanova, O., Latonina, M., Safulina, E., & Uukkivi, A. (2021). THE Impact of Initial Data on The Logistics Performance Index Estimation: Estonian and Russian Study. *LogForum*, 17(1).
- Janssen, M., Weerakkody, V., Ismagilova, E., Sivarajah, U., & Irani, Z. (2020). A framework for analysing blockchain technology adoption: Integrating institutional, market and technical factors. *International Journal of Information Management*, 50, 302-309.
- Jarka, S. (2019). Food safety in the supply chain using blockchain technology. *Acta Scientiarum Polonorum. Oeconomia*, 18(4), 41-48.
- Javed, I. T., Alharbi, F., Margaria, T., Crespi, N., & Qureshi, K. N. (2021). PETchain: A Blockchain-Based Privacy Enhancing Technology. *IEEE Access*, 9, 41129-41143.
- Jazairy, A., & von Haartman, R. (2020). Measuring the gaps between shippers and logistics service providers on green logistics throughout the logistics purchasing process. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Jenkins, G. P., & Wright, D. S. (1998). Managing inflexible supply chains. *The International Journal of Logistics Management*, 9(2), 83-90.
- Jessup, E., Pike, Q., & Casavant, K. (2006). Empirical Estimation Of Attributes Influencing Warehouse/Distribution Center Operations: Washington State Warehouse Industry (No. 1427-2016-118543).
- Joseph, R. C. (2010). Individual resistance to IT innovations. *Communications of the ACM*, 53(4), 144-146.

- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., Kumar, V., Belhadi, A., & Foropon, C. (2021a). A machine learning based approach for predicting blockchain adoption in supply Chain. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 120465
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., Subramanian, N., Ghadge, A., Belhadi, A., & Venkatesh, M. (2021b). Blockchain technology's impact on supply chain integration and sustainable supply chain performance: evidence from the automotive industry. *Annals of Operations Research*, 1-26.
- Kamble, S., Gunasekaran, A., & Arha, H. (2019). Understanding the Blockchain technology adoption in supply chains-Indian context. *International Journal of Production Research*, 57(7), 2009-2033.
- Kaminski, J. (2011). Diffusion of innovation theory. *Canadian Journal of Nursing Informatics*, 6(2), 1-6.
- Kangas, J., Pesonen, M., Kurttila, M., & Kajanus, M. (2001). A'WOT: integrating the AHP with SWOT analysis. *6th ISAHp. Berne, Switzerland*, 189-198.
- Kannan, G., Sasikumar, P., & Devika, K. (2010). A genetic algorithm approach for solving a closed loop supply chain model: A case of battery recycling. *Applied mathematical modelling*, 34(3), 655-670.
- Karadeniz, V., & Akpınar, E. (2011). Türkiye'de Lojistik Köy Uygulamaları Ve Yeni Bir Lojistik Köy Önerisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (24), 49-71.
- Karahan, Ç., & Tüfekci, A. (2019). Blokzincir Teknolojisinin İç Denetim Faaliyetlerine Etkileri: Fırsatlar ve Tehditler. *Denetim*, (19), 55-72.
- Karahanna, E., Straub, D. W., & Chervany, N. L. (1999). Information technology adoption across time: a cross-sectional comparison of pre-adoption and post-adoption beliefs. *MIS quarterly*, 183-213.
- Karaman, A. S., Kilic, M., & Uyar, A. (2020). Green logistics performance and sustainability reporting practices of the logistics sector: The moderating effect of corporate governance. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120718.

- Karamitsos, I., Papadaki, M., & Al Barghuthi, N. B. (2018). Design of the blockchain smart contract: A use case for real estate. *Journal of Information Security*, 9(03), 177.
- Kardaş, S. (2019). Blokzincir teknolojisi: uzlaşma protokolleri. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 10(2), 481-496.
- Karlı, H., & Tanyaş, M. (2020). Bilgi ve iletişim teknolojileri destekli yenilikçi uygulamaların lojistik merkezlere entegrasyonu. *Mersin Üniversitesi Denizcilik ve Lojistik Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 1-25.
- Kaur, S., Chaturvedi, S., Sharma, A., & Kar, J. (2021). A Research Survey on Applications of Consensus Protocols in Blockchain. *Security and Communication Networks*.
- Kay, M. G. (2012). Material handling equipment. *Fitts Dept. of Industrial and Systems Engineering North Carolina State University*, 65.
- Khan, S. A. R., Qianli, D., SongBo, W., Zaman, K., & Zhang, Y. (2017). Environmental logistics performance indicators affecting per capita income and sectoral growth: evidence from a panel of selected global ranked logistics countries. *Environmental science and pollution research*, 24(2), 1518-1531.
- Khurshid, A. (2020). Applying blockchain technology to address the crisis of trust during the COVID-19 pandemic. *JMIR medical informatics*, 8(9), e20477.
- Kim, K. H. & Shim, J. H. (2018). Application and policy direction of blockchain in logistics and distribution industry. *The Journal of Industrial Distribution & Business*, 9(6), 77-85.
- Kim, S. H. (2020). A Study on Relationship of TOE, Blockchain Technology, and Logistics Performance in Korean Logistics' Firms. *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, 25(5), 217-227.
- King, W. R., & He, J. (2006). A meta-analysis of the technology acceptance model. *Information & Management*, 43(6), 740-755.
- Knauer, F., & Mann, A. (2019). What is in it for me? Identifying drivers of blockchain acceptance among German consumers. *The Journal of the British Blockchain Association*, 10484.

- Kock, N. (2015). Common method bias in PLS-SEM: A full collinearity assessment approach. *International Journal of e-Collaboration (ijec)*, 11(4), 1-10.
- Koh, L., Dolgui, A., & Sarkis, J. (2020). Blockchain in transport and logistics—paradigms and transitions, *International Journal of Production Research*, 58(7), 2054-2062.
- Korinek, J., & Sourdin, P.(2011). To What Extent Are High-Quality Logistics Services Trade Facilitating?, *Trade Policy Working Paper* 108, OECD Publishing.
- Kosba, A., Miller, A., Shi, E., Wen, Z., & Papamanthou, C. (2016). Hawk: The blockchain model of cryptography and privacy-preserving smart contracts. In *2016 IEEE symposium on security and privacy* ,839-858.
- Koster, F., & Borgman, H. (2020, January). New kid on the block! Understanding blockchain adoption in the public sector. In *Proceedings of the 53rd Hawaii International Conference on System Sciences*.
- KPMG.(2018). <https://home.kpmg/tr/tr/home/medya/press-releases/2018/10/lojistik-sektorunun-gelecegi-blokszincirinde.html>, (Erişim Tarihi: 20 Haziran 2021).
- Kritchanchai, D., Hoer, S., & Engelseth, P. (2018). Develop a strategy for improving healthcare logistics performance. In *Supply Chain Forum: An International Journal*, Taylor & Francis, 19(1), 55-69.
- Kshetri, N. (2017). Blockchain's roles in strengthening cybersecurity and protecting privacy. *Telecommunications policy*, 41(10), 1027-1038.
- Kshetri, N. (2018). 1 Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management*, 39, 80-89.
- Kshetri, N., & Loukoianova, E. (2019). Blockchain adoption in supply chain networks in Asia.
- IT Professional, 21(1), 11-15.
- Kumar, S., & Gulati, R. (2010). Measuring efficiency, effectiveness and performance of Indian public sector banks. *International Journal of Productivity and Performance Management*.

- Kumari, M., & Bharti, N.(2021). Trade and logistics performance: does country size matter?, *Maritime Economics & Logistics*, 1-23.
- Kuperberg, M. (2020). Towards an analysis of network partitioning prevention for distributed ledgers and blockchains. In *2020 IEEE International Conference on Decentralized Applications and Infrastructures (DAPPS)*, 94-99, IEEE.
- Kurpjuweit, S., Schmidt, C. G., Klöckner, M., & Wagner, S. M. (2021). Blockchain in additive manufacturing and its impact on supply chains. *Journal of Business Logistics*, 42(1), 46- 70.
- La, K. W., & Song, J. G. (2019). An Empirical Study on the Effects of Export Promotion on Korea-China-Japan Using Logistics Performance Index (LPI). *Journal of Korea Trade*, 23(7), 96-112.
- Lada, S., Tanakinjal, G. H., & Amin, H. (2009). Predicting intention to choose halal products using theory of reasoned action. *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management*.
- Lagaras, M. C. P. (2018). Changing the Landscape of Accounting using Blockchain Technology. *International Journal of Engineering and Management Research (IJEMR)*, 8(5), 190-195.
- Lai, P. C. (2017). The literature review of technology adoption models and theories for the novelty technology. *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management*, 14, 21-38.
- Lambert, D. M., Cooper, M. C., & Pagh, J. D. (1998). Supply chain management: implementation issues and research opportunities. *The international journal of logistics management*, 9(2), 1-20.
- Langdridge, D., Sheeran, P., & Connolly, K. J. (2007). Analyzing additional variables in the theory of reasoned action. *Journal of Applied Social Psychology*, 37(8), 1884-1913.
- Langley, C. J., & Holcomb, M. C. (1992). Creating customer logistics value. *Journal of Business Logistics*, 13(2), 1-27.
- Lapide, L. (2006). MIT's SC2020 project: The essence of excellence. *Supply chain management review*, 10(3).
- Lazanis, R. (2015). How technology behind bitcoin could transform accounting as we know it. *Retrieved August, 23, 2017*.
- Lee, C. C., Kriscenski, J. C., & Lim, H. S. (2019). An Empirical Study Of Behavioral Intention To Use Blockchain Technology. *Journal of International Business Disciplines*, 14(1).

- Legris, P., Ingham, J., & Colletette, P. (2003). Why do people use information technology? A critical review of the technology acceptance model. *Information & Management*, 40(3), 191-204.
- Lemieux, V. L. (2016). Trusting records: is Blockchain technology the answer?. *Records Management Journal*, 26(2), 110-139.
- Leończuk, D. (2016). Categories of supply chain performance indicators: an overview of approaches. *Business, management and education*, 14(1), 103-115.
- Lepore, C., Ceria, M., Visconti, A., Rao, U. P., Shah, K. A., & Zanolini, L. (2020). A survey on blockchain consensus with a performance comparison of PoW, PoS and pure PoS. *Mathematics*, 8(10), 1782.
- Leuschner, R., Charvet, F., & Rogers, D. S. (2013). A meta-analysis of logistics customer service. *Journal of Supply Chain Management*, 49(1), 47-63.
- Levy, H.P.(2019). The Reality of Blokchain. <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/the-reality-of-blockchain> (Erişim tarihi: 7 Nisan 2021).
- Lévy, W. S., Stumpf-Wollersheim, J., & Welp, I. M. (2018). Disrupting education through blockchain-based education technology?. *Available at SSRN 3210487*.
- L'Hermitte, C., Tatham, P., Brooks, B., & Bowles, M. (2016). Supply chain agility in humanitarian protracted operations. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*.
- Li, Y. (2019). Emerging blockchain-based applications and techniques. *Service Oriented Computing and Applications*, 4(13), 279-285.
- Li, Y., Yang, W., He, P., Chen, C., & Wang, X. (2019). Design and management of a distributed hybrid energy system through smart contract and blockchain. *Applied Energy*, 248, 390- 405.
- Li, Z. P., Ceong, H. T., & Lee, S. J. (2021). The Effect of Blockchain Operation Capabilities on Competitive Performance in Supply Chain Management. *Sustainability*, 13(21), 12078.
- Lian, J. W., Chen, C. T., Shen, L. F., & Chen, H. M. (2020). Understanding user acceptance of blockchain-based smart locker. *The Electronic Library*.

- Liang, T. P., Kohli, R., Huang, H. C., & Li, Z. L. (2021). What drives the adoption of the blockchain technology? A fit-viability perspective. *Journal of Management Information Systems*, 38(2), 314-337.
- Liang, Y. C. (2020). Blockchain for dynamic spectrum management. *In Dynamic Spectrum Management*, Springer, Singapore, 121-146.
- Liao, C., Chen, J. L., & Yen, D. C. (2007). Theory of planning behavior (TPB) and customer satisfaction in the continued use of e-service: An integrated model. *Computers in human behavior*, 23(6), 2804-2822.
- Limcharoen, A., Jangkrajarn, V., Wisittipanich, W., & Ramingwong, S. (2017). Thailand logistics trend: logistics performance index. *International Journal of Applied Engineering Research*, 12(15), 4882-4885.
- Lin, F., & Sim, N. C. (2013). Trade, income and the baltic dry index. *European Economic Review*, 59, 1-18.
- Lin, W., Huang, X., Fang, H., Wang, V., Hua, Y., Wang, J., ... & Yau, L. (2020). Blockchain technology in current agricultural systems: from techniques to applications. *IEEE Access*, 8, 143920-143937.
- Lin, X., Wu, R., Lim, Y. T., Han, J., & Chen, S. C. (2019). Understanding the sustainable usage intention of mobile payment technology in Korea: Cross-countries comparison of Chinese and Korean users. *Sustainability*, 11(19), 5532.
- Lindsay, R., Jackson, T. W., & Cooke, L. (2011). Adapted technology acceptance model for mobile policing. *Journal of Systems and Information Technology*.
- Litke, A., Anagnostopoulos, D., & Varvarigou, T. (2019). Blockchains for supply chain management: Architectural elements and challenges towards a global scale deployment, *Logistics*, 3(1), 5.
- Liu, N., & Ye, Z. (2021). Empirical research on the blockchain adoption-based on TAM. *Applied Economics*, 53(37), 4263-4275.
- Liu, X., Zhao, G., Wang, X., Lin, Y., Zhou, Z., Tang, H., & Chen, B. (2019). MDP-based quantitative analysis framework for proof of authority. *In 2019 International Conference on Cyber-Enabled Distributed Computing and Knowledge Discovery (CyberC)* , 227-236, IEEE.

- Lockamy III, A., & Spencer, M. S. (1998). Performance measurement in a theory of constraints environment. *International Journal of Production Research*, 36(8), 2045-2060.
- Lombard, J. A. (2017). *End-consumer trust and adoption of smart contracts in life insurance in South Africa* (Doctoral dissertation, University of Pretoria).
- Longo, F., Nicoletti, L., Padovano, A., d'Atri, G., & Forte, M. (2019). Blockchain-enabled supply chain: An experimental study. *Computers & Industrial Engineering*, 136, 57-69.
- Lu, H. P., & Yang, Y. W. (2014). Toward an understanding of the behavioral intention to use a social networking site: An extension of task-technology fit to social-technology fit. *Computers in Human Behavior*, 34, 323-332.
- Lu, L., Liang, C., Gu, D., Ma, Y., Xie, Y., & Zhao, S. (2021). What advantages of blockchain affect its adoption in the elderly care industry? A study based on the technology–organisation–environment framework. *Technology in Society*, 67, 101786.
- Mak, B. L., & Sockel, H. (2001). A confirmatory factor analysis of IS employee motivation and retention. *Information & management*, 38(5), 265-276.
- Marangunić, N., & Granić, A. (2015). Technology acceptance model: a literature review from 1986 to 2013. *Universal access in the information society*, 14(1), 81-95.
- Mariano, E. B., Gobbo Jr, J. A., de Castro Camioto, F., & do Nascimento Rebelatto, D. A. (2017). CO2 emissions and logistics performance: a composite index proposal. *Journal of Cleaner Production*, 163, 166-178.
- Martí, L., Puertas, R., & García, L. (2014). The importance of the Logistics Performance Index in international trade, *Applied economics*, 46(24), 2982-2992.
- Maruping, L.M., Bala, H., Venkatesh, V. & Brown, S.A.(2017). Going beyond intention: Integrating behavioral expectation into the unified theory of acceptance and use of technology, *J. Assoc. Inform. Sci. Technol.* 68(3), 623–637.
- Mathieson, K. (1991). Predicting user intentions: comparing the technology acceptance model with the theory of planned behavior. *Information Systems Research*, 2(3), 173-191.

- McGill, T. J., & Klobas, J. E. (2009). A task–technology fit view of learning management system impact. *Computers & Education*, 52(2), 496-508.
- Mcknight, D. H., Carter, M., Thatcher, J. B., & Clay, P. F. (2011). Trust in a specific technology: An investigation of its components and measures. *ACM Transactions on management information systems (TMIS)*, 2(2), 1-25.
- Meidute-Kavaliauskiene, I., Yıldız, B., Çiğdem, Ş., & Činčikaitė, R. (2021). An integrated impact of blockchain on supply chain applications. *Logistics*, 5(2), 33.
- Meiklejohn, S., Pomarole, M., Jordan, G., Levchenko, K., McCoy, D., Voelker, G. M., & Savage, S. (2013). A fistful of bitcoins: characterizing payments among men with no names. In *Proceedings of the 2013 conference on Internet measurement conference*, 127-140.
- Mentzer, J. T., Moon, M. A., Estampe, D., & Margolis, G. (2007). *Demand management. Handbook of global supply chain management*, 65-85.
- Mentzer, J., & Konrad, B.P. (1991). An efficiency/effectiveness approach to logistics performance, *Journal of Business Logistics*, 12(1), 33-62.
- Millard, C. (2018). Blockchain and law: Incompatible codes?. *Computer Law & Security Review*, 34(4), 843-846.
- Mirkin, M., Ji, Y., Pang, J., Klages-Mundt, A., Eyal, I., & Juels, A. (2020). BDoS: Blockchain denial-of-service. In *Proceedings of the 2020 ACM SIGSAC conference on Computer and Communications Security*, 601-619.
- Mitreva, E., Tashkova, S., & Gjorshevski, H. (2019). Optimization of business processes in a transport company in the Republic of North Macedonia. *TEM Journal*, 8(3), 879-887.
- Mohanta, B. K., Panda, S. S., & Jena, D. (2018). An overview of smart contract and use cases in blockchain technology. In *2018 9th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*, 1-4, IEEE.
- Moldabekova, A., Philipp, R., Reimers, H. E., & Alikozhayev, B. (2021). Digital Technologies for Improving Logistics Performance of Countries. *Transport and Telecommunication*, 22(2), 207-216.

- Monrat, A. A., Schelén, O., & Andersson, K. (2019). A survey of blockchain from the perspectives of applications, challenges, and opportunities. *IEEE Access*, 7, 117134- 117151.
- Moosavi, J., Naeni, L. M., Fathollahi-Fard, A. M., & Fiore, U. (2021). Blockchain in supply chain management: a review, bibliometric, and network analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-15.
- Nakamoto, S. (2008). Re: Bitcoin P2P e-cash paper. *The Cryptography Mailing List*, 1-2.
- Neely, A., Gregory, M., & Platts, K. (1995). Performance measurement system design: a literature review and research agenda. *International journal of operations & production management*.
- Nelson, J. S., Henderson, D., Jones, G., Roon, M., Zargham, M., Bulkin, A., & Crowley, C. (2017). A blockchain-based protocol stack for global commerce and supply chains, *Sweetbridge White Paper*.
- Nguyen, S., Chen, P. S. L., & Du, Y. (2020). Risk identification and modeling for blockchain- enabled container shipping. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 51(2), 126-148.
- Niranjanamurthy, M., Nithya, B. N., & Jagannatha, S. (2019). Analysis of Blockchain technology: pros, cons and SWOT. *Cluster Computing*, 22(6), 14743-14757.
- Nitzl, C., Roldan, J. L., & Cepeda, G. (2016). Mediation analysis in partial least squares path modeling: Helping researchers discuss more sophisticated models. *Industrial management & data systems*.
- Nordgren, A., Weckström, E., Martikainen, M., & Lehner, O. M. (2019). Blockchain in the fields of finance and accounting: a disruptive technology or an overhyped phenomenon. *ACRN Oxford Journal of Finance and Risk Perspectives*, 8(1), 47-58.
- Nunnally, J. C. (1994). *Psychometric theory* 3E. Tata McGraw-hill education Nunnally, J.C., (1978). *Psychometric Theory*, 2nd edn. McGrawHill, New York.
- Nuryyev, G., Wang, Y. P., Achyldurdyeva, J., Jaw, B. S., Yeh, Y. S., Lin, H. T., & Wu, L. F. (2020). Blockchain technology adoption

- behavior and sustainability of the business in tourism and hospitality SMEs: An empirical study. *Sustainability*, 12(3), 1256.
- O'donoghue, O., Vazirani, A. A., Brindley, D., & Meinert, E. (2019). Design choices and trade- offs in health care blockchain implementations: systematic review. *Journal of medical Internet research*, 21(5), e12426.
- Ogéé, A. & Guinard, D., (2019), <https://www.weforum.org/agenda/2019/08/blockchain-security-trust/>(Erişim Tarihi: 08 Ekim 2021).
- Oğuz, İ. H., & Oğuz, D.,. (2020). Türkiye ekonomisinde lojistik. *Uluslararası İşletme ve Ekonomi Çalışmaları Dergisi*, 1(2), 65-74.
- Olea-Flores, D. F., Aldrette-Malacara, A., & Cuautle-Gutiérrez, L. (2010). PLS-SEM a 2nd generation technique: Concepts, properties characteristics and phases for its application. *Marketing*, 1981(204), 17
- Oliveira, M. T., Carrara, G. R., Fernandes, N. C., Albuquerque, C. V., Carrano, R. C., Medeiros, D. S., & Mattos, D. M. (2019). Towards a performance evaluation of private blockchain frameworks using a realistic workload. *In 2019 22nd conference on innovation in clouds, internet and networks and workshops (ICIN)*, 180-187, IEEE.
- Oliveira, T., Faria, M., Thomas, M. A., & Popovič, A. (2014). Extending the understanding of mobile banking adoption: When UTAUT meets TTF and ITM. *International journal of information management*, 34(5), 689-703.
- Onireti, O., Zhang, L., & Imran, M. A. (2019). On the viable area of wireless practical byzantine fault tolerance (PBFT) blockchain networks. *In 2019 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM)*, 1-6, IEEE.
- Orji, I. J., Kusi-Sarpong, S., Huang, S., & Vazquez-Brust, D. (2020). Evaluating the factors that influence blockchain adoption in the freight logistics industry. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 141, 102025.
- Osmolski, W., & Muszynski, K. (2020). Monitoring Of Goods-Documentation Flows In Modern Logistic Supply Chain, Based On Blockchain Technology. *Business Logistics in Modern Management*, 20, 313-330.

- Önder, I., & Treiblmaier, H. (2018). Blockchain and tourism: Three research propositions, *Annals of Tourism Research*, 72(C), 180-182.
- Öz, M. (2019). *Lojistik Faaliyetlerde Dış Kaynak Kullanımı ve Pazarlama Tabanlı Yetenekler Üzerine Etkisi*. Salon Yayınları.
- Özalp, İ., Koparal, C., & Berberoğlu, G. (1996). Yönetim ve organizasyon. TC Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi.
- Özbek, A. P. V., Günelan, L. M., Koç, A. P. F., Şahin, N., & Eda, K. A. Ş. (2015). The effects of perceived risk and cost on technology acceptance: A study on tourists' use of online booking. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(2), 227-244.
- Özcan, S. (2008). Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerde Lojistik Yönetiminin Önemi/The Importance of Logistics Management in Small And Medium Sized Enterprises. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(10), 275-300.
- Özceylan, E., Çetinkaya, C., Erbaş, M., & Kabak, M. (2016). Logistic performance evaluation of provinces in Turkey: A GIS-based multi-criteria decision analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 94, 323-337.
- Pan, X., Pan, X., Song, M., Ai, B., & Ming, Y. (2020). Blockchain technology and enterprise operational capabilities: An empirical test. *International Journal of Information Management*, 52, 101946.
- Papathanasiou, A., Cole, R., & Murray, P. (2020). The (non-) application of blockchain technology in the Greek shipping industry. *European Management Journal*, 38(6), 927- 938.
- Park, A., & Li, H. (2021). The Effect of Blockchain Technology on Supply Chain Sustainability Performances. *Sustainability*, 13(4), 1-18.
- Park, K. O. (2020). A study on sustainable usage intention of blockchain in the big data era: logistics and supply chain management companies. *Sustainability*, 12(24), 10670.
- Paul, T., Mondal, S., Islam, N., & Rakshit, S. (2021). The impact of blockchain technology on the tea supply chain and its sustainable performance. *Technological Forecasting and Social Change*, 173, 121163.

- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, 13(6), 343-373.
- Perboli, G., Musso, S., & Rosano, M. (2018). Blockchain in logistics and supply chain: A lean approach for designing real-world use cases. *IEEE Access*, 6, 62018-62028.
- Perera, S., Nanayakkara, S., Rodrigo, M. N. N., Senaratne, S., & Weinand, R. (2020). Blockchain technology: Is it hype or real in the construction industry?, *Journal of Industrial Information Integration*, 17, 100125.
- Persson, F., & Sacconi, N. (2007). Managing the After Sales Logistic Network—A Simulation Study of a Spare Parts Supply Chain. *In Advances in production management systems* , 313-320, Springer, Boston, MA.
- Petrov, D. (2020). Blockchain ecosystem in the financial services industry. *FAIMA Business & Management Journal*, 8(1), 19-31.
- Picoto, W. N., Crespo, N. F., & Carvalho, F. K. (2021). The influence of the technology- organization-environment framework and strategic orientation on cloud computing use, enterprise mobility, and performance. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, 23, 278- 300.
- Pillai, R., & Sivathanu, B. (2020). Adoption of artificial intelligence (AI) for talent acquisition in IT/ITeS organizations. *Benchmarking: An International Journal*.
- Popescu, A., & Sipos, C. A. (2014). Logistics Performance and Economic Development-A Comparison within the European Union. *Proceedings of “MAC-EMM”.-Prague, Czech Republic*, 1-9.
- Porter, W. W., & Graham, C. R. (2016). Institutional drivers and barriers to faculty adoption of blended learning in higher education. *British Journal of Educational Technology*, 47(4), 748-762.
- Portugal-Perez, A., & Wilson, J. S. (2008). Why trade facilitation matters to Africa, 4719.
- Posthuma, R. A., & Dworkin, J. B. (2000). A behavioral theory of arbitrator acceptability. *International Journal of Conflict Management*, 11(3), 249.
- Prange, K. (2020). Blockchain & Business Methods: How Business Method Patents May Be Redeemed by Furthering Blockchain Innovation. *Colo. Tech. LJ*, 18, 185.

- Provenance.2015.“Blockchain:the Solution for Transparency in Product Supply Chains” <https://www.provenance.org/white-paper> (Erişim tarihi: 8 Nisan 2021)
- Queiroz, M. M., Fosso Wamba, S., De Bourmont, M., & Telles, R. (2021). Blockchain adoption in operations and supply chain management: empirical evidence from an emerging economy. *International Journal of Production Research*, 59(20), 6087-6103.
- Queiroz, M. M., Telles, R., & Bonilla, S. H. (2019). Blockchain and supply chain management integration: a systematic review of the literature. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- Ramayah, T. J. F. H., Cheah, J., Chuah, F., Ting, H., & Memon, M. A. (2018). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) using smartPLS 3.0. *An updated guide and practical guide to statistical analysis*.
- Ratta, P., Kaur, A., Sharma, S., Shabaz, M., & Dhiman, G. (2021). Application of blockchain and internet of things in healthcare and medical sector: applications, challenges, and future perspectives. *Journal of Food Quality*.
- Regattieri, A., Santarelli, G., & Piana, F. (2019). Packaging logistics. *In Operations, Logistics and Supply Chain Management*, 273-303, Springer, Cham.
- Reinartz, W., Haenlein, M., & Henseler, J. (2009). An empirical comparison of the efficacy of covariance-based and variance-based SEM. *International Journal of research in Marketing*, 26(4), 332-344.
- Rejeb, A., G Keogh, J., & Treiblmaier, H. (2019). The impact of blockchain on medical tourism.
- Horst, *The Impact of Blockchain on Medical Tourism*.
- Reyna, A., Martín, C., Chen, J., Soler, E., & Díaz, M. (2018). On blockchain and its integration with IoT. Challenges and opportunities, *Future generation computer systems*, 88, 173- 190.
- Rezaei, J., van Roekel, W. S., & Tavasszy, L. (2018). Measuring the relative importance of the logistics performance index indicators using Best Worst Method. *Transport Policy*, 68, 158-169.
- Riadh, H. (2020). Modelling and quantifying the effects of trade facilitation on trade and international transport costs using the

- logistics performance index. *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 12(5), 462-486.
- Richter, N. F., Sinkovics, R. R., Ringle, C. M., & Schlägel, C. (2016). A critical look at the use of SEM in international business research. *International marketing review*.
- Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2016). Gain more insight from your PLS-SEM results: The importance-performance map analysis. *Industrial management & data systems*.
- Ringle, C. M., Sarstedt, M., & Straub, D. W. (2012). Editor's comments: a critical look at the use of PLS-SEM in "MIS Quarterly". *MIS quarterly*, iii-xiv.
- Ringle, C. M., Wende, S., & Will, A. (2005). SmartPLS 2.0 (beta).
- Risius, M., & Spohrer, K. (2017). A blockchain research framework. *Business & Information Systems Engineering*, 59(6), 385-409.
- Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. S. (1999). *Going backwards: reverse logistics trends and practices* (Vol. 2). Pittsburgh, PA: Reverse Logistics Executive Council.
- Rogers, E. M. (2002). Diffusion of preventive innovations. *Addictive behaviors*, 27(6), 989-993.
- Rogers, E. M. (2004). A prospective and retrospective look at the diffusion model. *Journal of health communication*, 9(S1), 13-19.
- Rogers, E. M. (2010). *Diffusion of innovations*. Simon and Schuster.
- Roldán, J. L., & Sánchez-Franco, M. J. (2012). Variance-based structural equation modeling: Guidelines for using partial least squares in information systems research. In *Research methodologies, innovations and philosophies in software systems engineering and information systems*, 193-221, IGI global.
- Ross, D. F. (2015). Warehouse management. In *Distribution Planning and Control*, 605-685, Springer, New York, NY.
- Ruan, Q., Wang, Y., Lu, X., & Qin, J. (2016). Cross-correlations between Baltic Dry Index and crude oil prices. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 453, 278-289.
- Rubio, M. A., Tarazona, G. M., & Contreras, L. (2018). Big data and blockchain basis for operating a new archetype of supply chain. In *International Conference on Data Mining and Big Data*, 659-669, Springer, Cham.

- Russell, S. H. (2000). Growing world of logistics. *Air Force Journal of Logistics*, 24(4), 12.
- Russo, D., & Stol, K. J. (2021). PLS-SEM for software engineering research: An introduction and survey. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 54(4), 1-38.
- Ryan, C. (2020). Refereeing articles including SEM–what should referees look for?. *Tourism Critiques: Practice and Theory*.
- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management, *International Journal of Production Research*, 57(7), 2117-2135.
- Salwani, M. I., Marthandan, G., Norzaidi, M. D., & Chong, S. C. (2009). E-commerce usage and business performance in the Malaysian tourism sector: empirical analysis. *Information management & computer security*.
- Sanson-Fisher, R. W. (2004). Diffusion of innovation theory for clinical change. *Medical journal of Australia*, 180, 55-56.
- Sapirshtein, A., Sompolinsky, Y., & Zohar, A. (2016). Optimal selfish mining strategies in bitcoin. In *International Conference on Financial Cryptography and Data Security*, 515- 532, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Saputra, R. H., & Suryanegara, M. (2019). On Developing the Model of Blockchain Technology for Logistic Services in Indonesia. In *2019 IEEE R10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC)*, 269-274.
- Sarstedt, M., & Cheah, J. H. (2019). Partial least squares structural equation modeling using SmartPLS: a software review.
- Sarstedt, M., Hair, J. F., Ringle, C. M., Thiele, K. O., & Gudergan, S. P. (2016). Estimation issues with PLS and CBSEM: Where the bias lies!. *Journal of Business Research*, 69(10), 3998- 4010.
- Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Hair, J. F. (2017). Partial least squares structural equation modeling. *Handbook of market research*, 26(1), 1-40.
- Sarstedt, M., Ringle, C. M., Henseler, J., & Hair, J. F. (2014). On the emancipation of PLS-SEM: A commentary on Rigdon (2012). *Long range planning*, 47(3), 154-160.

- Saslavsky, D., & Shepherd, B. (2014). Facilitating international production networks: The role of trade logistics. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 23(7), 979-999.
- Šaulinskas, L., Paliulis, N., & Meidutė-Kavaliauskienė, I. (2013). Theoretical and practical aspects of logistic quality management system documentation development process. *Contemporary Economics*, 7(4), 57-72.
- Saurabh, S., & Dey, K. (2021). Blockchain technology adoption, architecture, and sustainable agri-food supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 284, 124731.
- Schmidt, C. G., & Wagner, S. M. (2019). Blockchain and supply chain relations: A transaction cost theory perspective. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 25(4), 100552. Schmidt, M., & Schäfers, P. (2017). *The Hanoverian Supply Chain Model: modelling the impact of production planning and control on a supply chain's logistic objectives*. *Production Engineering*, 11(4), 487-493.
- Schmitz, J., & Platts, K. W. (2004). Supplier logistics performance measurement: Indications from a study in the automotive industry. *International Journal of Production Economics*, 89(2), 231-243.
- Schrier, T., Erdem, M., & Brewer, P. (2010). Merging task-technology fit and technology acceptance models to assess guest empowerment technology usage in hotels. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*.
- Schuetz, S., & Venkatesh, V. (2020). Blockchain, adoption, and financial inclusion in India: Research opportunities. *International journal of information management*, 52, 101936.
- Schweizer, K. (2010). Some Guidelines Concerning the Modeling of Traits and Abilities in Test Construction. *European journal of psychological assessment*, 26(1), 1-2. <https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000001> .
- Sciarelli, M., Prisco, A., Gheith, M. H., & Muto, V. (2021). Factors affecting the adoption of blockchain technology in innovative Italian companies: an extended TAM approach. *Journal of Strategy and Management*.

- Seitz, K. F., & Nyhuis, P. (2015). Cyber-physical production systems combined with logistic models—a learning factory concept for an improved production planning and control. *Procedia Cirp*, 32, 92-97.
- Sergi, B. S., D'Aleo, V., Konecka, S., Szopik-Depczyńska, K., Dembińska, I., & Ioppolo, G. (2021). Competitiveness and the Logistics Performance Index: The ANOVA method application for Africa, Asia, and the EU regions. *Sustainable Cities and Society*, 69, 102845.
- Setiyani, L., Effendy, F., & Slamet, A. A. (2021). Using Technology Acceptance Model 3 (TAM 3) at Selected Private Technical High School: Google Drive Storage in E-Learning. *Utamax: Journal of Ultimate Research and Trends in Education*, 3(2), 80-89.
- Shafaei, A., & Razak, N. A. (2018). What matters most: importance-performance matrix analysis of the factors influencing international postgraduate students' psychological and sociocultural adaptations. *Quality & Quantity*, 52(1), 37-56.
- Shahnaz, A., Qamar, U., & Khalid, A. (2019). Using blockchain for electronic health records. *IEEE Access*, 7, 147782-147795.
- Shang, K. C., & Marlow, P. B. (2007). The Effects of Logistics Competency on Performance. *Journal of International Logistics and Trade*, 5(2).
- Shardeo, V., Patil, A., & Madaan, J. (2020). Critical success factors for blockchain technology adoption in freight transportation using fuzzy ANP-modified TISM approach. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 19(06), 1549-1580.
- Sharma, N., Sahay, B. S., Shankar, R., & Sarma, P. R. S. (2017). Supply chain agility: review, classification and synthesis. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 20(6), 532-559.
- Sharma, S. G., Ahuja, L., & Goyal, D. P. (2018). Building secure infrastructure for cloud computing using blockchain. In *2018 Second International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)*, 1985-1988, IEEE.
- Sheel, A., & Nath, V. (2020). Antecedents of blockchain technology adoption intentions in the supply chain, *International Journal of Business Innovation and Research*, 21(4), 564- 584.

- Sheel, A., & Nath, V. (2019). Effect of blockchain technology adoption on supply chain adaptability, agility, alignment and performance. *Management Research Review*.
- Shen, C. W., & Chou, C. C. (2010). Business process re-engineering in the logistics industry: a study of implementation, success factors, and performance. *Enterprise Information Systems*, 4(1), 61-78.
- Shin, D. D. (2019). Blockchain: The emerging technology of digital trust. *Telematics and informatics*, 45, 101278.
- Shin, S. Y., & Pak, M. S. (2016). The Critical Factors for Korean Freight Forwarders' Purchasing Negotiation in International Logistics. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 32(4), 195-201.
- Shmueli, G., & Koppius, O. R. (2011). Predictive analytics in information systems research. *MIS quarterly*, 35(3), 553-572.
- Shmueli, G., Ray, S., Estrada, J. M. V., & Chatla, S. B. (2016). The elephant in the room: Predictive performance of PLS models. *Journal of Business Research*, 69(10), 4552- 4564.
- Shrestha, R., Bajracharya, R., Shrestha, A. P., & Nam, S. Y. (2020). A new type of blockchain for secure message exchange in VANET. *Digital communications and networks*, 6(2), 177-186.
- Sijtsma, K. (2009). On the use, the misuse, and the very limited usefulness of Cronbach's alpha. *Psychometrika*, 74(1), 107-120.
- Silva, P. (2015). Davis' technology acceptance model (TAM)(1989). *Information seeking behavior and technology adoption: Theories and trends*, 205-219.
- Silvia, C., & Krause, R. M. (2016). Assessing the impact of policy interventions on the adoption of plug-in electric vehicles: An agent-based model. *Energy Policy*, 96, 105-118.
- Singh, H., Jain, G., Munjal, A. & Rakesh, S. (2019). Blockchain technology in corporate governance: disrupting chain reaction or not?, *Corporate Governance: The International Journal of Business in Society*, 20(1), 67-86.
- Singh, M., & Kim, S. (2018). Branch based blockchain technology in intelligent vehicle. *Computer Networks*, 145, 219-231.

- Sinha, A., Kumar, P., Rana, N. P., Islam, R., & Dwivedi, Y. K. (2019). Impact of internet of things (IoT) in disaster management: a task-technology fit perspective. *Annals of Operations Research*, 283(1), 759-794.
- Sink, D. S., Tuttle, T. C., & DeVries, S. J. (1984). Productivity measurement and evaluation: What is available?. *National Productivity Review*, 3(3), 265-287.
- Sipahioğlu, A. (2013). Uluslararası Taşımacılık Yönetimi. Bülent Çatay, Gürkan Öztürk (Ed.) *Uluslararası Lojistik içinde*, 22-43, 2.Baskı, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Sivula, A., Shamsuzzoha, A., & Helo, P. (2018). Blockchain in logistics: mapping the opportunities in construction industry, *In International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 1954-1960.
- Soh, K. L., Wong, W. P., & Tang, C. F. (2021). The role of institutions at the nexus of logistic performance and foreign direct investment in Asia. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 37(2), 165-173.
- Solomon. M.B.(2018). "Maersk, IBM launch first blockchain joint venture for trade, transportation, <https://www.dcvelocity.com/articles/29429-maersk-ibm-launch-first-blockchain-joint-venture-for-trade-transportation> (Erişim tarihi: 15 Nisan 2021)
- Speranza, M. G. (2018). Trends in transportation and logistics. *European Journal of Operational Research*, 264(3), 830-836.
- Spies, R., Grobbelaar, S., & Botha, A. (2020). A scoping review of the application of the task- technology fit theory. *Responsible design, implementation and use of information and communication technology*, 12066, 397.
- Stank, T. P., Keller, S. B., & Closs, D. J. (2001). Performance benefits of supply chain logistical integration. *Transportation journal*, 32-46.
- Sterling, J. U., & Lambert, D. M. (1985). A Methodology for Assessing Logistics Operating Systems, *International Journal of Physical Distribution & Materials Management*, 15(6), 3-44.

- Sternberg, H. S., Hofmann, E., & Roeck, D. (2021). The struggle is real: insights from a supply chain blockchain case. *Journal of Business Logistics*, 42(1), 71-87.
- Streukens, S., Leroi-Werelds, S., & Willems, K. (2017). Dealing with nonlinearity in importance- performance map analysis (IPMA): An integrative framework in a PLS-SEM context. In *Partial least squares path modeling*, 367-403, Springer, Cham.
- Sum, C. C., & Teo, C. B. (1999). Strategic posture of logistics service providers in Singapore. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Supraanee, S., & Rotchanakitumnuai, S. (2017). The acceptance of the application of blockchain technology in the supply chain process of the Thai automotive industry. In *Proceedings of the International Conference on Electronic Business (ICEB)*, 252-257.
- Swafford, P. M., Ghosh, S., & Murthy, N. (2006a). The antecedents of supply chain agility of a firm: scale development and model testing. *Journal of Operations management*, 24(2), 170-188.
- Swafford, P. M., Ghosh, S., & Murthy, N. (2008). Achieving supply chain agility through IT integration and flexibility. *International journal of production economics*, 116(2), 288- 297.
- Swafford, P. M., Ghosh, S., & Murthy, N. N (2006b). A framework for assessing value chain agility. *International Journal of Operations & Production Management*, 26(2), 118-140.
- Swan, M. (2015). Blockchain: Blueprint for a new economy. "O'Reilly Media, Inc."
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, https://www.sbb.gov.tr/wpcontent/uploads/2020/11/2021_Yili_Cumhurbaskanligi_Yilli_k_Programi.pdf, (Erişim tarihi: 07 Ağustos 2021).
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2019). <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/07/OnbirinciKalkinmaPlani.pdf> (Erişim Tarihi: 03 Ağustos 2021).
- T.C. Kalkınma Bakanlığı. (2018). <https://www.sbb.gov.tr/wpcontent/uploads/2020/04/LojistikHizmetlerininGelistirilmesiOzellhtisasKomisyonuRaporu.pdf> (Erişim Tarihi: 10 Temmuz 2021).

- T.C. Kalkınma Bakanlığı. (2018). On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) Lojistik Hizmetlerinin Geliştirilmesi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara, <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/04/LojistikHizmetlerininGelistirilmesiOzellhtisasKomisyonuRaporu.pdf> , (Erişim tarihi: 06 Nisan 2021).
- 1.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2019). Sanayi ve teknoloji stratejisi <https://www.sanayi.gov.tr/assets/pdf/SanayiStratejiBelgesi2023.pdf> , (Erişim tarihi: 10 Nisan 2021).
- Taber, K. S. (2018). The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in science education*, 48(6), 1273-1296.
- Taherdoost, H. (2018). A review of technology acceptance and adoption models and theories, *Procedia Manuf*, 22(1), 960-967.
- Taherdoost, H. (2022). A Critical Review of Blockchain Acceptance Models—Blockchain Technology Adoption Frameworks and Applications. *Computers*, 11(2), 24.
- Tan, K. S., Ahmed, M. D., & Sundaram, D. (2009). Sustainable warehouse management. In *Proceedings of the International Workshop on Enterprises & Organizational Modeling and Simulation*, 1-15.
- Tang, C. F., & Abosedra, S. (2019). Logistics performance, exports, and growth: Evidence from Asian economies. *Research in Transportation Economics*, 78, 100743.
- Tang, D., & Chen, L. (2011). A review of the evolution of research on information Technology Acceptance Model. In *2011 International Conference on Business Management and Electronic Information*, 2, 588-591. IEEE.
- Tang, H., Shi, Y. , & Dong, P. (2019). Public blockchain evaluation using entropy and TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 117, 204-210.
- Tanrıverdi, M., Uysal, M., & Üstündağ, M. T. (2019). Blokzinciri Teknolojisi Nedir? Ne Değildir?: Alanyazın İncelemesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 12(3), 203-217.
- Tanyaş, M. (2021). <https://www.yesillojistikciler.com/lojistik/turkiye-lojistik-sektoru-2020-ve-2021/18490>(Erişim Tarihi: 01 Eylül 2021).

- Tatar, U., Gokce, Y., & Nussbaum, B. (2020). Law versus technology: Blockchain, GDPR, and tough tradeoffs. *Computer Law & Security Review*, 38, 105454.
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International journal of medical education*, 2, 53.
- Tekin, M., Öztürk, D., & Bahar, İ. (2020). Akıllı lojistik faaliyetlerinde blokzincir teknolojisi. *Kent Akademisi*, 13(3), 570-583.
- Tektaş, B., & Kırbaç, G. (2020). Lojistik Sektöründe Blokzinciri Teknolojisinin Kullanılmasına Yönelik Bir Vaka Analizi İncelemesi ve Lojistik Şirketi Uygulaması. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(3), 343-356.
- Tenenhaus, M., Vinzi, V. E., Chatelin, Y. M., & Lauro, C. (2005). PLS path modeling. *Computational statistics & data analysis*, 48(1), 159-205.
- Tennison, J. (2015). What is the impact of blockchains on privacy? Open Data Institute, <https://theodi.org/article/what-is-the-impact-of-blockchains-on-privacy/>, (Erişim Tarihi: 07 Mart 2021).
- Thatcher, J. B., McKnight, D. H., Baker, E. W., Arsal, R. E., & Roberts, N. H. (2010). The role of trust in postadoption IT exploration: An empirical examination of knowledge management systems. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 58(1), 56-70.
- Thomke, S. H. (1997). The role of flexibility in the development of new products: An empirical study. *Research policy*, 26(1), 105-119.
- Tian, F. (2016). An agri-food supply chain traceability system for china based on rfid & blockchain technology, In *Proceedings of the 13th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM)*, Kunming, China, 1-6.
- Tibben-Lembke, R. S., & Rogers, D. S. (2002). Differences between forward and reverse logistics in a retail environment. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- Tijan, E., Aksentijević, S., Ivanić, K., & Jardaš, M. (2019). Blockchain technology implementation in logistics. *Sustainability*, 11(4), 1185.

- Timothy, L. (2017). Blockchain for Transportation: Where the Future Starts; TMW Systems. Inc.: Cleveland, OH, USA.
- Toufaily, E., Zalan, T., & Dhaou, S. B. (2021). A framework of blockchain technology adoption: An investigation of challenges and expected value. *Information & Management*, 58(3), 103444.
- Töngür, Ü., Türkcan, K., & Ekmen-Özçelik, S. (2020). Logistics performance and export variety: Evidence from Turkey. *Central Bank Review*, 20(3), 143-154.
- Töyli, J., Häkkinen, L., Ojala, L., & Naula, T. (2008). Logistics and financial performance. An analysis of 424 Finnish small and medium-sized enterprises. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 38(1), 57-80.
- Tracey, M., Lim, J. S., & Vonderembse, M. A. (2005). The impact of supply-chain management capabilities on business performance. *Supply Chain Management: An International Journal*, 10(3), 179-191.
- Treiblmaier, H. (2018). The impact of the blockchain on the supply chain: a theory-based research framework and a call for action. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- Tsang, E. W. (2002). Learning from overseas venturing experience: The case of Chinese family businesses. *Journal of Business venturing*, 17(1), 21-40.
- Tuan, L. T. (2017). Under entrepreneurial orientation, how does logistics performance activate customer value co-creation behavior?. *The International Journal of Logistics Management*.
- Turhan, C., & Akman, I. (2021). Exploring sectoral diversity in the timing of organizational blockchain adoption. *Information Technology & People*.
- Uca, N., İnce, H., & Sümen, H. (2016). The mediator effect of logistics performance index on the relation between corruption perception index and foreign trade volume. *European Scientific Journal* September, 12(25), 37-45.
- Ullah, N., Al-Rahmi, W. M., Alfarraj, O., Alalwan, N., Alzahrani, A. I., Ramayah, T., & Kumar, V. (2022). Hybridizing Cost Saving with Trust for Blockchain technology adoption by Financial Institutions. *Telematics and Informatics Reports*, 100008.

- Um, J. (2017). Improving supply chain flexibility and agility through variety management. *International Journal of Logistics Management*, 28(2), 464-487.
- Underwood, S. 2016. "Blockchain beyond bitcoin", *Communications of the ACM*, 59(11), 15- 17.
- Upton, D. M. (1994). The management of manufacturing flexibility. *California management review*, 36(2), 72-89.
- Ural, A., & Kılıç, İ. (2013). *Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS ile Veri Analizi*, Detay Yayıncılık, Ankara, 4. Baskı.
- Urquhart, A. (2016). The inefficiency of Bitcoin. *Economics Letters*, 148, 80-82.
- Uslu, Ş. & Akçadağ, M. (2012). İlaç sektöründe tersine lojistik ve dağıtımın rolü: bir uygulama. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(1), 149-158.
- Van Biljon, J., & Kotzé, P. (2007). Modelling the factors that influence mobile phone adoption. *In Proceedings of the 2007 annual research conference of the South African institute of computer scientists and information technologists on IT research in developing countries*, 152-161.
- Van Roekel, W. S. (2017). Improving international logistics performance measurement. Velmurugadass, P., Dhanasekaran, S., Anand, S. S., & Vasudevan, V. (2021). Enhancing Blockchain security in cloud computing with IoT environment using ECIES and cryptography hash algorithm. *Materials Today: Proceedings*, 37, 2653-2659.
- Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences*, 39(2), 273-315.
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186-204.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 425-478.

- Venkatesh, V., Thong, J., & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology, *MIS Quart.* 36(1), 157–178.
- Viriyasitavat, W., & Hoonsoopon, D. (2019). Blockchain characteristics and consensus in modern business processes. *Journal of Industrial Information Integration*, 13, 32-39.
- Voorhees, C. M., Brady, M. K., Calantone, R., & Ramirez, E. (2016). Discriminant validity testing in marketing: an analysis, causes for concern, and proposed remedies. *Journal of the academy of marketing science*, 44(1), 119-134.
- Wahyudi, I. T., & Efendi, A. (2019). Analysis of Insurance Documents as an Alternative Tool For Testing Transaction Value in Customs Value Determination. *Customs Research and Applications Journal*, 1(1), 98-110.
- Wamba, S. F., & Queiroz, M. M. (2022). Industry 4.0 and the supply chain digitalisation: a blockchain diffusion perspective. *Production Planning & Control*, 33(2-3), 193-210.
- Wamba, S. F., Queiroz, M. M., & Trinchera, L. (2020). Dynamics between blockchain adoption determinants and supply chain performance: An empirical investigation, *International Journal of Production Economics*, 229, 107791.
- Wang, M. (2018). Impacts of supply chain uncertainty and risk on the logistics performance. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 30(3), 689-704
- Wang, M. L., & Choi, C. H. (2018). How logistics performance promote the international trade volume? A comparative analysis of developing and developed countries. *International Journal of Logistics Economics and Globalisation*, 7(1), 49-70.
- Wang, Q., Zhu, X., Ni, Y., Gu, L., & Zhu, H. (2020). Blockchain for the IoT and industrial IoT: A review. *Internet of Things*, 10, 100081.
- Wang, S., & Qu, X. (2019). Blockchain applications in shipping, transportation, logistics, and supply chain. In *Smart transportation systems*, Springer, Singapore, 225-231.
- Wang, S., Yuan, Y., Wang, X., Li, J., Qin, R., & Wang, F. Y. (2018). An overview of smart contract: architecture, applications, and future trends. In *2018 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)*, 108-113, IEEE.

- Wang, Y. M., Wang, Y. S., & Yang, Y. F. (2010). Understanding the determinants of RFID adoption in the manufacturing industry. *Technological forecasting and social change*, 77(5), 803-815.
- Wang, Y., Singgih, M., Wang, J., & Rit, M. (2019). Making sense of blockchain technology: How will it transform supply chains?. *International Journal of Production Economics*, 211, 221-236.
- Wani, T. A., & Ali, S. W. (2015). Innovation diffusion theory. *Journal of general management research*, 3(2), 101-118.
- Watson, L. A., & Mishler, C. (2017). Get ready for blockchain: Should management accountants add blockchain technology to their professional vocabulary? *Strategic Finance*, 98(7), 62–64.
- West.J. (2021). “Responsible sourcing”. <https://www.john-west.co.uk/sustainability/responsible-sourcing/> (Erişim tarihi: 8 Nisan 2021).
- Wetzels, M., Odekerken-Schröder, G., & Van Oppen, C. (2009). Using PLS path modeling for assessing hierarchical construct models: Guidelines and empirical illustration. *MIS Quarterly*, 33, 177–195. <https://doi.org/10.2307/20650284>.
- Williams, M. D., Rana, N. P., & Dwivedi, Y. K. (2015). *The unified theory of acceptance and use of technology (UTAUT): a literature review. Journal of enterprise information.*
- Wilson, G., & Stacey, E. (2004). Online interaction impacts on learning: Teaching the teachers to teach online. *Australasian journal of educational technology*, 20(1).
- Wong, K. K. K. (2013). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) techniques using SmartPLS. *Marketing Bulletin*, 24(1), 1-32.
- Wong, K. K. K. (2019). *Mastering partial least squares structural equation modeling (PLS-Sem) with Smartpls in 38 Hours.* IUniverse.
- Wong, L. W., Leong, L. Y., Hew, J. J., Tan, G. W. H., & Ooi, K. B. (2020). Time to seize the digital evolution: Adoption of blockchain in operations and supply chain management among Malaysian SMEs. *International Journal of Information Management*, 52, 101997.

- Wong, L. W., Tan, G. W. H., Lee, V. H., Ooi, K. B., & Sohal, A. (2020). Unearthing the determinants of Blockchain adoption in supply chain management. *International Journal of Production Research*, 58(7), 2100-2123.
- Wong, W. P., & Tang, C. F. (2018). The major determinants of logistic performance in a global perspective: evidence from panel data analysis. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 21(4), 431-443.)
- Wonglimpiyarat, J., & Yuberk, N. (2005). In support of innovation management and Roger's Innovation Diffusion theory. *Government Information Quarterly*, 22(3), 411-422.
- Woo, C., & Yoo, J. (2022). Exploring the Determinants of Blockchain Acceptance for Research Data Management. *Journal of Computer Information Systems*, 1-12.
- Woodside, J. M., Augustine Jr, F. K., & Giberson, W. (2017). Blockchain technology adoption status and strategies, *Journal of International Technology and Information Management*, 26(2), 65-93.
- World Economic Form, (2015) , https://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC15_Technological_Tipping_Points_report_2015.pdf (Erişim Tarihi: 05 Ekim 2021).
- Worley, C. R., & Skjellum, A. (2018). Opportunities, Challenges, and Future Extensions for Smart-Contract Design Patterns. *In International Conference on Business Information Systems*, 264-276, Springer, Cham.,
- Wörner D, Von Bomhard T, Schreier Y-P., & Bilgeri D .(2016). The bitcoin ecosystem: disruption beyond financial services?, *In: 24th European conference on information systems*, İstanbul.
- Wu, B., & Chen, X. (2017). Continuance intention to use MOOCs: Integrating the technology acceptance model (TAM) and task technology fit (TTF) model. *Computers in Human Behavior*, 67, 221-232.
- Wu, M. Y., Chou, H. P., Weng, Y. C., & Huang, Y. H. (2011). TAM-2 based study of website user behavior-using web 2.0 websites as an example. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, 4(8), 133-151.

- Xing, J., Fischer, D., Labh, N., Piersma, R., Lee, B. C., Xia, Y. A., ... & Tarokh, V. (2021). Talaria: A Framework for Simulation of Permissioned Blockchains for Logistics and Beyond. *arXiv preprint arXiv:2103.02260*.
- Xu, P., Lee, J., Barth, J. R., & Richey, R. G. (2021). Blockchain as supply chain technology: considering transparency and security. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 51(3), 305-324.
- Yadav, V. S., Singh, A. R., Raut, R. D., & Govindarajan, U. H. (2020). Blockchain technology adoption barriers in the Indian agricultural supply chain: an integrated approach. *Resources, Conservation and Recycling*, 161, 104877.
- Yaga, D., Mell, P., Roby, N., & Scarfone, K. (2019). Blockchain technology overview. *arXiv preprint arXiv:1906.11078*.
- Yahaya, M. (2019). Partial Least Square Structural Equation Modeling (PLS-SEM): A Note For Beginners. *Retrieved November, 6, 2020*.
- Yang, C. S. (2019). Maritime shipping digitalization: Blockchain-based technology applications, future improvements, and intention to use. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 131, 108-117.
- Yang, C.-S., & Lirn, T.-C. (2017). Revisiting the resource-based view on logistics performance in the shipping industry, *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag.* 47, 884–905.
- Yang, J. H. (2018). A Study on the Effect of Block Chain Application and Legal Issue in Logistics Industry. *Journal of Convergence for Information Technology*, 8(1), 187-199.
- Yang, J., Ma, X., Crespo, R. G., & Martínez, O. S. (2021). Blockchain for supply chain performance and logistics management. *Applied Stochastic Models in Business and Industry*.
- Yang, R., Wakefield, R., Lyu, S., Jayasuriya, S., Han, F., Yi, X., ... & Chen, S. (2020). Public and private blockchain in construction business process and information integration. *Automation in construction*, 118, 103276.
- Yang, Y. T., Chou, L. D., Tseng, C. W., Tseng, F. H., & Liu, C. C. (2019). Blockchain-based traffic event validation and trust verification for VANETs. *IEEE Access*, 7, 30868-30877.

- Yeboah-Boateng, E. O., & Essandoh, K. A. (2014). Factors influencing the adoption of cloud computing by small and medium enterprises in developing economies. *International Journal of Emerging Science and Engineering*, 2(4), 13-20.
- Yıldırım, B. F., & Mercangoz, B. A. (2020). Evaluating the logistics performance of OECD countries by using fuzzy AHP and ARAS-G. *Eurasian Economic Review*, 10(1), 27-45.
- Yiannas, F. (2018). A new era of food transparency powered by blockchain. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 12(1-2), 46-56.
- Ying, W., Jia, S., & Du, W. (2018). Digital enablement of blockchain: Evidence from HNA group, *International Journal of Information Management*, 39, 1-4.
- Yoo, H., An, J., & Lee, C. C. (2019). A study factors affecting continuance intention of internet only bank: Using task-technology fit theory. *Journal of Society for e-Business Studies*, 23(3).
- Yousafzai, S. Y., Foxall, G. R., & Pallister, J. G. (2010). Explaining internet banking behavior: theory of reasoned action, theory of planned behavior, or technology acceptance model?. *Journal of applied social psychology*, 40(5), 1172-1202.
- Yousefi, S., & Tosarkani, B. M. (2022). An analytical approach for evaluating the impact of blockchain technology on sustainable supply chain performance. *International Journal of Production Economics*, 108429.
- Yu, Y., Li, Y., Tian, J., & Liu, J. (2018). Blockchain-based solutions to security and privacy issues in the internet of things. *IEEE Wireless Communications*, 25(6), 12-18.
- Yuan, K. H., Wu, R., & Bentler, P. M. (2011). Ridge structural equation modelling with correlation matrices for ordinal and continuous data. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 64(1), 107-133.
- Yuen, T. H. (2020). PAChain: private, authenticated & auditable consortium blockchain and its implementation. *Future Generation Computer Systems*, 112, 913-929.
- Yusof, H., Munir, M. F. M. B., Zolkaply, Z., Jing, C. L., Hao, C. Y., Ying, D. S., ... & Leong,

- T. K. (2018). Behavioral intention to adopt blockchain technology: Viewpoint of the banking institutions in Malaysia, *International Journal of Advanced Scientific Research and Management*, 3(10), 1-6.
- Yusuf, Y. Y., Sarhadi, M., & Gunasekaran, A. (1999). Agile manufacturing:: The drivers, concepts and attributes. *International Journal of production economics*, 62(1-2), 33-43.
- Zaghloul, E., Li, T., Mutka, M. W., & Ren, J.(2020). Bitcoin and blockchain: Security and privacy, *IEEE Internet of Things Journal*, 7(10), 10288-10313.
- Zaparoli, M. X., de Souza, A. D., & de Oliveira Monteiro, A. H. (2019). SmartLock: Access control through smart contracts and smart property. In *16th International Conference on Information Technology-New Generations (ITNG 2019)*, Springer, Cham, 105-109 .
- Zeng, N., Liu, Y., Gong, P., Hertogh, M., & König, M. (2021). Do right PLS and do PLS right: A critical review of the application of PLS-SEM in construction management research. *Frontiers of Engineering Management*, 8(3), 356-369.
- Zetterberg, A., & Minges, J. (2017). Logistics Performance Measurement System for Construction Supply Chains-A Case Study at a Large Swedish Construction Company. (Master's thesis)
- Zhang, H., & Okoroafo, S.C. (2015). Third-party logistics (3PL) and supply chain performance in the Chinese market: a conceptual framework, *Engineering Management Research*, 14(1), 38-48.
- Zhang, H., Cocosila, M., & Archer, N. (2010). Factors of adoption of mobile information technology by homecare nurses: a technology acceptance model 2 approach. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, 28(1), 49-56.
- Zhang, L., Wang, Y., Li, F., Hu, Y., & Au, M. H. (2019). A game-theoretic method based on Q- learning to invalidate criminal smart contracts. *Information Sciences*, 498, 144-153.
- Zhang, L., Xie, Y., Zheng, Y., Xue, W., Zheng, X., & Xu, X. (2020). The challenges and countermeasures of blockchain in finance and economics. *Systems Research and Behavioral Science*, 37(4), 691-698.

- Zhang, Q., Vonderembse, M. A., & Lim, J. S. (2005). Logistics flexibility and its impact on customer satisfaction. *International Journal of Logistics Management*, 16(1), 71.
- Zheng, P., Xu, Q., Zheng, Z., Zhou, Z., Yan, Y., & Zhang, H. (2021). Meepo: Sharded Consortium Blockchain. In *2021 IEEE 37th International Conference on Data Engineering (ICDE)* ,1847-1852, IEEE.
- Zheng, W., Zheng, Z., Chen, X., Dai, K., Li, P., & Chen, R. (2019). Nutbaas: A blockchain-as- a-service platform. *IEEE Access*, 7, 134422-134433.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., Chen, W., Chen, X., Weng, J., & Imran, M. (2020). An overview on smart contracts: Challenges, advances and platforms. *Future Generation Computer Systems*, 105, 475-491.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., Chen, X., & Wang, H. (2018). Blockchain challenges and opportunities: A survey. *International Journal of Web and Grid Services*, 14(4), 352-375.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., Chen, X., & Wang, H. (2017). An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends. In *2017 IEEE international congress on big data (BigData congress)* ,557-564, IEEE.
- Zhou, Q., Huang, H., Zheng, Z., & Bian, J. (2020). Solutions to scalability of blockchain: A survey, *IEEE Access*, 8, 16440-16455.
- Zhou, T., Lu, Y., & Wang, B. (2010). Integrating TTF and UTAUT to explain mobile banking user adoption. *Computers in human behavior*, 26(4), 760-767.
- Zwitter, A., & Boisse-Despiaux, M. (2018). Blockchain for humanitarian action and development aid. *Journal of International Humanitarian Action*, 3(1), 1-7.
- Zyngier, D., & Kelly, J. D. (2009). Multi-product inventory logistics modeling in the process industries. In *Optimization and logistics challenges in the enterprise*, 61-95, Springer, Boston, MA.

EKLER

EK-1: ANKET FORMU

Bu çalışma Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Uluslararası Ticaret Anabilim Dalında Prof. Dr. Tamer Budak danışmanlığında **“Blokzincir Kabulünün Lojistik Performansa Etkileri: Türk Lojistik Firmalarında Bir Uygulama”** başlıklı doktora tez çalışmasının araştırma kısmını oluşturmaktadır. Cevaplar hiçbir şekilde kimseyle paylaşılmayacak olup isim belirtmenize gerek yoktur. Katılımınız için teşekkür ederiz.

Prof. Dr. Tamer Budak

Araş. Gör. Aslıhan Turgut

1. Cinsiyetiniz:

☐ Kadın ☐ Erkek

2. Yaşınız:

☐ 18-28 ☐ 29-39 ☐ 40-50 ☐ 51-61 ☐ 62 ve üzeri

3. Eğitim Durumunuz:

☐ İlköğretim ☐ Ortaöğretim ☐ Ön Lisans ☐ Lisans

☐ Yüksek Lisans ☐ Doktora

4. Firmada Çalıştığınız Pozisyon:

☐ CEO (İcra Kurulu Başkanı) ☐ Yönetim Kurulu Başkanı

☐ Yönetim Kurulu Başkan Vekili

☐ Yönetim Kurulu Üyesi ☐ Genel Müdür

☐ Genel Müdür Yardımcısı

5. İşletmenizin Yürütmekte Olduğu Lojistik Hizmet:

☐ Depolama hizmetleri ☐ Taşımacılık Hizmetleri

☐ Sigorta hizmetleri

☐ Gümrükleme Hizmetleri ☐ Tedarik zincir çözümleri

☐ Entegre taşımacılık çözümleri ☐ Diğer

6. İşletmenizin Faaliyet Gösterdiği Pazarlar:

☐ Uluslararası Pazar ☐ Ulusal/Yerel Pazar

☐ Hem Uluslararası Hem Ulusal/Yerel Pazar

1= Kesinlikle Katılmıyorum 2=Katılmıyorum 3= Kararsızım 4= Katılıyorum 5= Kesinlikle katılıyorum						
İfadenin Kodu		1	2	3	4	5
TÖ 1	1. Blokzinciri işimle ilgili her yerde kullanabileceğimi düşünüyorum.					
TÖ2	2. Blokzincirin gerçek zamanlı hizmetler sağlayacağını düşünüyorum.					
TÖ3	3. Blokzincirin güvenli hizmet sağlayacağını düşünüyorum.					
İTU1	4. Blokzincir işlevlerinin çok yararlı olduğunu düşünüyorum					
İTU2	5. Blokzincir işlevlerinin işimle çok uyumlu olduğunu düşünüyorum.					
İTU3	6. Blokzincir işlevlerinin çok yeterli olacağını düşünüyorum.					
AF1	7. Blokzinciri kullanmak işimde kaliteyi artırır.					
AF2	8. Blokzinciri kullanmak işimde verimliliğimi artırır.					
AF 3	9. Blokzinciri kullanmak işimdeki etkinliğimi artırır.					
M1	10. Blokzincir kabulünün yüksek kurulum ve geliştirme maliyetleri vardır.					
M2	11. Blokzincir kabulünün yüksek eğitim maliyetleri vardır.					
M3	12. Blokzincirin işletmemde tam olarak kullanılması için uzun süre gereklidir.					
G2	13. Blokzincirin verileri güvende tutabileceğine ve sahtekarlığın daha az yaşanacağına inanıyorum.					
G3	14. Blokzinciri hatasız ve güvenilir bir şekilde çalıştırabileceğime inanıyorum.					
G4	15. İşimi yaparken blokzincire güvenmeye hazırım.					
BK1	16. Blokzincir gelecekte düzenli olarak kullanılacaktır.					
BK2	17. Blokzinciri kullanmak avantajlıdır.					
BK3	18. Firmamız blokzinciri kullanmaktan yanadır.					
ETK1	19. Siparişlerin ilk noktadan müşteriye eksiksiz bir şekilde gönderilme düzeyi yüksektir.					
ETK2	20. Firmamıza gelen siparişlere uygun parçaların temin edilme düzeyi yüksektir.					
ETK3	21. Alınan siparişlerin zamanında teslim edilme düzeyi yüksektir.					

1= Kesinlikle Katılmıyorum 2=Katılmıyorum 3= Kararsızım 4= Katılıyorum 5= Kesinlikle katılıyorum						
İfadeninKodu		1	2	3	4	5
ETK4	21. Firmamızın hızlandırılması gereken seviyatlardaki başarı düzeyi yüksektir.					
ETK5	23. Sipariş sonrası azalan stoklar hızlıca temin edilmektedir.					
ETK6	24. Firmamıza gelen sipariş sayısı yüksek olduğundan stok tutma süremiz kısadır.					
F1	25. Çalıştığım firma rakiplerinden daha düşükdüzeyde hasarsız teslimat yapmıştır.					
F2	26. Azalan nihai ürün stokları rakiplere kıyasla daha hızlı bir şekilde temin edilmektedir.					
F3	27. Lojistik faaliyetlerde rakiplerden daha doğru tahminler yapılmıştır.					
F4	28. Sipariş karşılama oranı rakiplerden daha yüksektir.					
F5	29. Siparişin alındığı zaman ile teslimatın yapıldığı zaman arasındaki süre rakiplerden daha kısadır.					
F6	30. Temin edilemeyen ürünlerin tekrar sipariş edilme süresi rakiplerden daha kısadır.					
Ç1	31. Çalıştığım firma çevresindeki fırsatları hızlı bir şekilde belirleyebilmekte ve tepki verebilmektedir.					
Ç2	32. Çalıştığım firma çevresindeki tehditleri hızlı bir şekilde algılayabilmekte ve tepki verebilmektedir.					
Ç3	33. Çalıştığım firma çevresindeki değişimleri hızlı bir şekilde tespit edebilmekte ve uyumsağlayabilmektedir.					
Ç4	34. Talep ettiğimiz bilgileri tedarikçilerimizden daima temin edebilmekteyiz.					
Ç5	35. İhtiyacımız olan bilgileri müşterilerimizden daima elde edebilmekteyiz.					
ESN1	36. Gerekğinde, kararlarımızı yerine getirmek adına tedarik zincirindeki operasyonlarımızı hızlandırabilmekteyiz.					
ESN2	37. Çalıştığım firma, kısa vade için hazırda tuttuğu stok kapasitesini ihtiyaç halinde hızlandırmaktadır.					
ESN3	38. Çalıştığım firma, müşteri isteklerine göre sipariş özelliklerini rahatça ayarlayabilmektedir.					
ELL1	39. Bulduğum firma, lojistik faaliyetlerini en düşük maliyetle gerçekleştirmek için gerekli çözümler üretir.					

1= Kesinlikle Katılmıyorum 2=Katılmıyorum 3= Kararsızım 4= Katılıyorum 5= Kesinlikle katılıyorum						
İfadeninKodu		1	2	3	4	5
ELL2	40. Firmamızda yürütülen lojistik faaliyetlerde en az gayretle en yüksek faydanın sağlanması amaçlanır ve bunun için optimizasyon (en iyileme) çalışmaları yapılır.					
ELL3	41. Sahip olduğumuz ve elde etmeye çalıştığımız teknolojiler, çalıştığım firmanın amaç ve hedeflerine ulaşmasında etkilidir.					
ELL4	42. Çalıştığım firmada çalışanların iş motivasyonu ve çalışma verimliliğini artıracak uygulamalar vardır.					
ELL5	43. Firmamızda üretilen hizmet ve ürünler ile iş yapma usulleri rakiplerle ve sektördeki diğer firmalarla karşılaştırılır.					
ELL6	44. Çalıştığım firmanın vizyon ve hedefleri ile bireysel hedeflerim birbiriyle uyumludur.Kendimi firma vizyonunun bir parçası olarak görürüm.					