



ULUSLARARASI ÜRETİM VE TEDARİK ZİNCİRİ SEMPOZYUMU BİLDİRİLER KİTABI

INTERNATIONAL PRODUCTION AND SUPPLY CHAIN SYMPOSIUM
PROCEEDINGS BOOK

09-10-11 Haziran 2022 / SİNOP



SİNOP ÜNİVERSİTESİ

AYANCIK MESLEK YÜKSEKOKULU

ULUSLARARASI ÜRETİM VE TEDARİK ZİNCİRİ

SEMPOZYUMU

BİLDİRİLER KİTABI

INTERNATIONAL PRODUCTION AND SUPPLY CHAIN

SYMPOSIUM

Proceedings Book

9-10-11 HAZİRAN 2022/ SİNOP

Sinop Üniversitesi'nin 52. Bilimsel Yayınıdır.

E-ISBN 978-605-71203-5-9

ARALIK 2022

ULUSLARARASI ÜRETİM VE TEDARİK ZİNCİRİ SEMPOZYUMU

BİLDİRİLER KİTABI

INTERNATIONAL PRODUCTION AND SUPPLY CHAIN SYMPOSIUM

9-10-11 HAZİRAN 2022/ SİNOP

Sinop Üniversitesinin 52. Bilimsel Yayınıdır.

E-ISBN 978-605-71203-5-9

Sinop Üniversitesi Adına Sahibi | Owner on behalf of Sinop University

Prof. Dr. Nihat DALGIN

Rektör | Rector

Editör | Editor

Dr. Öğr. Üyesi İsmail GÜÇLÜ

Tasarım / Design

Sinop Üniversitesi Basın-Yayın Halkla İlişkiler Müdürlüğü

“Sinop Üniversitesi Yönetim Kurulunun 29/03/2023 tarih ve 2023/77 nolu kararı ile yayınlanmıştır.”

Uluslararası Üretim ve Tedarik Zinciri Sempozyumu Bildiriler Kitabı Sinop Üniversitesi’nin bilimsel bir yayınıdır. Kitapta yayımlanan yazıların her türlü içerik sorumluluğu yazarların kendilerine aittir. Yazılar, yayıncı kuruluşun izni olmadan kısmen veya tamamen bir başka yerde yayımlanamaz.

İletişim | Communication

Korucuk Mahallesi Üniversite Caddesi 15 Temmuz Yerleşkesi No: 21

57000 | SİNOP | TÜRKİYE

Tel: +90 (368) 2715757-58-59-60 | Faks: +90 (368) 2715763 |

web: <http://utz2022@sinop.edu.tr>



Uluslararası Üretim ve Tedarik Zinciri Sempozyumu Lojistik Derneği (LODER) ortaklığı ile düzenlenmiş olup Uluslararası Nakliyeciler Derneği (UND) ve Yalın Üretim - Lojistik Derneği katkıda bulunmuş olup vermiş oldukları destekler için teşekkürlerimizi sunarız.

SEMPOZYUM ONURSAL BAŞKANI / HONORARY CHAIRMAN OF THE BOARD

Prof.Dr. Nihat DALGIN

Sinop University (Rector)

SEMPOZYUM BAŞKANI / PRESIDENT OF THE SYMPOSIUM

Asst. Prof. İsmail GÜÇLÜ

Sinop University

SEMPOZYUM EŞ BAŞKANI / SYMPOSIUM CO-CHAIRMAN

Prof.Dr. Mehmet TANYAŞ

Maltepe University / Logistics Association (LODER)

DÜZENLEME KURULU / ORGANIZING COMMITTEES

Asst. Prof. Türkan Müge ÖZBEKLER

Sinop University

Lecturer Şemseddin ULUÇAM

Sinop University

Lecturer Recep AYKAN

Sinop University

Lecturer H. Kübra SEVİNÇ

Sinop University

Dr. Serbülent KAPICI

İnönü University

BİLİM KURULU / SCIENTIFIC COMMITTEES

Prof. Dr. Ana Paula LOPES

Polytechnic of Porto, PORTUGAL

Prof. Dr. Ashok PUNDIR

National Institute of Industrial Engineering – INDIA

Prof. Dr. Erdoğan KOÇ

Bahçeşehir University, TURKEY

Prof. Dr. Frank WITLOX

Ghent University, BELGIUM

Prof. Dr. Gülçin BÜYÜKÖZKAN

Galatasaray University, TURKEY

Prof. Dr. İbrahim KIRCOVA

Yıldız Technical University, TURKEY

Prof. Dr. Kenan PEKER

Fırat University, TURKEY

Prof. Dr. Michael KAY

North Carolina State University, USA

Prof. Dr. Maciej Szymczak

Poznan University, POLAND

Prof. Dr. Mahmut TEKİN

Selçuk University, TURKEY

Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ

Maltepe University, TURKEY

Prof. Dr. Muammer ZERENLER

Selçuk University, TURKEY

Prof. Dr. Orhan KÜÇÜK

Sakarya Applied Sciences University, TURKEY

Prof. Dr. Serpil EROL

Gazi University, TURKEY

Prof. Dr. Umut Rıfat TUZKAYA

Yıldız Technical University, TURKEY

Prof. Dr. Ümit ALNIAÇIK

Kocaeli University, TURKEY

Prof. Dr. Yücel ÖZTÜRKÖĞLU

Yaşar University, TURKEY

Assoc. Prof. Behiye Gülsün NAKİBOĞLU

Çukurova University, TURKEY

Assoc. Prof. Bilal SOLAK

Manas University, KYRGYZSTAN

Assoc. Prof. Dănăciă Daniela-Emanuela
ROMANIA

Universitatea Constantin Brâncuși din Târgu-Jiu,

Assoc. Prof. Fatih KOÇ

Kocaeli University, TURKEY

Assoc. Prof. George MALINDRETOS

Harokopio University, GREECE

Assoc. Prof. Mehmet KARAHAN

Fırat University, TURKEY

Assoc. Prof. Murat BASKAK

İstanbul Teknik University, TURKEY

Assoc. Prof. Mustafa YÜCEL

İnönü University, TURKEY

Assoc. Prof. Mustafa Halid KARAASLAN

Karabük University, TURKEY

Assoc. Prof. Nicolae ECOBICI

Universitatea Constantin Brâncuși din Târgu-Jiu,
ROMANIA

Assoc. Prof. Serdar YENER

Sinop University, TURKEY

Assoc. Prof. Süreyye ECE

Şırnak University, TURKEY

Assoc. Prof. Volkan ÖZBEK

Balıkesir University, TURKEY

Assoc. Prof. Yurdagül MERAL
Asst. Prof. Abdullah ERAVCI
Asst. Prof. Atiye TÜMENBATUR
Asst. Prof. Azamat MAKSDÜNOV
Asst. Prof. Babatunde OMOJU
Asst. Prof. Chefi TRIKI
Asst. Prof. Dilek BALAK
Asst. Prof. Ferhat UĞURLU
Asst. Prof. Güneş Açelya SİPAHI
Asst. Prof. Güngör HACIOĞLU
Asst. Prof. Günseli ACAR
Asst. Prof. Hakan ALİUSTA
Asst. Prof. İhsan AKTAŞ
Asst. Prof. Krystian PIETRZAK
Asst. Prof. Sadeque HAMDAN
Asst. Prof. T. Müge ÖZBEKLER
Asst. Prof. Tülay ÖZGÜL
Asst. Prof. Zbigniew BENTYN
Asst. Prof. Yeşim SÜRMELİOĞLU
Asst. Prof. Fatih PINARBAŞI

Medipol University, TURKEY
Sinop University, TURKEY
Maltepe University, TURKEY
Manas University, KYRGYZSTAN
Maritime Academy, NIGERIA
University of Kent, UK
Beykent University, TURKEY
İskenderun Technical Üniversitesi, TURKEY
Aydın Adnan Menderes University, TURKEY
Çanakkale Onsekiz Mart University, TURKEY
Sinop University, TURKEY
Sinop University, TURKEY
Kırklareli University, TURKEY
Maritime University of Szczecin, POLAND
University of Kent, UK
Sinop University, TURKEY
Beykent University, TURKEY
Poznan University, POLAND
Sinop University, TURKEY
Medipol University, TURKEY

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

E-TİCARETTE MEMNUNİYETİN MÜŞTERİ BAĞLILIĞINA ETKİSİNDE LOJİSTİK HİZMET KALİTESİNİN ARACILIK ROLÜ.....	1
KENTSEL LOJİSTİKTE BİLGİ TEKNOLOJİLERİNİN ENTEGRASYONU VE YÜK TAŞIMACILIĞI İÇİN OPERASYONEL ÇÖZÜM ÖNERİLERİ	14
SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA AMAÇLARINDA LOJİSTİK KÖYLERİN ETKİSİ.....	21
KENT PAZARLAMASI VE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ İLİŞKİSİ	30
SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ ÜZERİNE SWOT ANALİZİ.....	39
CRITIC VE COPRAS YÖNTEMLERİ İLE ULAŞTIRMA VE DEPOLAMA İŞLETMELERİNİN FİNANSAL PERFORMANS ANALİZİ: REEL SEKTÖR ÖRNEĞİ	54
YEŞİL LOJİSTİKTE TEKNOLOJİ KULLANIMI VE YAŞANAN SORUNLAR	70
DİJİTAL İKİZ TEKNOLOJİSİNİN İMALAT SEKTÖRÜNDE KULLANIMI NOKTASINDA KRİTİK ÖNEME SAHİP BAŞARI FAKTÖRLERİNİN SWARA YÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ	77
INVESTIGATION OF CUSTOMER COMPLAINTS REGARDING FAST GROCERY DELIVERY SERVICES WITH TEXT MINING	86
LOJİSTİK BİLİŞİM SİSTEMLERİ VE TEKNOLOJİLERİ, BULUT TEKNOLOJİSİ VE LOJİSTİK SEKTÖRÜ İLİŞKİSİ.....	95
ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİNDE OTONOM ROBOTLARIN TEDARİK ZİNCİRİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İRDELENMESİ.....	103
BİBLİYOMETRİK ANALİZ PERSPEKTİFİNDE LİMAN ENDÜSTRİSİNDE DİJİTALLEŞME ..	115
ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ İLE TEDARİK ZİNCİRİNDEKİ RİSK FAKTÖRLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	127
BLOKZİNCİR KABULÜNÜN LOJİSTİK PERFORMANSA ETKİSİ.....	140
YEŞİL PAZARLAMA BİR ARAÇ MI, YOKSA AMAÇ MIDIR?	146
GEZGİN SATICI PROBLEMİ ÇÖZÜMLERİ İÇİN KULLANILAN POPÜLASYON TEMELLİ METASEZGİSEL YÖNTEMLER.....	157
SAYISAL İKİZ ÜZERİNE BİR LİTERATÜR TARAMASI.....	163

ÖNSÖZ

Ekonominin can damarını oluşturan üretim, küresel olarak bilgi, para ve materyal akışını harekete geçirici bir güç olmanın yanı sıra, ülkelerin gelişim performanslarını belirleyici en önemli unsurlarından biridir. Üretim faaliyetlerinin verimliliğinin artması ancak bu faaliyetlerin etkili bir tedarik zinciri yapısı ile bütünleşmesi sonucunda oluşmaktadır. Tedarik zinciri yapısı, ilişkiler ve bağlantılar bütünüdür. Bu yapı içinde yer alan her bir bileşen, örneğin tedarikçiler, üreticiler, toptancılar, dağıtımıcılar, perakendeciler ve tüketiciler gibi, kendi aralarında işbirlikçi bir çalışma mantığı içinde kazan-kazan ilişkisine dayalı bir strateji benimsemektedir. Üretim sürecinde oluşturulan nitelikli bir tedarik zinciri yapısı, ilk tedarikten son müşteriye kadar uzanan bütünleşik bir değer zinciri yaratarak, ekonomiye yüksek katma değer sağlamaktadır.

Siyah Kuğu olarak tabir edilen ve geçtiğimiz yıllarda küresel sosyo-ekonomik bir kriz yaratan Covid-19 pandemisi, üretimin ve üretim sürecine bağlı tedarik zinciri yapısının sürdürülebilirliği konusundaki kaygıları, daha önce hiç olmadığı kadar çok ön plana çıkarmıştır. Covid-19 pandemi sürecinde, ilaç ve sağlık sektörü başta olmak üzere turizm, seyahat, taşımacılık, lojistik, konaklama, perakende sektörleri gibi birçok sektör, küresel ölçekte ekonomik bir daralmanın etkisi altına girmiştir. Buradan hareketle, üretim ve tedarik zincirinin hayatın olağan akışı içinde sürdürülebilirliğine dikkat çekmek ve bu konularda çok disiplinli bir çerçevede yapılabilecek bilimsel araştırmaların arttırılmasını sağlamak amacıyla başlattığımız ULUSLARARASI ÜRETİM VE TEDARİK ZİNCİRİ SEMPOZYUMU, Lojistik Derneği (LODER), Uluslararası Nakliyeciler Derneği (UND) ve Yalın Üretim ve Lojistik Derneği işbirliği ile 9-11 Haziran 2022 tarihleri arasında Sinop Üniversitesi Ayancık Meslek Yüksekokulu'nda gerçekleştirilmiştir.

Tüm dünyayı etkisi altına alan Covid-19 pandemisi nedeniyle sempozyum çevrimiçi gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık 88 araştırmacının çalışmalarını sunarak katkı sağladığı sempozyumda, 6'sı yabancı dilde olmak üzere toplam 56 bildiri sunulmuştur. Bildiri sunumları, 1'i yabancı dilde (İngilizce) olarak üzere toplam 9 oturumda açık erişimli olarak gerçekleştirilmiştir. Sempozyum programı kapsamında gerçekleştirilen özel oturumda, LODER Derneği Başkan Yardımcısı Sayın Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ ve UND İcra Kurulu Başkanı Sayın Alper ÖZEL üretim ve tedarik zincirine yönelik güncel konular üzerine değerlendirmelerde bulunmuşlardır.

Sinop'un Ayancık ilçesinde düzenlenen sempozyuma ülkemizin dört bir tarafındaki üniversitelerden katılım sağlayan, bildiri sunan ve üretim ve tedarik zinciri ile ilgili konularda bilime ışık tutan değerli araştırmacılara teşekkür ederiz. Ayrıca bu süreci baştan sona takip ederek, desteğini bizlerden esirgemeyen, sempozyumumuzun Onursal Başkanı Sinop Üniversitesi Rektörü Sayın Prof. Dr. Sayın Nihat DALGIN hocamıza, sempozyum programının eksiksiz bir şekilde yürütülmesinde emeği geçen Sempozyum Düzenleme Kurulu Üyelerine, Yürütme ve Bilim Kurulu Üyelerine, Sempozyum Sekreteryasına, LODER, UND ve Yalın Üretim Lojistik Derneği temsilcilerine teşekkür ederiz. Programımızın her aşamasında desteğini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ ve Sayın Doç. Dr. Mustafa YÜCEL hocalarımıza ayrıca teşekkürlerimizi sunarız.

Sempozyum özet bildirilerinden oluşan bu e-kitabın iş dünyasına ve bilim dünyasına katkı sağlamasını diliyoruz.

Sempozyum Düzenleme Kurulu

AÇIŞ KONUŞMASI

Sinop Üniversitesi Ayancık Meslek Yüksekokulu tarafından 9-11 Haziran 2022 tarihleri arasında düzenlenen Uluslararası Üretim ve Tedarik Zinciri Sempozyumu'nun amacı, üretim ve tedarik zinciri alanlarında güncel olarak uygulanan metodolojik yaklaşımları değerlendirmek, sahadaki mevcut ve olası sorunları açığa çıkararak çözüm önerilerinde bulunmaktır.

Covid-19 pandemisi sürecinde üretim ve tedarik zincirinin sürdürülebilirliğinin önemi neredeyse tüm sektörlerde hissedilmiştir. Bu süreçte ilaç ve sağlık sektörleri başta olmak üzere, turizm, seyahat, taşımacılık, lojistik, konaklama, perakende gibi birçok sektör global boyutta büyük bir riskin etkisi altına girmiştir. Bu noktadan hareketle, üretimin ve tedarik zincirinin hayatın olağan akışı içinde devamlılığının önemine dikkat çekmek ve çok disiplinli açıdan bu kapsamdaki konulara yönelik araştırmaların artırılmasını sağlamak amacıyla, ULUSLARARASI ÜRETİM VE TEDARİK ZİNCİRİ SEMPOZYUMU, Sinop Üniversitesi Ayancık Meslek Yüksekokulu ev sahipliğinde Uluslararası Nakliyeciler Derneği (UND), Lojistik Derneği (LODER) ile Yalın Üretim ve Lojistik Derneği işbirliği ile gerçekleştirilecektir.

Covid-19 pandemisi nedeniyle çevrimiçi olarak düzenlenen Sempozyuma 56 bildiri gönderildi, 1 oturum yabancı dilde olmak üzere, toplam 9 oturumda bu bildirilerin sunumunun gerçekleştirilmesi planlanmaktadır. Etkinlik 3 gün boyunca devam edecek olup 11 Haziran Cumartesi günü tamamlanacaktır.

Sempozyumda, ülkemizin dört bir yanından katılım sağlayan değerli akademisyenlerin sunumlarının yer alacağı oturumların yanı sıra; sanayi, üretim ve tedarik zinciri alanlarında faaliyet gösteren kurumlar ve dernek temsilcilerinin katılımlarıyla özel bir oturum düzenlenecektir. Hem akademik hemde sektörden uzmanlarla gerçekleştirilecek bu oturumda uygulamada karşılaşılan güçlükler, güncel sorunlar ve çözüm önerileri tartışılarak reel alana ait bir takım değerli bilgiler paylaşılacaktır.

Bu sempozyumu koordine eden ve bu uğurda emek harcayan Sempozyum Düzenleme Kurulu ve Bilim Kurulu Üyelerine ve etkinliğe destek olan herkese teşekkürlerimi iletiyor ve tebriklerimi sunuyorum.

Sempozyuma desteğini esirgemeyen LODER Başkanı Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ'a ve Uluslararası Nakliyeciler Derneği temsilcisi Sinoplu hemşehrimiz Muammer ÜNLÜ'ye ve UND İcra Kurulu Başkanı Alper ÖZEL'e ayrıca teşekkür ederim.

Prof. Dr. Nihat DALGIN
Sinop Üniversitesi Rektörü

E-TİCARETTE MEMNUNİYETİN MÜŞTERİ BAĞLILIĞINA ETKİSİNDE LOJİSTİK HİZMET KALİTESİNİN ARACILIK ROLÜ

Güneş Açelya SİPAHİ

Dr. Öğr. Üyesi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Söke İşletme Fakültesi, Lojistik Yönetimi Bölümü,
Türkiye, acelya.sipahi@adu.edu.tr

Özet

Ürün ve hizmetlerin özelliklerinin ve fiyatlarının karşılaştırılabilmesi, kolay ödeme ve iade yöntemleri gibi avantajları nedeni ile e-ticaret müşteriler tarafından her geçen gün daha fazla tercih edilmektedir. Bu nedenle birçok şirket e-ticaret alanında faaliyet göstermeye başlamış ve rekabet artmıştır. Bu makalenin amacı, müşteri memnuniyeti ile müşteri bağlılığı arasındaki ilişkide lojistik hizmet kalitesinin aracı rolünü incelemektir. Çalışmada 146 katılımcıdan kolayda örnekleme yoluyla çevrimiçi anket ile toplanan veriler incelenmiştir. Araştırma modelinin analiz edilmesinde kısmi en küçük kareler yol analizi (PLS-SEM) kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre müşteri memnuniyetinin ve lojistik hizmet kalitesinin tüm boyutlarının tutumsal bağlılığı pozitif yönde etkilediği, lojistik hizmet kalitesi boyutlarından bilgi kalitesi ve cevap verebilirliğin memnuniyet ve bağlılık arasında kısmi aracılık rolü olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler : Lojistik hizmet kalitesi, Müşteri memnuniyeti, Müşteri bağlılığı, Yapısal eşitlik modeli, Aracılık rolü

MEDIATING ROLE OF LOGISTICS SERVICE QUALITY IN THE EFFECT OF SATISFACTION AND LOYALTY IN E-COMMERCE

Abstract

Customers are increasingly preferring e-commerce due to benefits such as the ability to compare features and prices of products and services, as well as simple payment and return methods. As a result, many businesses have begun to operate in the field of e-commerce, and competition has increased. The goal of this article is to investigate the role of logistics service quality as a moderator in the relationship between customer satisfaction and customer loyalty. The study examined data collected from 146 participants via online survey via convenience sampling. The research model was analyzed using partial least squares path analysis (PLS-SEM) According to the study's findings, all dimensions of customer satisfaction and logistics service quality positively affect attitudinal commitment, and information quality and responsiveness, which are dimensions of logistics service quality, play a partial mediation role between satisfaction and loyalty.

Keywords : Logistics service quality , Customer satisfaction, Customer loyalty, Structural Equation Modeling, Mediating role

GİRİŞ

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de internet üzerinden alışveriş yaygın bir şekilde tüketiciler tarafından tercih edilmektedir. Hem uluslararası hem de ulusal birçok oyuncunun bulunduğu e-ticaret pazarında ciddi bir rekabet yaşanmaktadır. Yoğun rekabet ortamında e-ticaret faaliyetinde bulunan işletmeler, hizmet kalitesini arttırmak böylece müşteri memnuniyeti ve bağlılığını sağlayarak kâr elde etmeye çalışmaktadır. Ancak fiyat indirimleri, lojistik süreçler, ürün değişime ve iadeler hem müşteri bağlılığını azaltmakta hem de e-ticarete işletmelerinin kâr marjlarını düşürmektedir.

Lojistik bir e-ticaret şirketlerinde farklılaşma ve rekabet avantajı sağlayabilmektedir. Zengin ürün çeşitleri, kolay iade ve değişim koşulları, hizmeti yerine getirme kalitesi, tercih edilen teslimat zaman aralıkları, sipariş doğruluğu, ücretsiz gönderim, indirimler ve kapıda ödeme ödeme seçeneği gibi özellikler müşterinin hizmet kalitesi algısını etkilemektedir (Nguyen vd., 2019) Bu nedenle işletmelerin hizmet kalitesi için çabalarının müşteri memnuniyetini ne kadar etkilediğinin tespiti önemlidir.

Çalışmanın amacı, müşteri memnuniyeti ile müşteri bağlılığı arasındaki ilişkiyi araştırmak e-ticarete lojistik hizmet kalitesinin müşteri memnuniyeti ve müşteri bağlılığı arasındaki aracı rolünü incelemektedir.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Lojistik Hizmet Kalitesi

Mentzer vd. 1999 yılında Lojistik Hizmet Kalitesi Ölçüm Modelini (Logistics Service Quality- LSQ) geliştirmişler. Lojistik Hizmet Kalitesi Modeli (LSQ), SERVQUAL hizmet kalitesi yaklaşımı üzerine inşa edilmiştir. Sağlanan lojistik hizmetlere ilişkin müşterilerin algısını belirlemek için oluşturulan dokuz ölçek şu şekilde sıralanmaktadır; personel iletişim kalitesi, sipariş gönderim miktarı, bilgi kalitesi, sipariş prosedürleri, sipariş prosedürleri, sipariş doğruluğu, sipariş koşulu, sipariş kalitesi, sipariş tutarsızlığı çözümü ve zamanındalık.

Müşteri Memnuniyeti

Kotler (2000) müşteri memnuniyetinin, alıcının beklentileri ile bir ürünün algılanan performansı veya sonucu arasındaki karşılaştırmadan kaynaklanan zevk veya hayal kırıklığı hissinden oluştuğunu belirtmektedir. Müşteri memnuniyeti, ürün veya hizmetle ilgili müşterinin satın alma öncesindeki beklentisinin satın alma sonrasındaki performansını karşılama oranı olarak ifade edilebilir. Müşteri memnuniyeti bir şirketin müşterinin beklentilerini karşılayan veya aşan bir hizmeti sunmayı başardığında ortaya çıkmaktadır. Müşteri memnuniyeti ile hizmet kalitesi arasında yüksek oranda ilişki vardır (Mentzer vd. 2001; Caceres ve Paparoidamis, 2007; Gorla vd., 2010).

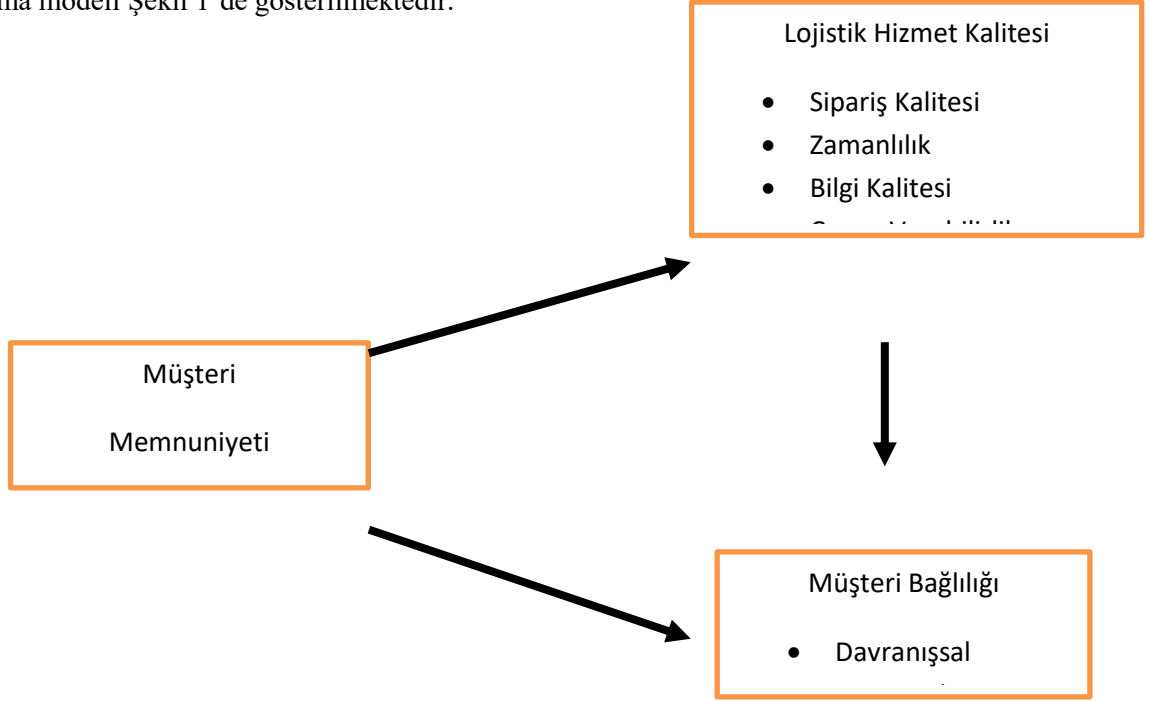
Müşteri Bağlılığı

Müşteri bağlılığı tüketicilerin ve müşterilerin markalara, ürünlere, hizmetlere, mağazalara ve faaliyetlere karşı sergiledikleri bir şeydir (Uncles ve Laurent, 1997). Bağlılık, hem davranışsal hem de tutum bileşenlerini içeren çok yönlü bir kavramdır. Bağlılık, bir organizasyonun gelecekteki kazançlarının garanti altına alınmasına yardımcı olur (Sharp ve Sharp, 1997). Müşterileri elde tutmak yalnızca pazar payını artırmak veya maliyetleri düşürmekten daha karlı bir stratejidir (Zeithaml, 2000).

ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Araştırmanın Modeli ve Hipotezleri

Araştırma modeli Şekil 1’de gösterilmektedir.



Şekil 1. Araştırma Modeli

Araştırmanın hipotezleri aşağıda yer almaktadır.

H1: Müşteri memnuniyeti müşteri bağlılığının davranışsal boyutunu pozitif olarak etkiler.

H2: Müşteri memnuniyeti müşteri bağlılığının tutumsal boyutunu pozitif olarak etkiler.

H3: Lojistik hizmet kalitesi davranışsal bağlılığı pozitif olarak etkiler.

H3_a: Lojistik hizmet kalitesinin “sipariş kalitesi” boyutu davranışsal bağlılığı pozitif olarak etkiler.

H3_b: Lojistik hizmet kalitesinin “zamanlılık ” boyutu davranışsal bağlılığı pozitif olarak etkiler.

H3_c: Lojistik hizmet kalitesinin “bilgi kalitesi” boyutu davranışsal bağlılığı pozitif olarak etkiler.

H3_d: Lojistik Hizmet Kalitesinin “cevap verebilirlik” boyutu davranışsal bağlılığı pozitif olarak etkiler.

H4: Lojistik hizmet kalitesi tutumsal bağlılığı pozitif olarak etkiler

H4_a: Lojistik hizmet kalitesinin “sipariş kalitesi” boyutu tutumsal bağlılığı pozitif olarak etkiler

H4_b: Lojistik hizmet kalitesinin “zamanlılık ” boyutu tutumsal bağlılığı pozitif olarak etkiler.

H4_c: Lojistik hizmet kalitesinin “bilgi kalitesi” boyutu tutumsal bağlılığı pozitif olarak etkiler.

H4_d: Lojistik hizmet kalitesinin “cevap verebilirlik” boyutu tutumsal bağlılığı pozitif olarak etkiler.

H5: Müşteri memnuniyeti ile müşterinin davranışsal bağlılığı boyutları arasındaki ilişkide lojistik hizmet kalitesinin aracılık rolü vardır.

H5_a: Müşteri memnuniyeti ile müşterinin davranışsal bağlılığı boyutları arasındaki ilişkide lojistik hizmet kalitesinin sipariş kalitesi boyutunun aracılık rolü vardır.

H5_b: Müşteri memnuniyeti ile müşterinin davranışsal bağlılığı boyutları arasındaki ilişkide lojistik hizmet kalitesinin zamanlılık boyutunun aracılık rolü vardır.

H5_c: Müşteri memnuniyeti ile müşterinin davranışsal bağlılığı boyutları arasındaki ilişkide lojistik hizmet kalitesinin bilgi kalitesi boyutunun aracılık rolü vardır.

H5_d: Müşteri memnuniyeti ile müşterinin davranışsal bağlılığı boyutları arasındaki ilişkide lojistik hizmet kalitesinin cevap verebilirlik boyutunun aracılık rolü vardır.

H6: Müşteri memnuniyeti ile müşterinin tutumsal bağlılığı boyutları arasındaki ilişkide lojistik hizmet kalitesinin aracılık rolü vardır.

H6_a: Müşteri memnuniyeti ile müşterinin tutumsal bağlılığı boyutları arasındaki ilişkide lojistik hizmet kalitesinin sipariş kalitesi boyutunun aracılık rolü vardır.

H6_b: Müşteri memnuniyeti ile müşterinin tutumsal bağlılığı boyutları arasındaki ilişkide lojistik hizmet kalitesinin zamanlılık boyutunun aracılık rolü vardır.

H6_c: Müşteri memnuniyeti ile müşterinin davranışsal bağlılığı boyutları arasındaki ilişkide lojistik hizmet kalitesinin bilgi kalitesi boyutunun aracılık rolü vardır.

H6_d: Müşteri memnuniyeti ile müşterinin davranışsal bağlılığı boyutları arasındaki ilişkide lojistik hizmet kalitesinin cevap verebilirlik boyutunun aracılık rolü vardır.

Veri Toplama Yöntemi ve Araçları

Ölçekler	Boyutlar ve Kodlar	İfade Sayısı	Kaynak
Lojistik Hizmet	Sipariş Kalitesi	6	Mentzer, vd. (1999, 2001) Türkçe uyarlaması Karadeniz ve Işık (2014)
	Zamanlılık	4	

Kalitesi (LSQ)	Bilgi Kalitesi	4	
	Cevap Verebilirlik	4	
Müşteri Bağlılığı		6	Chang vd. (2009) Türkçe uyarlaması Ergen (2013)
Müşteri Memnuniyeti		3	Yang vd. (2004) Türkçe uyarlaması Akıskalı (2020)

Tablo 1: Çalışmada Kullanılan Ölçekler ve Kaynakları

Tablo 1’de görüldüğü gibi kullanılan ilk ölçek Lojistik Hizmet Kalitesi Ölçeği olup Mentzer vd. (1999, 2001) bu ölçek sipariş kalitesi, zamanındalık, bilgi kalitesi, cevap verebilirlik olmak üzere 4 boyuta sahiptir ve 18 maddeden oluşmaktadır. Karadeniz ve Işık (2014) tarafından doğrudan e-ticaretten üzerinden yapılan alışverişlerde lojistik hizmet kalitesini ölçmek için Türkçeye uyarlanmış, geçerlilik ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Yazarlar ölçeğin faktör yüklerini 0,718 ile 0,908 arasında, alfa katsayısını da 0,932 olarak elde etmişlerdir.

İkinci ölçek olan bağlılık ölçeği Chang vd. (2009)’nun çalışmasından alınmıştır. Ergen (2013) ölçeği Türkçeye uyarlanmış ve faktör yüklerini sadakat ölçeği için 0,555 ile 0,869 arasında elde etmiştir.

Kullanılan üçüncü ölçek Müşteri Memnuniyeti Ölçeği olup Yang, Jun, and Peterson (2004) tarafından müşteri memnuniyetini ölçmek için geliştirilmiştir. Geliştirilen ölçekte üç soru müşteri memnuniyeti ile ilgilidir. Ölçek güvenirlik katsayısı 0,86 olarak elde edilmiştir. Akıskalı (2020) tarafından yüksek lisans tez çalışmasında uyarlama adımlarına uygun olarak Türkçeye çevrilmiş ve geçerlilik ve güvenirlik analizleri yapılmıştır. Akıskalı’nın (2020) çalışmasında ölçek Cronbach Alphası 0,828 olarak elde edilmiştir.

Araştırmada Kullanılan Ölçeklerin Güvenirlik ve Geçerlilik Analizi Sonuçları

Araştırma modelinin analizinde öncelikle araştırmada yer alan yapıların geçerlik ve güvenirlik çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Geçerlik ve güvenirlik çalışmaları kapsamında; iç tutarlılık güvenirliğine, birleşme geçerliğine ve ayrışma geçerliğine bakılmıştır. İç tutarlılık güvenirliği için Cronbach’s Alfa ve birleşik güvenirlik (CR) katsayıları incelenmiştir. Birleşme geçerliğinin tespitinde, faktör yükleri ile açıklanan ortalama varyans (AVE) değerleri kullanılmıştır. Faktör yüklerinin $\geq 0,70$; Cronbach’s Alpha ve birleşik güvenirlik katsayılarının $\geq 0,70$; açıklanan ortalama varyans değerlerinin $\geq 0,50$ olarak gerçekleşmesi beklenmektedir (Hair vd. 2010; Fornell ve Larcker, 1981). Geçerlik ve güvenirlik için oluşturulan ölçüm modeline ait sonuçlar Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2: Geçerlilik ve Güvenirlik Sonuçları

Değişken		Cronbach's Alfa	CR	AVE
Müşteri Memnuniyeti		0,902	0,909	0,834
Lojistik Hizmet Kalitesi	Sipariş Kalitesi	0,874	0,876	0,596
	Zamanındalık	0,856	0,851	0,595
	Bilgi Kalitesi	0,764	0,767	0,525
	Cevap Verebilirlik	0,804	0,808	0,584
Müşteri Bağlılığı	Tutumsal Bağlılık	0,927	0,926	0,717
	Davranışsal Bağlılık	0,915	0,913	0,725

Hair vd. (2010) faktör yükü 0,40'ın altında olan ifadelerin ölçüm modelinden çıkarılması gerektiğini; faktör yükü 0,40 ile 0,70 arasında olan ifadelerin ise AVE ya da CR değerlerinin eşik değerin altında olması durumunda ölçüm modelinden çıkarılmasını önermektedir. Eşik altında kalan ifadeler çalışmadan çıkartılmıştır.

Yapıların, Cronbach's Alfa katsayılarının 0,764 ile 0,927 arasında; CR katsayılarının da 0,767 ile 0,926 arasında gerçekleşmiş olması nedeniyle iç tutarlılık güvenirliliğinin sağlandığı söylenebilir.

Tablo 2'deki değerler incelendiğinde AVE değerlerinin de 0,525 ile 0,834 arasında olması nedeniyle birleşme geçerliğinin sağlandığı belirtilebilir.

Ayrışma geçerliğinin tespitinde; çapraz yükler, Fornell ve Larcker (1981) tarafından önerilen kriter ile Henseler vd. (2015) tarafından önerilen HTMT ölçütü kullanılmıştır.

Çapraz yükler tablosu kontrol edildiğinde, araştırma değişkenlerini ölçen ifadeler arasında binişik madde olmadığı tespit edilmiştir. Fornell ve Larcker (1981) sonuçları Tablo 3'de, HTMT katsayıları da Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 3: Ayrışma Geçerliği Sonuçları (Fornell ve Larckell Kriteri)

	Lojistik Hizmet Kalitesi (Bilgi Kalitesi)	Lojistik Hizmet Kalitesi (Cevap Verebilirlik)	Lojistik Hizmet Kalitesi (Sipariş Kalitesi)	Lojistik Hizmet Kalitesi (Zamanındalı)	Müşteri Bağlılığı (Tutumsal Bağlılık)	Müşteri Bağlılığı (Davranışsal Bağlılık)	Müşteri Memnuniyeti
--	---	---	---	--	---------------------------------------	--	---------------------

Lojistik Hizmet Kalitesi (Bilgi Kalitesi)	(0,771)						
Lojistik Hizmet Kalitesi (Cevap Verebilirlik)	0,568	(0,895)					
Lojistik Hizmet Kalitesi (Sipariş Kalitesi)	0,866	0,491	(1,00)				
Lojistik Hizmet Kalitesi (Zamanındalık)	0,893	0,548	0,668	(0,831)			
Müşteri Bağlılığı (Tutumsal Bağlılık)	0,789	0,556	0,730	0,686	(0,911)		
Müşteri Bağlılığı (Davranışsal Bağlılık)	0,658	0,463	0,629	0,536	0,853	(0,868)	
Müşteri Memnuniyeti	0,302	0,263	0,344	0,148	0,280	0,475	(1,000)

Fornell ve Larcker (1981) kriterine göre, araştırmada yer alan yapıların açıklanan ortalama varyans (AVE) değerlerinin karekökü, araştırmada yer alan yapılar arasındaki korelasyon katsayılarından yüksek olmalıdır. Tablodaki parantez içindeki değerler AVE'nin karekök değerleri, diğer katsayılar değişkenler arasındaki korelasyon değerleridir. Tablodaki değerler incelendiğinde, her bir yapının AVE değerinin karekökünün, diğer yapılarla olan korelasyon katsayılarından daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 4: Ayrışma Geçerliği Sonuçları (HTMT Kriteri)

	Lojistik Hizmet Kalitesi (Bilgi Kalitesi)	Lojistik Hizmet Kalitesi (Cevap Verebilirlik)	Lojistik Hizmet Kalitesi (Sipariş Kalitesi)	Lojistik Hizmet Kalitesi (Zamanındalık)	Müşteri Bağlılığı (Tutumsal Bağlılık)	Müşteri Bağlılığı (Davranışsal Bağlılık)	Müşteri Memnuniyeti
Lojistik Hizmet Kalitesi (Bilgi Kalitesi)							
Lojistik Hizmet Kalitesi (Cevap Verebilirlik)	0,568						
Lojistik Hizmet Kalitesi (Sipariş Kalitesi)	0,868	0,491					
Lojistik Hizmet Kalitesi (Zamanındalık)	0,891	0,554	0,668				
Müşteri Bağlılığı (Tutumsal Bağlılık)	0,791	0,557	0,735	0,687			
Müşteri Bağlılığı (Davranışsal Bağlılık)	0,657	0,463	0,632	0,537	0,846		
Müşteri Memnuniyeti	0,304	0,263	0,344	0,145	0,287	0,479	

Henseler vd. (2015)'nin kriterine göre HTMT, araştırmada yer alan tüm değişkenlere ait ifadelerin korelasyonlarının ortalamasının aynı değişkene ait ifadelerin korelasyonlarının geometrik ortalamalara oranlarını ifade etmektedir. Yazarlar HTMT değerinin; teorik olarak birbirine yakın kavramlarda 0,90'ın, uzak kavramlarda ise 0,85'in altında olmasını gerektiğini belirtmişlerdir. Tablo 4'teki HTMT katsayılarının eşik değerin altında olduğu görülmektedir.

Çapraz yükler, Fornell-Larcker kriteri ve HTMT ölçütüne göre ayırışma geçerliğinin sağlandığı belirtilebilir.

BULGULAR

Katılımcıların Demografik Özellikleri

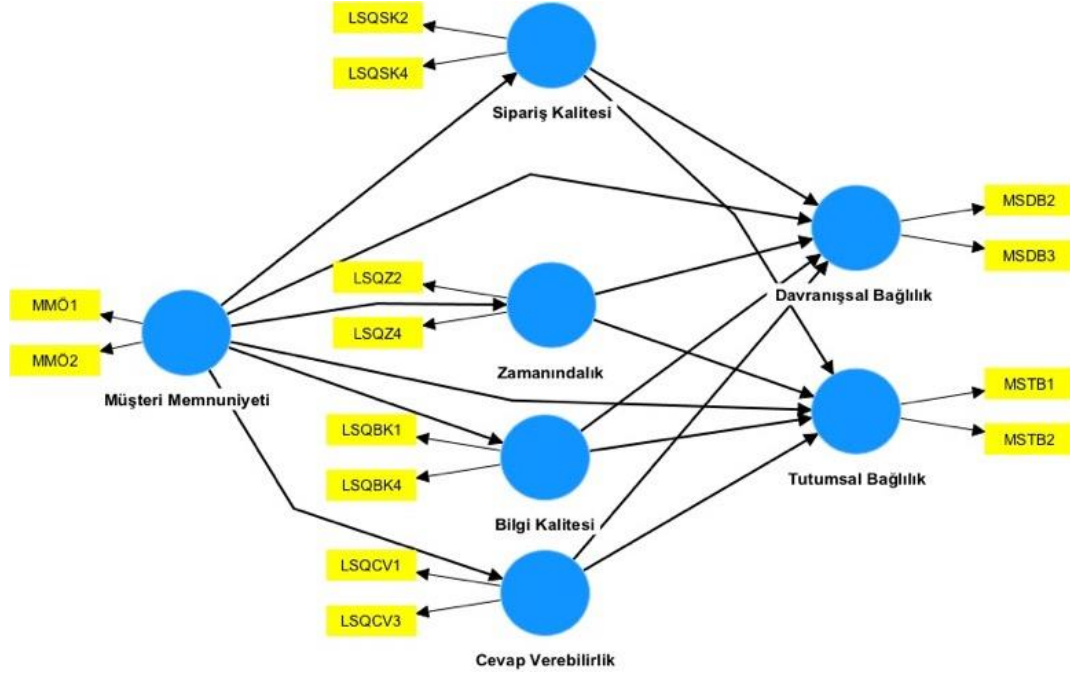
Katılımcıların demografik özelliklerini gösteren Tablo 5 aşağıda verilmiştir.

Tablo 5: Katılımcıların Demografik Özellikleri

		Frekans	Yüzde			Frekans	Yüzde
Cinsiyet	Kadın	76	51	Gelir	10.000 TL'den az	35	24
	Erkek	70	49		10.001-15.000	38	26
	Toplam	146	100		15.001-20.000	39	27
Eğitim durumu	Lise	34	23		20.001-30.000	22	15
	Yüksekokul	22	15		30.000 TL 'den fazla	12	8
	Üniversite	80	55		Toplam	146	100
	Lisansüstü	10	7	En çok satın alınan ürünler	Tekstil	72	49
	Toplam	146	100		Elektronik	34	23
					Kozmetik	14	10
Yaş	18-25	72	49		Gıda/Temizlik	9	6
	26-35	28	19		Diğer	17	12
	36-45	43	30		Toplam	146	100
	46 ve üzeri	3	2				
	Toplam	146	100				

Hipotez Testleri

Araştırmanın hipotezlerini test etmek amacıyla oluşturulan yapısal eşitlik modeli Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2: Yapısal Model

Araştırma modelinin analiz edilmesinde kısmi en küçük kareler yol analizi (PLS-SEM) kullanılmıştır. Veriler SmartPLS 4 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir (Yıldız, 2021).

Tablo 6 : Araştırma Modeli Doğrudan Etki Katsayıları

Değişkenler		Standardize β	Standart Sapma	t değeri	p değeri
Müşteri Memnuniyeti	Müşteri Bağlılığı Davranışsal Bağlılık	0,924	0,872	0,077	0,938
Müşteri Memnuniyeti	Müşteri Bağlılığı Tutumsal Bağlılık	0,671	0,052	15,718	(0,000)
Lojistik Hizmet Kalitesi Sipariş Kalitesi	Müşteri Bağlılığı Davranışsal Bağlılık	0,134	-3,165	0,001	1,000
Lojistik Hizmet Kalitesi Sipariş Kalitesi	Müşteri Bağlılığı Tutumsal Bağlılık	-0,184	0,130	0,000	(0,000)
Lojistik Hizmet Kalitesi Zamanındalık	Müşteri Bağlılığı Davranışsal Bağlılık	-0,108	-2,161	0,001	0,999

Lojistik Hizmet Kalitesi Zamanındalık	Müşteri Bağlılığı Tutumsal Bağlılık	-0,322	0,134	0,000	(0,000)
Lojistik Hizmet Kalitesi Cevap verebilirlik	Müşteri Bağlılığı Davranışsal Bağlılık	-0,081	0,893	1,001	0,999
Lojistik Hizmet Kalitesi Cevap verebilirlik	Müşteri Bağlılığı Tutumsal Bağlılık	0,079	0,132	1,427	(0,000)
Lojistik Hizmet Kalitesi Bilgi Kalitesi	Müşteri Bağlılığı Davranışsal Bağlılık	-0,011	4,532	0,000	1,000
Lojistik Hizmet Kalitesi Bilgi Kalitesi	Müşteri Bağlılığı Tutumsal Bağlılık	0,467	n/a	0,000	(0,000)

Tablo 6'daki değerler incelendiğinde, müşteri memnuniyetinin müşteri bağlılığının tutumsal boyutu üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu ($p<0,01$), davranışsal boyutu üzerinde ise anlamsız olduğu görülmektedir ($p>0,05$) Lojistik hizmet kalitesinin sipariş kalitesi, zamanındalık, bilgi kalitesi ve cevap verebilirlik boyutlarının tutumsal bağlılık üzerinde etkilerinin anlamlı iken davranışsal bağlılık üzerine etkileri anlamsız olarak görülmüştür.

Yapısal Eşitlik Modeli Sonuçları

Aracılığı test etmek için Baron ve Kenny'nin (1986) yönteminden yararlanılmıştır. Baron ve Kenny'nin aracılık etkisi için önermiş oldukları koşullar şu şekildedir. Bağımsız değişkene ait değişkenlik seviyeleri farz edilen aracı değişkenler ile önemli ölçüde açıklanır. Aracı değişkene ait değişkenler, bağımsız değişkene ait değişkenler ile önemli ölçüde açıklanır. (a) ve (b) koşulları kontrol altına alındığı zaman, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin sıfır olduğu ve bu iki değişken arasında daha önceden var olan anlamlı ilişkinin artık anlamlı olmadığı görülür. Bu durum güçlü bir aracılık etkisinin oluştuğunun göstergesidir.

Tablo 7: Aracılık Türü

Dolaylı Etki	Değer (Beta Katsayısı)	Tür
Müşteri memnuniyeti → Tutumsal Bağlılık	0,701	Anlamlı
Müşteri memnuniyeti → Sipariş kalitesi → Tutumsal bağlılık	0,757	Anlamsız
Müşteri memnuniyeti → Zamanındalık → Tutumsal bağlılık	0,762	Anlamsız
Müşteri memnuniyeti → Bilgi kalitesi → Tutumsal bağlılık	0,672	Kısmi aracılık
Müşteri memnuniyeti → Cevap verebilirlik → Tutumsal bağlılık	0,687	Kısmi aracılık

Oluşturulmuş olan modelde aracılık rolüne bakılmadan önce bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Lojistik Hizmet Kalitesi değişkeninin müşteri bağlılığının tutumsal boyutu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönde bir etkisi olduğu görülmüştür. Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde etkisi anlamlı iken, bu etkide aracı

rolü olup olmadığına bakılmıştır. Tablo 7’de müşteri memnuniyetinin tutumsal bağlılık üzerindeki etkisine ait Beta katsayısı 0,701 dir. Kısmi aracılıktan bahsedebilmek için Beta katsayısının aracı değişken dikkate alındığında düşmesi gerekmektedir (Yıldız, 2021). Bu nedenle bilgi kalitesi (0,672) ve cevap verebilirliği (0,687) kısmi aracı olduğu kararı verilmiştir. Hipotez sonuçlarına ait Tablo 8 aşağıda yer almaktadır.

Tablo 8: Hipotez Sonuçları

H1	Müşteri memnuniyeti müşteri bağlılığının davranışsal boyutunu pozitif olarak etkiler.	Anlamsız
H2	Müşteri memnuniyeti müşteri bağlılığının tutumsal boyutunu pozitif olarak etkiler.	Anlamlı
H3	Lojistik hizmet kalitesi davranışsal bağlılığı pozitif olarak etkiler.	Anlamsız
H3_a	Lojistik hizmet kalitesinin “sipariş kalitesi” boyutu davranışsal bağlılığı pozitif olarak etkiler.	Anlamsız
H3_b	Lojistik hizmet kalitesinin “zamanlılık ” boyutu davranışsal bağlılığı pozitif olarak etkiler.	Anlamsız
H3_c	Lojistik hizmet kalitesinin “bilgi kalitesi” boyutu davranışsal bağlılığı pozitif olarak etkiler.	Anlamsız
H3_d	Lojistik Hizmet Kalitesinin “cevap verebilirlik” boyutu davranışsal bağlılığı pozitif olarak etkiler.	Anlamsız
H4	Lojistik hizmet kalitesi tutumsal bağlılığı pozitif olarak etkiler.	Anlamlı
H4_a	Lojistik hizmet kalitesinin “sipariş kalitesi” boyutu tutumsal bağlılığı pozitif olarak etkiler.	Anlamlı
H4_b	Lojistik hizmet kalitesinin “zamanlılık ” boyutu tutumsal bağlılığı pozitif olarak etkiler.	Anlamlı
H4_c	Lojistik hizmet kalitesinin “bilgi kalitesi” boyutu tutumsal bağlılığı pozitif olarak etkiler.	Anlamlı
H4_d	Lojistik hizmet kalitesinin “cevap verebilirlik” boyutu tutumsal bağlılığı pozitif olarak etkiler.	Anlamlı
H5	Müşteri memnuniyeti ile müşterinin davranışsal bağlılığı boyutları arasındaki ilişkide lojistik hizmet kalitesinin aracılık rolü vardır.	Anlamsız
H5_a	Müşteri memnuniyeti ile müşterinin davranışsal bağlılığı boyutları arasındaki ilişkide lojistik hizmet kalitesinin sipariş kalitesi boyutunun aracılık rolü vardır.	Anlamsız
H5_b	Müşteri memnuniyeti ile müşterinin davranışsal bağlılığı boyutları arasındaki ilişkide lojistik hizmet kalitesinin zamanlılık boyutunun aracılık rolü vardır.	Anlamsız
H5_c	Müşteri memnuniyeti ile müşterinin davranışsal bağlılığı boyutları arasındaki ilişkide lojistik hizmet kalitesinin bilgi kalitesi boyutunun aracılık rolü vardır.	Anlamsız
H5_d	Müşteri memnuniyeti ile müşterinin davranışsal bağlılığı boyutları arasındaki ilişkide lojistik hizmet kalitesinin cevap verebilirlik boyutunun aracılık rolü vardır.	Anlamsız
H6:	Müşteri memnuniyeti ile müşterinin tutumsal bağlılığı boyutları arasındaki ilişkide lojistik hizmet kalitesinin aracılık rolü vardır.	Anlamlı
H6_a:	Müşteri memnuniyeti ile müşterinin tutumsal bağlılığı boyutları arasındaki ilişkide lojistik hizmet kalitesinin sipariş kalitesi boyutunun aracılık rolü vardır.	Anlamsız
H6_b:	Müşteri memnuniyeti ile müşterinin bağlılığı boyutları arasındaki ilişkide lojistik hizmet kalitesinin zamanlılık boyutunun aracılık rolü vardır.	Anlamsız

H6c:	Müşteri memnuniyeti ile müşterinin tutusal bağlılığı boyutları arasındaki ilişkide lojistik hizmet kalitesinin bilgi kalitesi boyutunun aracılık rolü vardır.	Kısmi aracılık
H6d:	Müşteri memnuniyeti ile müşterinin tutumsal bağlılığı boyutları arasındaki ilişkide lojistik hizmet kalitesinin cevap verebilirlik boyutunun aracılık rolü vardır.	Kısmi aracılık

SONUÇ VE BULGULAR

Bu araştırma, müşteri memnuniyetinin ve lojistik hizmet kalitesinin müşteri bağlılığı üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda araştırma sonuçlarına göre e-ticarette lojistik hizmet kalitesinin sipariş kalitesi, zamanındalık, bilgi kalitesi ve cevap verebilirlik boyutlarının müşteri bağlılığının tutumsal bağlılık boyutunu pozitif yönde etkilediği ortaya çıkmıştır. Ayrıca e-ticarette müşteri memnuniyetinin tutumsal bağlılığı pozitif yönde etkilerken davranışsal bağlılığı etkilemediği görülmektedir. E-ticaret işletmelerinin müşteri bağlılığını sağlamak için müşteri memnuniyetine ve lojistik hizmet kalitesine önem vermeleri gerektiği söylenebilir.

E-ticarette elektronik lojistik hizmet kalitesinin bilgi kalitesi ve cevap verebilirlik boyutlarının memnuniyet ve tutumsal bağlılık arasında kısmi aracılık rolü bulunduğu görülmektedir. E-ticarette müşterilere verilen bilgilerin doğruluğu ve sorularına cevap bulabilecekleri kişilerin olması müşteri bağlılığını artırarak işletmelere rekabet üstünlüğü sağlayacaktır.

Çalışmadaki kısıtlar kolayda örneklem yönteminin kullanılması ve verilerin çevrimiçi ortamda toplanmasıdır. Verilerin çevrimiçi toplanması nedeni ile örneklem hacmi düşük kalmıştır. Bu durum sonuçları etkileyebilmektedir. Bu çalışmada tüketici bağlılığı dikkate alınmış olup tekrar satın alma niyeti, tavsiye etme niyeti gibi değişkenlerin de çalışmaya dahil edilmesi akademik ve sektörel açıdan faydalı olacaktır.

KAYNAKÇA

- Akiskalı, T. (2020). Elektronik Hizmet Kalitesi Algısı: Kültürlerarası Karşılaştırma: İngiltere ve Türkiye Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
- Baron, R. M. & Kenny, D.A. (1986). "Moderator mediator variables distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations, *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1173–82.
- Caceres, R.C. & Paparoidamis, N.G. (2007). Service quality, relationship satisfaction, trust, commitment and business-to-business loyalty, *European Journal of Marketing*, 41 (7/8), 836–867.
- Chang, H. H., Wang, Y. H., & Yang, W. Y. (2009). The impact of e-service quality, customer satisfaction and loyalty on e-marketing: Moderating effect of perceived value. *Total quality management*, 20(4), 423-443.
- Ergen F.H. (2013). Algılanan lojistik hizmet düzeyi ile marka sadakati arasındaki ilişki: E- ticaret alanında bir araştırma. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error, *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50.
- Gorla, N., Somers, T. M. & Wong, B. (2010) Organizational impact of system quality, information quality and service quality, *Journal of Strategic Information Systems*, 19, 207–228.
- Hair, J. F., Black, W.C, Babin, B.J., Anderson, R.E. & Tatham R.L. (2010), *Multivariate Data Analysis*. (Vol. 7), NJ:Pearson Prentice Hall.
- 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.
- Karadeniz M. & Işık M. (2014). Lojistik hizmet kalitesi ile müşteri memnuniyeti ilişkisi: E- ticaret üzerine bir araştırma, *İstanbul Journal of Social Sciences*, 7, 1- 24.
- Mentzer, J.T., Daniel, J.F. & Kent, J. L. (1999). Developing a logistics service quality scale, *Journal of Business Logistics*, 20(1), 9-32.
- Mentzer, J.T., Daniel, J. F. & Hult T.M. (2001). Logistic service quality as a segment-customised process, *Journal of Marketing*, 64(4), 82-104.

- Nguyen, D.H., de Leeuw, S., Dullaert, W., Foubert, B.P. (2019). What is the right delivery option for you? Consumer Preferences for Delivery Attributes in Online Retailing. *J. Bus. Logist*
- Uncles, M., & Laurent, G. (1997). Loyalty: Editorial. *International Journal of Research in Marketing*, 14(5), 399-404.
- Sharp, B., & Sharp, A. (1997). Loyalty programs and their impact on repeat-purchase loyalty patterns. *International journal of Research in Marketing*, 14(5), 473-486.
- Yang, Z., Jun, M., & Peterson, R. T. (2004). Measuring customer perceived online service quality: scale development and managerial implications. *International Journal of Operations & Production Management*, 24(11), 1149-1174.
- Yıldız, E. (2021) SmartPSL ile yapısal eşitlik modellemesi reflektif ve formatif yapılar, 2.Baskı, Seçkin Yayınevi, Ankara
- Zeithaml, V. A. (2000). Service quality, profitability, and the economic worth of customers: what we know and what we need to learn, *Journal of the Academy of Marketing Scien*

KENTSEL LOJİSTİKTE BİLGİ TEKNOLOJİLERİNİN ENTEGRASYONU VE YÜK TAŞIMACILIĞI İÇİN OPERASYONEL ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Paşa GÜLTAŞ¹

¹Dr. Öğr. Grv., Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Doğanşehir VK MYO, Dış Ticaret Bölümü, Türkiye, pasagultas@gmail.com

Mustafa YÜCEL²

² Doç. Dr., İnönü Üniversitesi, İ.İ.B.F. Fakültesi, İşletme Bölümü, Türkiye, mustafa.yucel@inonu.edu.tr

Mustafa GÜLTAŞ³

³ Öğr. Grv. İnönü Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Türkiye, mustafa.gultas@inonu.edu.tr

Özet

Kentsel lojistik, şehirlerdeki iş performansını ve yaşam kalitesini etkileyen, kentsel alanlarda malların teslimi ve toplanmasından oluşan süreçlerle ilgilidir. Yük taşımacılığı için şehir lojistiğini destekleyen sistemler her geçen gün üzerinde önemle durulan bir araştırma alanıdır. Zamanlı teslimat, trafik problemi, rota optimizasyonu ve dinamik rotalama gibi konular şehir lojistiğinde büyük önem taşıyan ve zamanla etkisi daha da çok hissedilecek konulardır. Ancak şehir lojistiği, orada yaşayan herkesi etkilediğinden bu konu başlıkları tek başlarına yaşamsal alanlarda pratik çözüm olmaktan uzak kalmışlardır. Günümüzde yük taşımacılığındaki uygulamalar yeterli etkinlikte olamayıp, olumsuz etkilerini devam ettirmiştir. Bu çalışma, kentsel alanlarda ürünlerin verimli bir şekilde teslim edilmesini destekleyen bilgi teknolojilerinin gelişmesi için çeşitli öneriler sunmaktadır. Böylece yük taşımacılığındaki sistem, lojistik operasyonları etkin bir şekilde destekleyen bilgi teknolojileri ile teslimat süreleri, müşteri ihtiyaçları, trafik yoğunluğu, dinamik yönlendirme ve yeniden yönlendirme gibi merkezi yönetilebilecek bir uygulamayı önermektedir. Özellikle trafik sıkışıklığı göz önünde bulundurularak, araç rotalarının optimize edilmesi temeli üzerine kurulması önerilen bu teknoloji ile şehirde yaşanan yük taşımacılığı (kargo, ev nakliye, vb.) problemlerinin önüne geçmek, çevreye daha az zarar vermek, zamanında teslimatın sağlanması ve teslimatın kolay takibi gibi konularda çözüm olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kentsel Lojistik, Şehir Lojistiğinde Bilgi Teknolojileri, Yük Taşımacılığı

Integration of IT in City Logistics and Operational Solution Suggestions for Freight Transportation

Abstract

City logistics is concerned with processes involving the delivery and collection of goods in urban areas that affect business performance and quality of life in cities. Systems supporting city logistics for freight transportation is a research area that is emphasized day by day. Issues such as timely delivery, traffic problems, route optimization, and dynamic routing are issues that are of great importance in city logistics and whose impact will be felt even more in time. However, since city logistics affect everyone living there, these topics have remained far from being a practical solution in vital areas on their own. Today, applications in freight transportation have not been practical enough and have continued their harmful effects. This study offers several recommendations for developing information technologies that support the efficient delivery of products in urban areas. Thus, the system in freight transportation, with information technologies that effectively support logistics operations, proposes an application that can be managed centrally, such as delivery times, customer needs, traffic density, dynamic routing, and redirection. With this technology, which is recommended to be established based on optimizing vehicle routes, especially taking into account traffic congestion, solutions such as preventing freight transportation (cargo, household goods transport, etc.) problems like city noise, timely delivery and easy tracking.

Keywords: City Logistics, IT in City Logistics, Freight Transportation

GİRİŞ

Küresel rekabet piyasası işletmelerin ürettikleri malların müşterilerin istediği yer, zaman ve mekânda teslim etmeyi önemli hale getirmiştir. Ürünlerin taşınması, kentsel alanlarda gerçekleşen çoğu ekonomik ve sosyal faaliyet için önemli bir kolaylaştırıcı faktör olmuştur. Ancak son zamanlarda şehirlerdeki ürün taşımacılığı birçok zorlu problemle karşı karşıya kalmaktadır. Malların taşınmasında Just-In-Time (JIT) taşıma sistemleri çerçevesinde daha düşük maliyetlerle daha yüksek düzeyde hizmet sunması beklenmektedir. Birleşmiş Milletlerin 2018 yılındaki raporuna göre bugün dünya nüfusunun %55'i kentsel alanlarda yaşamakta ve bu oranın 2050 yılına kadar %68'e çıkması beklendiği tahmin edilmektedir. Nüfusun ve kentlere göçün bu hızlı artışıyla beraber araç trafiği de gün geciktikçe daha fazla artmaktadır. Trafikteki tüm bu araçlar büyük miktarda hava kirliliği yaratmaktadır. Enerji tasarrufu, yalnızca mevcut doğal kaynakların sınırlı olması nedeniyle değil, aynı zamanda küresel ısınmayı sınırlamak ve karbon emisyonlarını azaltmak için de dünya gündeminde önemli bir konu haline gelmiştir.

Tüm bu yaşananların yanı sıra içinde bulunduğumuz COVID-19 pandemisi yaşantımıza bazı karşı konulmaz değişimler getirmiştir. Değişimin en acil itici gücü, elbette sokağa çıkma kısıtlamaları ve bunlarla bağlantılı hareket kısıtlamalarıydı. Bu kısıtlamalar, birçok ürün ve hizmetin yalnızca çevrimiçi satın alınabileceği anlamına gelmekteydi ve bu e-ticarete malların nasıl ve nerede teslim edildiğini etkileyen (önceden var olan) eğilimleri hızlandırmıştır. Aynı zamanda, milyonlarca vatandaş evden çalışmaya başlayarak ulaşım ve altyapı gereksinimlerini kökten değiştirmiştir.

İnsanların ve ürünlerin hareketindeki bu değişikliklere uyum sağlamak için şehirler, lojistik, altyapı, nüfus ve çevre arasındaki ilişkiyi yeniden değerlendirmeye başlamıştır. Aşamalı şehir planlaması ve politika oluşturma, kentsel alanı, toplumu, sağlığı ve refahı geliştirirken aynı zamanda malların verimli ve sürdürülebilir hareketini teşvik etmeye başlamıştır.

KAVRAMSAL BOYUT

Lojistik Terimi İngilizce "logistics" kelimesinin hem Yunanca "logistikos" hem de Fransızca "logistique" kelimesinden türediği görülmektedir. Dilimizde ise "Kişilerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere her türlü ürünün, hizmetin ve bilgi akışının çıkış noktasından varış noktasına kadar taşınmasının etkili ve verimli bir biçimde planlanması ve uygulanması" olarak tanımlanmıştır (TDK). Osmanlı'da lojistik hizmetleri derbendcilik, köprücülük, gemicilik, meremmetçilik adlarıyla başladı. Askerlerin ihtiyaçlarının kendileri tarafından giderilmesi sürecinden doğmuş bir yapı olan lojistik, bu temelden yola çıkarak günümüz de çok daha fazla alana yayılmıştır. Tekin vd. (2005) lojistiği, hammaddenin, süreç içerisindeki ürün ve değerlere ait tüm dökümleri, nihai ürünün veya ilgili bilginin çıkış noktasından son tüketiciye kadar etkin ve en düşük maliyetle ulaştırılabilmesi için yapılan planlama, uygulama ve kontrol süreci olarak tanımlamaktadır.

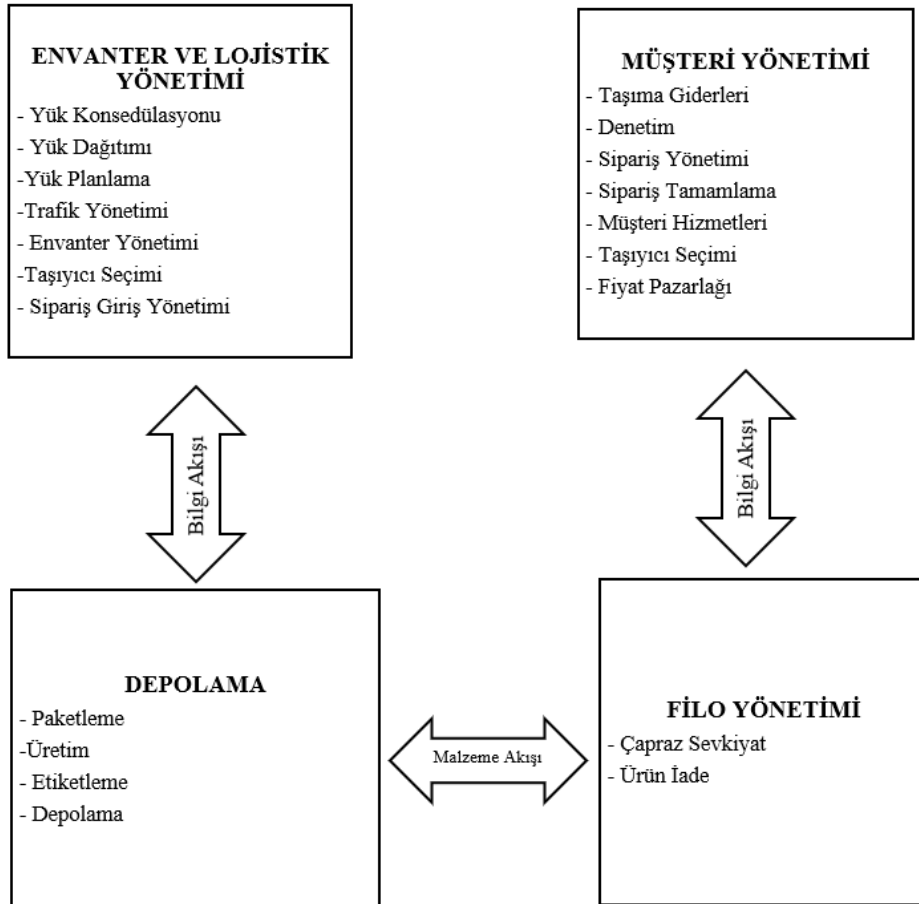
İşletmeler; bilgi teknolojilerini kullanarak farklı sektörlerle yönelerek, farklı coğrafi bölgelerde rekabet etme imkanını bulabilmektedir. Bununla beraber bilgi teknolojiler maliyetlerin düşürülmesini, işletme içi operasyonların hız kazanmasına, tedarikçi ve son tüketicilerinin iletişimini güçlendirmesi ve değer zinciri ile ürünle ilgili bilgiler sağlayarak endüstriyel avantajlar sağlamaktadır (Porter & Milard, 1985).

Şekil 1. Lojistik Hizmet ve Hizmet Elemanları (Gustafsson, 2003)



Şekil 1’de belirtilen lojistik hizmetlerin içerisinde sınıflandırılan bilgi hizmetlerinin önemi çağımızda gün geçtikçe daha önem arz etmektedir. Bilişim teknolojilerindeki hızlı gelişmeler ve değişim zaman, maliyet ve kalite bakımından işletme faaliyetlerini sürekli olarak etkilemekte ve işletme yapısında köklü değişikliklere neden olmaktadır. İşletmelere yeni pazarlara girmede, ürünlerini ve hizmetlerini sunmada, süreçlerinin verimliliğini artırmada ve farklı müşterilere ulaşmada yeni yollar sunmaktadır (Papazoglou & Tsalgatidou, 2000:301). Burada en dikkat edilmesi gereken nokta lojistik sağlayıcılar ile müşteriler arasındaki bilgi akışının doğru yönetilmesi ve lojistik faaliyetlerin en az hatayla, bulunduğu kente en az olumsuz etkiyi bırakarak gerçekleştirilmesini sağlamaktır.

Şekil 2. Lojistik Fonksiyonlarının Sınıflandırılması ve Bilgi Akışı (Gurung,2005)



Şekil 2’de belirtildiği gibi, lojistik fonksiyonları arasındaki bilgi akışı çeşitli lojistik bilgi teknolojilerince yönetilmekte, koordine edilmekte ve desteklenmektedir (Gurung, 2005).

Kentsel Lojistik

Lojistiğin disiplinler arası doğası ve kentsel faktörlerin birçok dalı kapsaması bu çifti çeşitli alanlarda faaliyet gösterebilecek bir alana sokmaktadır. Ayrıca tüketici talebi ve ekonomi ile yakından bağlantıları bulunmaktadır. Böylece lojistik hizmet sağlayıcıların sağladığı yük hareketliliği de kentsel lojistikten etkilenmektedir. Yük taşımacılığının altyapısı, kamu politikalarının nicelik ve niteliğine, şehir planlamasına ve mühendisliğine göre şekillenebilir.

Kentsel lojistik, kentsel alanlarda yük dağılımını, sıkışıklığı ve çevre sorunlarını azaltırken verimliliğe odaklanan stratejileri içeren faaliyetlerdir. Kentsel alanlarda malların taşınmasını yöneten ve müşteri taleplerine yenilikçi yanıtlar sağlayan hizmetlerin sunumunu içermektedir. En temel ifadeyle; “şehirlerdeki ürünlerinin dağıtımının en uygun yöntemlerle ve çevresel etkilerini en aza indirebilecek şekilde iyileştirebilecek stratejiler (Rodrigue et al., 2006)” şeklinde tanımlanabilir.

Kentsel lojistik kavramı, yük taşımacılığının ve şehrin sürdürülebilirliğinin bir arada gelişmesi ve yaşaması için çok önemli bir kavramdır (Benjelloun & Crainic, 2008; Taniguchi & Thompson, 2001). Kentsel Lojistik Yönetimi, kentsel yük taşımacılığının olumsuz etkilerini azaltmak için yeni organizasyon ve iş modelleri önerirken, kentin sosyal ve ekonomik kalkınmasını destekleyen bir dizi iş modelini içermektedir. Burada temel fikir, kentsel yük taşımacılığı paydaşlarını, malzeme unsurlarını ve faaliyetlerini bireysel olarak değil, bir bütün olarak dikkate almaktır. Ayrıca farklı gönderici ve taşıyıcıların yüklerinin aynı araçlar içinde konsolidasyonunu, bu araçların ve yüklerin hareketlerini ve faaliyetlerin ve kaynakların koordinasyonunu küresel olarak optimize etmeyi amaçlamaktır. Çünkü şehir içi taşımacılık ve lojistik faaliyetlerde, trafik tıkanıklığı, gürültü, park sorunu, çevre kirliliği gibi temel sorunlarla karşı karşıya kalınmaktadır.

Kentler; istihdam, eğitim, kültür ve spor vb. faaliyetleri için daha çekici fırsatlar sunmasından dolayı insan popülasyonunun kırsaldan şehirlere doğru devam eden bir artış eğilimi vardır. Araştırmalar, trafikte boşa harcanan zaman ve yakıt tüketimi açısından tıkanıklığın maliyetinin, şimdi olduğundan daha fazla, neredeyse %200 olduğunu göstermektedir. 1980’lerden itibaren; hava kirliliği, park yeri eksikliği ve depolama maliyetleri, kentsel lojistiğin ilerlemesine engel olan kısıtlamalardır. Kentsel alanlarda yoğunluk genellikle sanayileşmiş ve gelişmekte olan ülkelerde görülmekte olup ürünlerin taşınması, çevre kirliliği gibi birçok sorunu da beraberinde getirmektedir (Taniguchi & Thompson, 2001).

Şehir İçi Yük Taşımacılığı ve Bilgi Teknolojileri

Yük taşımacılığı, lojistik hizmet sağlayıcıları ile yasa koyucular olarak sınıflandırılabilir çok sayıda paydaşın etkileşimlerinden ve birleşik kararlarından etkilenmektedir. Lojistik hizmet sağlayıcıları arasında; taşıma şirketleri, üçüncü parti lojistik hizmet sağlayıcıları (3PL’ler), kamu ve özel depolama tesisleri, tek modlu ve çok modlu terminaller bulunur. Örnek olarak komisyoncular ve nakliye komisyoncuları da gösterilebilir. Tüketiciler, göndericiler, perakendeciler, distribütörler, üreticiler vb. ile paket ve mektup alan ve gönderen kurumlar, ofisler ve özel vatandaşlar da şehir içi yük taşımacılığın paydaşlarıdır. Yasa koyucular, ulaşım ve lojistik sistemlerini yöneten vergi mevzuatını, işletme politikalarını ve kurallarını oluşturan belediye, il idaresi, ulusal ve uluslararası hükümetleri ve kurumları geniş olarak içermektedir.

Şehirlerde yük taşımacılığı, insanların ulaşımını ve özellikle yol ağı ve cadde üzeri park yerleri olmak üzere kentsel ulaşım altyapılarının kullanımını engelleyebilmektedir. Bununla birlikte, tarihsel olarak,

şehir yönetimleri, yük taşımacılığını lojistik planlama süreçlerinin dışında tutarak aşağıdaki gibi değerlendirmişlerdir.

Belirli araç türlerinin belirli zamanlarda şehrin belirli bölgelerine erişimini

Kontrol etmeyi amaçlayan düzenlemeler

Ancak bunların dışında kamu altyapısının kullanımı, örneğin yük araçlarının boşaltılması ve yüklenmesi için özel park alanları gibi uygulamalarda eksiklikler hissedilmiştir (Crainic & Montreuil, 2016).

Malların taşınması, kentsel alanlarda gerçekleşen çoğu ekonomik ve sosyal faaliyet için önemli bir kolaylaştırıcı faktör oluşturur. Şehir sakinleri için dükkânlar, iş ve eğlence yerleri sağlar, eve posta ve mal teslim eder, çöplerden kurtulmak için araçlar sağlar. Şehir sınırları içinde kurulmuş firmalar için tedarikçiler ve müşterilerle hayati bir bağ oluşturur. Gerçekten de bir şehirde en azından bazı malların taşınmasını gerektirmeyen çok az faaliyet vardır. Ancak, yük taşımacılığı da kentsel yaşam için önemli bir rahatsız edici faktördür (OECD).

Yük araçları, şehrin sokaklarının, arterlerinin ve park yerlerinin kapasitesi için insan taşıyan özel ve kamu araçlarıyla rekabet etmekte, sıkışıklığa ve emisyon ve gürültü gibi çevresel rahatsızlıklara önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Örneğin Fransa'nın büyük şehirlerinde, yük araçlarının ortalama olarak şehrin cadde kapasitesinin %30'unu kullandığı, üçte ikisinin teslimat ve teslim alma operasyonları için park yerini işgal ettiği görülmüştür (Patier, 2002).

Bütün bu sorunlarla başa çıkmanın en faydalı yöntemlerinden birisi bilgi teknolojilerinin lojistik faaliyetlere entegrasyonunun sağlanmasıdır. Bütünsel olarak lojistik bilgi sistemleri, modern bilgi teknolojisi ve telekomünikasyon yoluyla, lojistikte stratejik, taktik ve operasyonel seviyelerde karar desteği sağlayabilmektedir. Tanımlardan biri, Lojistik bilgi sistemlerini "tüketicilerin taleplerini karşılamak için iş birliği içinde çalışmak için bir organizasyonun üretim ve dağıtım faaliyet ağı" şeklinde ifade etmektedir (Perdana, 2012).

Lojistik yönetiminde süreçleri iyileştirmek ve müşteri memnuniyeti arttırmak amacıyla bilgi teknolojilerinin entegrasyonu işletmelere sağladığı yararlar üzerine literatürde bazı araştırmalar yapılmıştır. Toh ve Phang (1997) çalışmalarında, Singapur'da trafik sıkışıklığını önlemek için yaptığı çalışmalarda önerilerde bulunmuştur. Zhao ve Stank (2001), çalışmalarında bilgi odaklılık ile müşteri odaklılık yaklaşımlarının işletmenin performansına olan ilişkisini incelemiş ve işletmelerin yeni bilgi teknolojilerine kaynak ayırarak performanslarının arttığının sonucuna varmıştır. Tekin v.d. (2005), çalışmalarında lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerde bilişim teknolojileri kullanım düzeyi incelenmiş ve işletmelerin bilişim teknolojilerinin kullanımına önem verdikleri ve bilişim teknolojilerini müşteri isteklerine daha hızlı cevap vermede, daha etkin hizmet vermede ve işlem maliyetlerini azaltmada bir araç olarak gördükleri sonucuna ulaşmışlardır. Karadeniz ve Başaran (2014) yaptıkları çalışmada, lojistik işletmeler tarafından kullanılan bilgi sistemlerinin müşteriler tarafından hizmet kalitesini arttırıcı değer olarak kabul edildiği ve lojistik işletmeler tarafından öncelikli olarak performans arttırıcı bir etken olarak görülen bilgi sistemlerinin müşteriler tarafından da algılandığı ve değerlendirildiği sonucuna ulaşılmıştır. Karagöz (2016) çalışmasında, lojistik işletmelerinin ve müşterilerinin entegre lojistik sistemleri ve bilgi teknolojileri kullanarak performans odaklı bir gelişim gösterebileceği sonucuna varmıştır.

TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Kentler, ekonomik kalkınmalarını sürdürülebilir kılmak için yatırım almak zorundadır ve bunun için de verimli bir ulaşım sistemine ihtiyaç duymaktadır. Verimli ve çevre dostu lojistik sistemleri, kentlerin ekonomik kalkınma açısından daha rekabetçi hale gelmelerine yardımcı olmaktadır. Burada asıl önemli adım, kentin altyapısı ve altyapıyı işleten kamu kurumu olan belediyelerin alacağı trafik tıkanıklığı raporu, kapsamlı veri yönetim sistemi, otomatik trafik yönlendirmeleri kararlarıdır.

Trafik tıkanıklığı ve emisyonları azaltmak için şehir içinde hareket eden araç sayısını azaltmak ve hareket halinde araçların da trafik yönlendirmelerini doğru yönetmek gerekmektedir. İlk amaca yönelik olarak yeraltı ulaştırma ve taşıma sistemleri önerilmektedir. Ancak bunlar mevcut şehirler düşünüldüğünde ilk yatırım maliyetleri son derece pahalı olduğundan, belediyelere ilk öneri olarak veri toplama sistemleri ve merkezi bilgi teknolojilerinin etkin kullanılması olacaktır. Talebi yönetmeye odaklanmak, lojistik merkezlerin sayısını arttırmak ve bilgi teknolojilerini en etkin şekilde kullanmak, kent paydaşlarının düşünceği ilk atılımlar olabilir.

Bu atılımlar ancak lojistik endüstrisi ve şehir yönetimleri birlikte çalışarak, kentsel alanın iyi yönetilmesini ve herkes için erişilebilir olmasını sağlarken canlı bir ekonomiyi teşvik edebilir. Lojistik sektörü, on binlerce kişinin istihdam edilmesi ve sürekli yeniliklere sahip olması nedeniyle modern kentsel ekonomide çok önemli bir rol oynamaktadır.

Kentsel lojistiğin yönetiminde şehir için trafiğini düzenleyecek, il trafik komisyonlarının aşağıdaki kararları almasının faydalı olacağı düşünülmektedir:

Durum İzleme – Trafik sistemlerinin sağlığının veri odaklı izlenmesi

Bakım bilgilerine dayalı etkin ürün yaşam döngüsü yönetimi

Uzaktan bakım için artırılmış gerçeklik – hızlı ve konumdan bağımsız

Sistem kullanılabilirliği ve durumunun hesaplanması

Depo yönetiminin tedarik zincirine akıllı entegrasyonu

Hızlı ve etkili depo planlaması için 3D görselleştirme

İnsanlar, makineler ve süreçler arasında daha fazla şeffaflık ve etkili ağlar için Endüstri 4.0

Öğrenme deposunun temeli olarak çok çeşitli alanları optimize etmek için yapay zekâ

Otomatik depolama sistemlerine sahip ortak depolar

Akıllı şehir lojistiği için yeni yaklaşımlar

Sonuç olarak kentsel lojistikte yenilik ve yatırımın geri dönüşü çok büyük olmaktadır. Lojistik sağlayıcılar ve yerel yönetimler en iyi uygulamaları takip ederek, hızla büyüyen pazarları takip edip şehir ekonomisine katkı sunarken, aynı zamanda üretim ve lojistik endüstrisinin daha sürdürülebilir, sosyal olarak kabul gören, canlı şehirleri herkes için desteklemelidir.

KAYNAKÇA

- Benjelloun, A. & Crainic, T.G. (2008), Trends, Challenges, and Perspectives in City Logistics, In Transportation and Land Use Interaction, Proceedings TRANSLU'08, 269-284, Politecnica Press, Bucharest, Romania.
- Crainic, T.G. & B. Montreuil (2016), Physical internet enabled Hyperconnected City Logistics, Transportation Research Procedia 12 (2016) 383 – 398.
- Gurung A. (2005), “A Survey of Information Technologies in Logistics Management”, University of Texas at Arlington, USA.
- Gustaffson A. (2003), “Logistics Services as Competitive Means – Segmenting the Retail Market for Softwood Lumber”, Silva Fennica Research Articles, 37 (4), 493- 504.
- Karagöz İ. B. (2016), “Bilgi Teknolojisi Yeteneğinin Lojistik Yeteneğe Ve İşletme Performansına Etkileri”, Gebze Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Karadeniz M. ve Başaran H. (2014) “Lojistik İşletmelerde Kullanılan Bilgi Sistemlerinin Müşterilerin Hizmet Algısı Üzerine Etkisinin Araştırılması” Yönetim Bilimleri Dergisi, Cilt: 12, Sayı: 24, ss. 239-273, 2014

- Papazoglou M. & Tsalgaidou A. (2000), “Business-to-Business Electronic Commerce Issues and Solutions”, Decision Support Systems, Vol 29.
- Patier. D. (2002), La logistique dans la ville. CELSE Editeur, Paris, 2002.
- Perdana, Y. R., (2012), Logistics Information System for Supply Chain of Agricultural Commodity. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 65, 608 – 613.
- Porter, M. E. & Millar, E.V. (1985), How Information Gives You Competitive Advantage”, Harvard Business Review, pp. 149-160
- Rodrigue, J.P, Brian S. & Claude C. (2006), The Geography of Transport Systems, Routledge, New York.
- Taniguchi E. & Thompson R.G. (2001): City Logistics, Network Modelling and Intelligent Transport Systems, Elsevier Science Ltd., İngiltere.
- Tekin M., Zerenler M. ve Bilge A. (2005), Bilişim Teknolojileri Kullanımının İşletme Performansına Etkileri: Lojistik Sektöründe Bir Uygulama, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Yıl: 4 Sayı: 8 Güz 2005/2 s.115-129.
- Toh, R. S. & Phang, S. Y. (1997). Curbing urban traffic congestion in Singapore: A comprehensive review. Transportation Journal, 37(2), 24-33.
- Zhao, M. & Stank, T. P. (2001). “The Effects of Logistics Capabilities on Firm Performance: Customer-Focused Versus Information-Focused Capabilities”, Journal Of Business Logistics, 22,,2, s.91-107.
- OECD.org, Erişim 27.06.2022

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA AMAÇLARINDA LOJİSTİK KÖYLERİN ETKİSİ

Paşa GÜLTAŞ¹

¹Dr. Öğr. Grv., Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Doğanşehir VK MYO, Dış Ticaret Bölümü, Türkiye,
pasagultas@gmail.com

Mustafa YÜCEL²

² Doç. Dr., İnönü Üniversitesi, İ.İ.B.F. Fakültesi, İşletme Bölümü, Türkiye, mustafa.yucel@inonu.edu.tr

Mustafa GÜLTAŞ³

³ Öğr. Grv. İnönü Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü,
Türkiye, mustafa.gultas@inonu.edu.tr

Özet

Lojistik köyleri, farklı taşımacılık türlerinden gelen yüklerin yeniden yüklenebildiği, derlendiği ve nakliye için hazırlandığı lojistik merkezler olarak tanımlanmaktadır. Lojistik köyler, farklı taşımacılık türlerini, taşımacılık ve depolama şirketlerini, tamamlayıcı nakliye hizmetlerini (araç hizmetleri, danışmanlık hizmetleri) ayrıca sanayi ve ticaret şirketlerini birbirine bağlar ve bir araya getirir. Mekânsal yakınlık, işletmelerin sahada iş birliğini ve iş bölümünü teşvik ettiği için ekonomik kalkınmada etkilidir. Aynı zamanda şehir merkezlerinde karbon ayak izi oluşumu ile gürültü kirliliğinin azalmasına katkıda bulunduğundan çevresel kalkınmada da etkili olduğu söylenebilir. Bu çalışmada ülkemizde bulunan lojistik köylerin, Birleşmiş Milletler üye devletleri tarafından kabul edilen sürdürülebilir kalkınma hedeflerine etkisi ve potansiyel etkileri tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, Lojistik, Lojistik Köy

The Effect of Logistics Villages on Sustainable Development Goals

Abstract

Freight villages are defined as logistics centers where the cargoes from different transport modes can be reloaded, complied with, and prepared for transportation. Freight villages link and bring together different transport modes, transport companies, supplementary transport services, as well as industrial and trading companies. The spatial proximity promotes cooperation and division of labor of the enterprises on site. Also, it is influential in environmental development as it contributes to reducing carbon footprint and noise pollution in city centers. This study discusses the impact and potential effects of the logistics villages in our country on the sustainable development goals accepted by the United Nations member states.

Keywords: Sustainability, Logistics, Freight Village

GİRİŞ

Sürdürülebilirlik, geçen yüzyıla damgasını vuran, üzerinde en çok yazılan ve konuşulan kavramların başında gelmektedir. Sürdürülebilirlik kavram olarak; ekonomik kalkınma, sosyal kalkınma ve çevrenin korunması temalarını içerisinde barındırır. Ağırlıklı olarak ekonomik kalkınmayı çağrıştırmayı; sürdürülebilirliğin aslında ekonomik karar birimlerinin faaliyetleriyle doğrudan ilişkili olmasıyla alakalıdır. Ekonomik karar birimleri adını verdiğimiz; hane halkı, şirketler, devlet ve dış dünya, yeni ekonomik düzenle birlikte içerisinde sivil toplum kuruluşlarını da almıştır.

Sanayi devriminin gerçekleşmesi ile birlikte dünya büyük gelişmelere sahne olmuştur. Nüfusun hızla artması ve teknolojik gelişmeler, üretimin artmasına ve kaynakların daha çok kullanılmasına sebep olmuştur. İnsanoğlu ise artan tüketim ve üretim ihtiyacını karşılamak amacıyla sınırsız bir kaynak olarak

gördüğü doğayı hoyratça kullanmış ve tahrip etmiştir. Ekonomik, sosyal, teknolojik vb. alanlardaki kalkınma çabaları da çevresel değerlerin çoğu kez ihmal edilmesine neden olmuştur. Özellikle İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra başlayan kalkınma çabaları, birçok ülkeyi ekonomik olarak gelişmiş ülke statüsüne sokarken aynı zamanda insanlığı tehdit eder boyutta çevre sorunlarıyla baş başa bırakmıştır.

Birleşmiş Milletler başta olmak üzere uluslararası kuruluşlar çevre sorunlarının önlenmesi için büyük çaba sarf etmeye başlamışlardır. Bu çabalara eğitim kurumları ve üniversitelerin dahil olması gerektiği ortak fikri etrafında birleşmiştir. Üniversitelerin çevre sorunları ve sürdürülebilirlik alanlarındaki katkı potansiyelleri için Birleşmiş Milletler, Avrupa Birliği, Hükümet politikaları, anlaşmalar ve çok sayıda araştırma raporu; (UNCED, 1992) *“Hükümetler, önümüzdeki üç yıl içinde çevre ve kalkınmayı her aşamayı eğitime entegre etmek için stratejileri güncellemeye veya hazırlamaya çalışmalıdır.”* önerisinde bulunmuşlardır. Bu raporun bir etkisi olarak; insanoğlunun son yıllarda çevresel değerleri kullanma konusunda, yeterince dikkatli olmaması çevresel değerlerin tahribatına sebep olmuştur. Özellikle dünya üzerindeki insan kaynaklı olumsuz değişimler, son yüzyılda giderek artmıştır. İnsanoğlu yaşadığı dünyadaki olumsuzluklardan etkilenmeye başladıktan sonra, yaptığı tahribatı azaltmak ve çevresel değerleri korumak için çeşitli yollar aramaya başlamıştır.

Bakıldığında günümüzde çevresel olumsuzluklar listesinin en başında atıklar ve emisyon ve bunların oluşturduğu küresel ısınma gelmektedir. Bu zararlı etkilere elbette endüstrinin lokomotiflerinden lojistik sektörünün de yol açtığı açıktır. Bu nedenle büyük ekonomiler lojistik merkezlerin ve lojistik köylerin sayısını artırarak lojistik faaliyetlerden doğan çevresel, kültürel, ekonomik ve sosyal olumsuzlukların en aza indirilmesini amaçlamaktadırlar. Dünyamızdaki olumsuz durumlar göz önüne alındığında, işletmelerin sürdürülebilirliğin üçlü alt çizgisine uygun olarak stratejik, taktik ve operasyonel seviyelerde lojistik kararlar alması artık giderek zorlaştığı görülmektedir. Yapılan araştırmaların ve girişimlerin çoğu, lojistiği daha sürdürülebilir kılmak için gerçekleştirilmeye odaklanmalıdır. Bu konuda ve diğer alanlarında olduğu gibi lojistikte de karar destek sistemleri (KDS) şirketlerin daha hızlı ve etkin kararlar almasına yardımcı olabilir. Bu çalışmada bu etkin kararlarda lojistik köylerin ne denli faydalı olduğu tartışılmıştır.

KAVRAMSAL BOYUT

Ülkemizde son yıllarda sıkça dile getirilen; sürdürülebilirlik, kalkınma ve sürdürülebilir kalkınma kavramları henüz tam olarak oturmadığından bazı durumlarda anlam karışıklığı yaşanabilmektedir. Bu nedenle çalışmanın bu bölümünde ilgili kavramlar açıklanmaya çalışılmıştır.

1.1. Kalkınma

Kalkınma, ekonomide halkın değer yargıları, dünya görüşü ile tüketim ve davranış kalıplarındaki değişimleri içerecek biçimde toplumsal ve kurumsal yapıda dönüşüme yol açan büyüme. Kısaca ekonomik gelişme anlamında kullanılır. Ekonomik kalkınma, iktisadi kalkınma, ekonomik gelişme sözcükleriyle eş anlamlıdır. Yanlış biçimde, toplumsal kalkınma, sosyo-kültürel evrim, sosyal gelişim, insani gelişim ile bir tutulur. Bunlar ekonomik kalkınma ile ilişki halindeki diğer kavramlardır.

Ekonomik kalkınma, insanoğlunun sınırsız isteklerinin karşılanması amacıyla ekonomik düşüncenin başta gelen konularından biri olarak günümüze kadar tartışıla gelmiştir. Toplumların değişik gelişim süreçlerine uygun olarak farklı dönemlerde değişik içerikler kazanmıştır. Kavram, bazen kendine yakın anlamlar taşıyan sanayileşme, modernleşme, ilerleme, büyüme ve yapısal değişim gibi kavramlarla içi içe geçmiş, onların yerine kullanılmış ve doğal olarak anlam kaymasına uğramıştır (Yavilioğlu, 2002).

Bugün dahi kavramın içeriği tamamen açık ve anlaşılır değildir, bazen sanayileşme, bazen büyüme, bazen de topyekün gelişim anlamında kullanılmaktadır. Günümüze kadar birçok yazar kalkınmanın tanımını farklı şekillerde yapmıştır. R.A. Flammang (1979) ekonomik kalkınmayı, “hem daha fazla çıktı

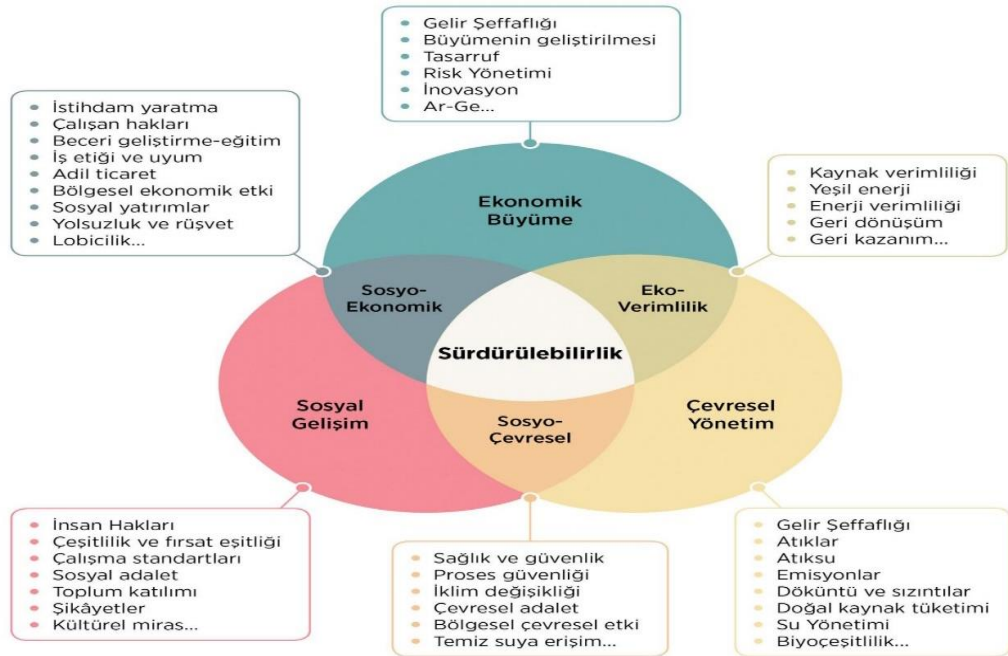
hem de teknik ve kuramsal yapıdaki değişimleri kapsayan durum” olarak tanımlamaktadır. Başka bir tanıma göre ise; “İktisadi kalkınma, sadece ekonomik boyutlarla sınırlanmayan, toplumu sosyolojik, psikolojik ve politik tüm boyutları ile kuşatan karmaşık bir süreçtir” (Yavilioğlu, 2002). Kalkınma ile ilgili tanımları çoğaltmak mümkündür. Ancak her tanım kalkınmanın farklı bir yönünü ön plana çıkarırken gelişim ve değişim ortak payda olarak görülmektedir.

1.2. Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik kavramı günümüzde çok kullanılan kavramlardan birisidir. Özellikle 1980’lerden itibaren daha geniş alan da kullanılmaya başlanmıştır. Kökeni itibarı ile Latince “Sustinere” kelimesinden gelen “sürdürülebilirlik” (Sustainability) kelimesi, sözlüklerde birçok anlamda kullanılmış olmasına rağmen, esas itibarıyla; sürdürmek, sağlamak, devam ettirmek, desteklemek, var olmak anlamlarında kullanılmaktadır

Birçok alanda sıkça kullanılmakta olan sürdürülebilirlik kavramı; toplumun sosyal, kültürel, bilimsel, doğal ve insan kaynaklarının tümünün ihtiyatlı kullanılmasını sağlayan ve buna saygı duyma temelinde sosyal bir bakış oluşturan katılımcı bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Sürdürülebilirliğin 19. Yüzyıl başlarında literatürde somut olarak kendini göstermeye başladığı ve tarım, ormanlar ve balıkçılık gibi yenilenebilir kaynaklar konusunda ortaya çıktığı söylenebilir. Farklı alanlarda kullanılan kavramın temel özelliği, insan geleceğini konu alması ve kullanıldığı alanın kaynaklarının korunmasını içermesidir. Kavrama bu açıdan bakıldığında; iktisat, sosyal adalet, çevre bilimi ve yönetimi, işletme yönetimi, politika ve hukuku birleştiren bir kavram olarak görülmektedir. Aynı zamanda hak, demokrasi, dürüstlük ve diğer önemli kavramları içinde barındıran diyalektik bir kavram olarak ta tanımlanmaktadır (Tıraş, 2012).

Şekil 1. Sürdürülebilirliğin Boyutları



Buradan hareketle, sürdürülebilirlik kavramı toplumu, doğayı ve ekonomiyi iç içe geçmiş kümeler olarak ele alır. Her biri birbiriyle ilişkilidir, dolayısıyla her birinin sürdürülebilirliği de birbirine bağlıdır. Yani eğer doğal kaynakları yenilenemeyecekleri bir hızda tüketirsek, sürdürülebilir bir ekonomiden söz edemeyiz, çünkü ekonomik sistemi devam ettirecek doğal kaynaklarımız tükenecektir.

Sürdürülebilirliği toplumsal açıdan ele alırsak, gerekli siyasi düzenlemeler yapılmadığı ve yaşayış tarzımız değişmediği sürece çevresel sürdürülebilirliğe ulaşmak mümkün olmayacaktır.

1.3. Sürdürülebilir Kalkınmanın Tanımı ve Kapsamı

Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için gerekli politikaların belirlenmesinden önce sürdürülebilir kalkınma kavramının açık bir şekilde tanımlanması gereklidir. Hemen hemen herkes sürdürülebilir kalkınma hedeflerini desteklerken, kavramın yorumlanması kişiden kişiye, kültürden kültüre ve ülkeden ülkeye göre değişebilmektedir. Örneğin bir toplum kültürü bitki ve hayvan hayatını sadece bir varlık olarak değil de yaşamın ayrılmaz bir parçası olarak görüyorsa, bu toplumda geliştirilecek olan stratejiler doğal kaynakların korunmasına karşı son derece duyarlı olmak zorunda kalacaktır.

Sürdürülebilirlik kavramı oldukça popüler olmasına ve çoğu kişi tarafından belirli bir kavramı pazarlamak için sık sık kullanılmasına rağmen yine de çoğu insan tarafından yanlış bir şekilde tanımlanmakta ve kullanılmaktadır. Bu kavram tanımlanırken gelecekte de sürdürülebilirliğin düşünülmesi gerekmektedir. Sürdürülebilir kalkınmanın en yaygın tanımı 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yapılan tanımdır. Bu tanıma göre kalkınma; ‘gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneğini ortadan kaldırmaksızın şimdiki neslin ihtiyaçlarının karşılanmasıdır. Bu tanım genel hatlarıyla oldukça açık olmasına rağmen, tanım içinde geçen ihtiyaç teriminin netliğe kavuşturulması gereklidir. ‘İnsan ihtiyacı’ algısı büyük ölçüde içinde yaşadığımız topluma göre şekillenmektedir. Bazıları ihtiyaç teriminden sadece yiyecek, içecek ve barınma gibi çok temel ihtiyaçları anlarken, bazıları sağlık hizmetleri sunumu ve sosyal güvenlik gibi durumları ve bazen araba, bulaşık makinası ve televizyon gibi malları da ihtiyaç olarak algılamaktadırlar. Bu açıdan gelişmiş ülkeler, Çin veya Hindistan gibi gelişmekte olan ülkeler veya İran gibi nükleer enerji konusunda çalışmalar yapmakta olan ülkelerin durumları göz önünde bulundurulduğunda, sürdürülebilirlik konusunda devam eden tartışmaların sonu yok görünmektedir (Çelik, 2006).

Kavram bazı yazarlara göre; insan sağlığını ve doğal dengeyi koruyarak sürekli bir ekonomik kalkınmaya imkân verecek şekilde doğal kaynakların akılcı bir şekilde yönetimini sağlamak ve gelecek nesillere yakışır bir doğal, fiziki ve sosyal çevre bırakmak yaklaşımıdır (Tıraş, 2012). Bu yaklaşım kalkınmanın her aşamasında ekonomik ve sosyal politikaların çevre politikaları ile birlikte ele alınmasını gerektirmektedir. Kaynaklarda bir azalma olması ve çevreye belli bir zarar verilmesi kaçınılmazdır. Önemli olan, kaynaklardaki bu azalmayı ve çevreye verilen zararı dönüşüm yaparak geri çevirebilmektir. Farklı anlamlara gelebilecek biçimde algılanan ve farklı tanımları yapılan SK kavramı son yıllarda ortak bir kabulle, o yıllarda Norveç Başbakanı ve aynı zamanda Birleşmiş Milletler (BM) tarafından 1983 yılında kurulan, Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu’nun başkanlığını da yürüten Gro Harlem Brundtland başkanlığında hazırlanarak 1987 yılında, yayınlanan “Ortak Geleceğimiz” (Brundtland Raporu) adlı raporda (UN Documents, 1987); “Bugünün ihtiyaçlarını gelecek nesillerin de kendi ihtiyaçlarını karşılamalarından ödün vermeden karşılamak” şeklinde tanımlanmaktadır.

Tanımdan hareketle söyleyebiliriz ki, kavram; kalkınma ve doğal kaynak dengesini dikkate alan, kalkınmanın yararlarını bugünün olduğu kadar gelecek kuşakların da kullanımına sunan, çevreyle kalkınmanın birbirini tamamladığı kalkınma anlayışını ifade etmektedir. Bu doğrultuda Sürdürülebilir Kalkınma’nın başarılı olabilmesi için kavramın üç boyutu üzerinde tartışmalar yapılmaktadır. Bunlar; Ekonomik, Sosyal ve Çevresel boyuttur (Kılıç, 2012).

Ekonomik Boyut: Kıt olan kaynakların kullanımı ile ilgilidir. Ekonomik olarak sürdürülebilir bir sistem, mal ve hizmetleri devamlılık esaslarına göre üretebilen, tarımsal ve endüstriyel üretime zarar veren sektöre dengesizliklerden sakınan, iç ve dış borçların yönetebilir düzeyde sürdürülebilirliğini sağlayan sistemdir.

Sosyal Boyut: İnsan odaklıdır. Sosyal olarak sürdürülebilir bir sistem, eğitim ve sağlık gibi sosyal hizmetlerin yeterliliği ve eşit dağılımı, cinsiyet eşitliği, politik sorumluluk ve katılımı sağlayabilen sistemdir.

Çevresel Boyut: Biyolojik ve fiziksel sistemlerin dengeli olması öngörülür. Amaç, ekosistemlerin değişen koşullara adapte olmasının sağlanmasıdır. Çevresel olarak sürdürülebilir bir sistem, kaynak temelini sabit tutarak, yenilenebilir kaynak sistemlerinin ya da çevresel yatırım fonksiyonlarının istismarından kaçmalı ve yenilenemeyen kaynaklardan yalnızca yatırımlarla yerine yeterince konulmuş olanları tüketmelidir. Bu sistem aynı zamanda ekonomik kaynak olarak sınıflandırılmayan, biyolojik çeşitlilik, atmosferik denge ve diğer ekosistem unsurlarının korunmasını da içerir. Dünya ekonomik kalkınma komisyonuna göre SK, çevreseldik, ekonomik ve sosyal eşitlik ilkelerinin eş zamanlı olarak benimsenmesini gerektirmektedir. Kalkınma eğer ortalama yaşam niteliğini azaltmıyorsa sürdürülebilir niteliktedir. Kaynakların bu günkü ihtiyaçları karşılaması sağlanırken, gelecek kuşaklarında kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme imkânını ellerinden almamak gerektiğine vurgu yapan SK'nın diğer hedefleri ise, sosyal dayanışmayı sağlamak, ekonomik yapabilirliği artırmak ve biyolojik sorumluluğu yerleştirmektir (Sarıkaya ve Kara, 2007).

Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada izlenecek temel ilkeler ise şöyle özetlenebilir (Price & Dube, 1997);

- **Küresel Sorumluluk:** Bütün dünya şehirleri ve aynı zamanda ülkeleri, önemli küresel sonuçlar ortaya çıkaran atıkları ve kirliliği üretmektedirler. Bu durumda bütün şehir ve ülke yönetimlerinin hem kendi vatandaşlarının hem de başka ülkelerde yaşayan insanların yararına olacak çözümleri üretmede küresel sorumluluğa sahip olmaları gereklidir.
- **Ortak Bir Yaklaşım:** Çoğu çevresel problemler doğrudan insan aktiviteleri ile ilişkili olup, doğrudan veya dolaylı olarak insan sağlığını etkilemektedir. Örneğin ekonomik ve diğer bazı insan aktiviteleri hem çevre hem de insan sağlığını olumlu veya olumsuz yönde etkilemektedir. Bunun için bütün dünya ülkelerinin sürdürülebilir kalkınmanın ana unsurları olan ekonomi, çevre ve sağlık konusunda ortak bir yaklaşımı benimsemeleri gereklidir.
- **Ortaklık:** Toplum katılımı ve bilinçlendirmenin yeni biçimleriyle bütün sektörlerin çabalarının koordine edilmesi ve eyleme geçirilmesi için bir ortaklığa ihtiyaç vardır. Böyle bir yaklaşım, farklı seviyelerde alınacak olan kararların çevreye ve sağlığa yönelik etkilerinin belirlenmesinde oldukça kapsamlı stratejilerin belirlenmesine yardımcı olacaktır.
- **Katılımcı Yaklaşım:** Vatandaşların demokrasi araçlarına daha etkili bir şekilde ulaşmalarının sağlanması suretiyle hem yerel hem de küresel gerçekler konusunda duyarlı olunması hem de farklı görüşlerin temsil edilmesi imkân dâhilinde olacaktır.
- **Yenilenen Yönlendirme:** Sivil toplum ve yönlendirmedeki dinamikler son derece önemli hale gelmektedir. Geleneksel paydaşların yanı sıra kâr amaçlı olmayan kurumlar, uluslararası şirketler ve uluslararası medya gibi yeni yeni taraflar da bu alanda rol oynamaya başlamışlardır. Bu eğilim, herkes için sağlık ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri için uluslararasından ziyade küreselliğe doğru bir değişimi gerekli kılmaktadır.
- **Sürdürülebilir Kentleşme Politikası:** Sürdürülebilir bir kentleşme politikası sektörler arası iş birliğini gerekli kılmaktadır.

Geniş tabanlı, evrensel sürdürülebilir kalkınma gündemi ile yoksulluğun yok edilmesi, eşitsizliklerle mücadele ve çevrenin korunması hedeflenmektedir. New York'taki Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'nda 25 Eylül 2015'de 3 günlük Zirvenin ilk gününde BM'ye üye 193 ülke oy birliği ile 2030 yılına kadar yoksulluğun yok edilmesini, eşitsizliklerle mücadeleyi ve çevrenin korunmasını amaçlayan Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerini kabul etmiştir.

Sürdürülebilir kalkınma kavramı ortaya çıkışından bu yana genel kabul gören bir kavram olsa da henüz günlük politikalara yansıdığı ve başarılı olduğunu söylemek oldukça zordur. Birleşmiş Milletler 'in 2012 Küresel Sürdürülebilirlik Raporu'nda (Secretary General's High Level Panel on Global Sustainability Report), sürdürülebilir kalkınma konusunda dünya genelinde bazı ilerlemelerin kaydedildiği fakat hedeflerin gerçekleştirilmesi için küresel ekonomi ve politikalarda önemli değişikliklerin yapılması gerektiği belirtilmektedir. İklim değişikliğinin etkilerinin daha çok hissedildiği son yıllarda, 2008 küresel ekonomik krizi ile birlikte, sürdürülebilir kalkınma konusunda yeni arayışlar başlamıştır. Bu arayışlar, sürdürülebilir kalkınmanın hedeflerine ulaşabilmesi için yeşil ekonomi, sıfır karbon ekonomisi ya da düşük karbon ekonomisi ve döngüsel ekonomi gibi yeni modelleri gündeme getirmiştir (Balbay vd, 2021).

Şekil 2. Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerini



Developed in collaboration with TROLLBÄCK & COMPANY | TheGlobalDesign@trollback.com | +1 202 886 1010
For queries on usage, contact: c@compagnydesign.org

17 ana hedeften oluşan sürdürülebilir Kalkınma Gündeminin kabulü Genel Kurul'da aralarında 150'den fazla ülke devlet başkanının da bulunduğu delegeler tarafından coşkuyla karşılanmıştır (www.bmdergi.org).

Sürdürülebilirlik kavramı ve kalkınma planları bir şekilde akıllı şehirlerle birlikte gelişmektedir. Sürdürülebilir ve daha yeşil bir yaşam için birçok politika geliştirilmeye başlanmasına neden olmuştur. İş alanlarında da bu yönde atılımlar yapılmaya başlandığından aslında kentsel lojistik ve lojistik köyler de bu kavramlara paralel dinamikler içerdiğinden beraber irdelenmelidir. Kentsel alanlarda yük dağılımının meydana gelebileceği araç ve trafik sıklığı ve emisyonlar (zararlı gaz emisyonları) gibi dış etkenleri azaltırken genel verimliliği artıracak stratejileri içermektedir. Şehirlerdeki mal hareketlerinin etkin yönetimine katkıda bulunan ve müşteri taleplerine yenilikçi yanıtlar veren ilgili tüm hizmetlerin sağlanmasını içermektedir.

2. Lojistik Köyler

Lojistik, tedarik zincirlerinin başarısı için hayati öneme sahiptir ve kaçınılmaz olarak genel organizasyonel performansla bağlantılıdır. Faaliyetler, yük taşımacılığı, malzeme elleçleme, depolama ve envanter yönetimini içerebilir (Kaiser et al. 2016). Lojistik köyler, farklı taşımacılık türlerinden gelen

yüklerin yeniden yüklenebildiği, derlendiği ve nakliye için hazırlandığı lojistik merkezler olarak tanımlanmaktadır. Lojistik köyler, farklı taşımacılık türlerini, taşımacılık ve depolama şirketlerini, tamamlayıcı nakliye hizmetlerini (araç hizmetleri, danışmanlık hizmetleri) ayrıca sanayi ve ticaret şirketlerini birbirine bağlar ve bir araya getirir.

Günümüzde bir lojistik köyü, intermodal taşımacılığı teşvik edebilen çeşitli ulaşım modlarının bir 'entegratörü' olarak algılanmaktadır. Bir Lojistik Köyü, esas olarak, malların bir moddan diğerine aktarılmasının gerçekleştiği düğümü oluşturan, intermodal taşıma zincirinin ana bileşeni olan intermodal bir terminaldir. İntermodal taşımacılığın aşağıdaki koşullardan en az ikisinin sağlandığı bir taşıma süreci oluşturduğuna dair tanımlarda fikir birliği vardır (Tsamboulas, 2002).

- İki veya daha fazla farklı taşıma modu (kamyon, tren, mavna, gemi, uçak) devreye alınır.
- Mallar, tüm yolculuk boyunca tek ve aynı taşıma yükü biriminde kalır.

Lojistik köy kavramı, geleneksel faaliyetler olarak ifade edilen depolama hizmetlerine ilave olarak etiketleme, montaj, yarı üretim ve uyarlama gibi ilave değerlerin sunulduğu hizmet merkezlerini tanımlamak için kullanılmaktadır. Lojistik köyler, bölgesel rekabeti arttırmada ve işletmelere maliyet, esneklik ve hız gibi müşterilerine kaliteli bir şekilde ürünlerini uluslararası pazarlarda sunmada avantajlar sunmaktadır.

Lojistik köylerde üretilen katma değeri yüksek hizmetler ve beraberinde düşen maliyetler, bu imkânlardan yararlanan işletmelerin hedeflerine ulaşmada katkı sunmaktadır (Tsamboulas & Kapros, 2003).

- Toplam ulaştırma maliyetleri
- Toplam endüstriyel maliyetleri
- Personel maliyetleri düşer.

Bu durumda da toplam iş hacminde artış ile çevre ve trafik kirliliğinin önlenmesine katkı sağlar.

Lojistik köylerde tek bir taşıma türü ile hizmet görülebilmesi söz konusu olabilir ancak çok türlü taşımalara olanak veren tesisler, küresel ve bölgesel pazarlara doğrudan erişim olanağı sağlamaktadır. Eşya elleçlemelerinde çok türlü taşımaların teşvik edilmesi için bir lojistik köyüne birden fazla taşıma türüyle hizmet verilmesi tercih edilmektedir (karayolu, demiryolu, denizyolu ve iç suyolları). Lojistik köylerin geliştirilmesi, birbiriyle doğrudan bağlantısı olmayan birtakım kullanıcılar (ayrı sektörlerden gelen kuruluşlar) tarafından gerçekleştirilen eşya hareketlerinin bir ölçek ekonomisi kapsamında yönetilmesi açısından önemli faydalar getirmektedir. Lojistik Köylerin en belirgin özellikleri de şu şekildedir (Tsamboulas, 2002; Higgins & Ferguson, 2011; Wu & Haasis, 2013; Monios, 2016; Baydar et al., 2017):

- Farklı ebat ve türlerde depo ve tesisler
- Gümrük sahası
- Banka, postane, kargo ve sigorta firmaları
- Sosyal, eğitim ve sağlık tesisleri
- Güvenlik hizmetleri
- Hukuk bürolar
- Kamuya açık telefon
- Toplu taşıma ile ulaşım altyapısı
- Yükleme – boşaltma işlemleri için yerler ve park alanları
- Oteller, lokanta ve kafeteryalar
- Yakıt ikmal istasyonları ve araba yıkama merkezleri
- Dağıtımın çevre dostu çözümlerle etkin dağıtımını kolaylaştırmak

- Büyük işletmelere sunduğu cazip imkânlar ile bölgenin bir cazibe merkezi olmasına ve rekabet gücünün artmasına katkı sunmak
- Karayolu üzerindeki trafik yükünü demiryolu üzerine paylaşmak,
- Özel sektörün katkısıyla bölge istihdamına katkı sunması
- Arazilerin düzenli kullanımı ve bu yolla bölgenin estetik yapısını zenginleştirmek.
- İstihdam üzerindeki etkileri
- Genel olarak trafik ve akışı üzerindeki etkileri
- Çevreye yönelik etkileri (CO2 emisyonu ve hava kirliliğinin azaltılması v.b.)
- Kamu yatırımları üzerinde maliyet-fayda açısından etkileri.

Lojistik operasyonların doğası gereği, hizmet verilen modlara ve elleçlenen yük tipinin barındırdığı amaçlara bağlı olarak yerel veya bölgeler arası düzeyde entegrasyon sağlarlar. Intermodal taşımacılığın yerel entegrasyonu, deniz bölgeleri ile yoğun nüfuslu iç ve/veya deniz bölgeleri arasında farklılık gösterir. Deniz terminal bölgeleri, bir tarafta konteyner gemisi operasyonu (derin deniz, kısa deniz ve iç gemiler ile olabilir) ile esas olarak karayolu ve demiryolu gibi iç kara modları arasındaki arayüzlerdir. Öte yandan, Lojistik köyü organizasyonu, intermodal taşımacılık zinciri yapısıyla ve özellikle hizmet verilen pazar türleri ile taşıma modları ve ilgili hacimlerle bağlantılıdır. Her durumda, bir Lojistik Köy, göndericinin (lojistik köy müşterisi) geliştirdiği ve işlettiği entegre bir ulaşım zincirinin parçasıdır ve bu itibarla terminaller ve demiryolu/mavna/deniz taşımacılığı bölümlerinin yanı sıra ilk ve son bölümleri içerir. Bununla birlikte, bir lojistik köyün potansiyel müşterisi, bu tür entegre taşıma zincirinin maliyet tasarrufu sağlayıp sağlamadığını, güvenilirliği artırıp artırmadığını, taşıma sürelerini azaltıp azaltmadığını ve kaliteyi iyileştirip iyileştirmediğini değerlendirir (Konings, 1994). Bu nedenle, operatörler için gerçek karar alıcı müşteridir ve diğerleri sadece siparişleri yürütür.

SONUÇ

Lojistik faaliyetler çevre, gürültü ve görsel kirliliğe sebep olmaktadır. Bununla birlikte şehirlerdeki trafiği artırarak ve büyük araçların şehir merkezlerinde çeşitli trafik sorunlarına yol açması, aynı zamanda araçların kullanılma durumuna göre, harcadıkları yakıtın çevreye verdikleri zarar doğru orantılı olarak artmaktadır. Yakıt tüketimi arttıkça çevreye yaydıkları gazlar artmakta bu durum da “sera etkisi” denilen olaya neden olarak küresel iklim değişikliğine sebep olmaktadır. Ayrıca karayollarının yıpratılması da trafik kazalarının artmasına yol açmaktadır. Bu bağlamda diğer bir taşımacılık türü, demiryolu taşımacılığı çevreye daha duyarlı bir taşımacılık türü olarak öne çıkmaktadır. Bu sorunların hepsi Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Planında belirtilen kalkınma hedeflerine zıt düşen dünyamıza zarar veren etkilerdir. Lojistik köyler de doğası gereği bu zıt-olumsuz etkileri en aza indireyecek potansiyele sahip organizasyonlardır. Sadece karayolu taşımacılığı değil, diğer taşımacılık türlerini de sürece dahil ederek daha etkin bir lojistik hizmet sunmayı amaçlamaktadır.

Bu bağlamda lojistik köyler, şehir içi trafik yükünün azaltılmak amacıyla yerleşim merkezlerinden uzak bölgelerde kurulduğu için ve çok modlu taşıma türlerini özellikle demiryolunu etkili bir şekilde kullandığı için yukarıda değinilen sorunları büyük ölçüde azaltmaktadır. Bununla birlikte, yük taşımacılığıyla ilgili tüm hizmetlerin tek bir yerden ve etkili olarak verildiği lojistik köyler malların alıcıya gönderilmesinde çok kolaylık sağlamaktadır. Böylece çevreye vereceği zararlar azalmaktadır. Lojistik köyler, işletmeler arasındaki rekabeti maksimum düzeyde tutarak bölgenin kalkınmasında ve yerli ürünlerin dünya pazarlarında kolayca açılabilmesi açısından önemli ve etkili merkezlerdir. Özellikle büyük şehirlerden ziyade Anadolu’da kurulan lojistik köyler sanayi açısından bölgenin gelişmesinde önemli rol oynamakta ve istihdam oluşturarak o yörede yaşayan halkın büyük şehirlere göç etmesini bir ölçüde engellemektedir. Ayrıca lojistik köyler kurulduğu bölgelerde şehrin sosyal yaşamını etkileyerek insanların yaşam kalitelerinin artmasına neden olmaktadır. Buna ek olarak

arazilerin etkin ve planlı bir şekilde kullanılmasını sağlayarak estetik açılardan daha güzel bir görüntü vermektedirler.

KAYNAKÇA

- Balbay, Ş.; A. Sarihan ve E. Avşar (2021), Dünya’da ve Türkiye’de “Döngüsel Ekonomi / Endüstriyel Sürdürülebilirlik” Yaklaşımı, Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi Sayı 27, S. 557-569, Kasım 2021
- Baydar, A. M.; H. Süral & M. Çelik (2017), Freight villages: A literature review from the sustainability and societal equity perspective, Journal of Cleaner Production, Volume 167, 2017, Pages 1208-1221,
- Çelik, Y. (2006). Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, Cilt:9, Sayı:1.20-37.
- Flammang, R. A. (1979). Economic Growth and Economic Development: Counterparts or Competitors? Economic Development and Cultural Change. 28(1): 47-61.
- Higgins, C.D. & M. R. Ferguson (2011). An Exploration of the Freight Village Concept and its Applicability to Ontario, McMaster Institute for Transportation & Logistics. Canada.
- Kılıç, S. (2012). Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışının Ekonomik Boyutuna Ekolojik Bir Yaklaşım, İ.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi No:47. (Ekim 2012). 201-226.
- Konings, J.W. (1994). Integrated Centres for the Transshipment, Storage, Collection, Distribution of Goods. Transport Policy 3 (1/2), 3–11.
- Monios, J. (2016). Intermodal Transport as a Regional Development Strategy: The Case of Italian Freight Villages, Growth and Change DOI: 10.1111/grow.12129 Vol. 47 No. 3 (September 2016), pp. 363–377.
- Price C., Dube P. (1997). Sustainable Development And Health: Concepts, Principles And Framework For Action For European Cities And Towns. EUR/ICP/POLC060305a – European Sustainable Development and Health Series 1.
- Sarıkaya, M. & Kara, F. (2007). “Sürdürülebilir Kalkınmada İşletmenin Rolü: Kurumsal Vatandaşlık”. Yönetim ve Ekonomi Dergisi, 14 (2), 221-233.
- Tıraş, H. H. (2012). Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2 (2), 57-73.
- Tsamboulas, D., (2002). Evaluating the Intermodal Performance of Leading European Terminals, The Ninth WCTR Selected Proceedings, Elsevier, Amsterdam, forthcoming.
- D.A. Tsamboulas, S. Kapros (2003), Freight village evaluation under uncertainty with public and private financing, Transport Policy 10, 141–156
- Qaiser, F.H., Ahmed, K., Sykora, M., Choudhary, A. and Simpson, M. (2017). "Decision support systems for sustainable logistics: a review and bibliometric analysis", Industrial Management & Data Systems, Vol. 117 No. 7, pp. 1376-1388.
- Wu, J., Haasis, HD (2013). Converting knowledge into sustainability performance of freight villages. Logist. Res. 6, 63–88.
- Yavilioğlu, C. (2002). “Kalkınmanın Anlambilimsel Tarihi ve Kavramsal Kökenleri”. C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 3(1), 59-77.

www.bmdergi.org, Erişim 21/05/2022

KENT PAZARLAMASI VE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ İLİŞKİSİ

Abdullah ERAVCI

Dr. Öğr. Üyesi, Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu, Toptan ve Perakende Satış
Bölümü, Türkiye, aeravci@sinop.edu.tr

Özet

Kent pazarlaması üretimden satışa, tüketiciden üreticiye uzanan bir tedarik zincirini içermektedir. Kent pazarlamasında kentin kendisi bir ürün; hedef kitleleri ise ziyaretçiler, turistler, öğrenciler, işletmeler, yatırımcılar, girişimciler, mevcut ve yeni yerleşimcilerdir. Kent, insanların kalabalıklaştığı coğrafi mekândır. Coğrafi bir mekân olması yanında işlevsel özelliklere sahiptir. Bir coğrafyada büyük bir işletme olarak üretme, satın alma, pazarlama, lojistik, paydaşlarını ve hedef kitlelerini bilgilendirme görevlerini üstlenmektedir. Kent pazarlamasındaki başarı tedarik zincirinin sağlıklı bir şekilde işlemesine bağlıdır ve tedarik zinciri yönetimi adı verilen aradaki süreçlerin iyi yönetilmesi gerekmektedir. Bu süreçler iyi yönetildiğinde kent imaj kazanmakta ve ürün olarak tüketici zihninde olumlu yer edinmektedir. Tedarikçi ile tüketici arasındaki yakın ilişkiler kentte sektör ve kurumların işbirliğini ve süreçlerin senkronizasyonunu gerektirmektedir. Kurum ve kuruluşların senkronizasyonu ürün sunumunda kente prestij ve statü kazandırmaktadır. Bu çalışmada amaç, kent pazarlamasında tedarik zincirinin önemine dikkat çekmek ve kent pazarlamasına katkıda bulunmaktır. Yöntem olarak kent pazarlaması ve tedarik zinciri yönetimi üzerine literatür taraması yapılmıştır. Elde edilen veriler kent pazarlaması ile tedarik zinciri arasında güçlü bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Pazarlama, Kent Pazarlaması, Tedarik Zinciri, Yönetim

Relationship between City Marketing and Supply Chain Management

Abstract

City marketing includes a supply chain extending from production to sales, from consumer to producer. In city marketing, the city itself is a product; their target audiences are visitors, tourists, students, businesses, investors, entrepreneurs, current and new settlers. The city is the geographical place where people crowd. Besides being a geographical place, it has functional features. As a large business in a geography, it undertakes the tasks of producing, purchasing, marketing, logistics, informing its stakeholders and target audiences. Success in city marketing depends on the healthy functioning of the supply chain, and the processes in between, called supply chain management, need to be well managed. The sensitive point in the good functioning or management of the supply chain is the establishment of a close relationship between the supplier and the consumer. Close relations between supplier and consumer require cooperation of sectors and institutions in the city and synchronization of processes. Synchronization of institutions and organizations gives prestige and status to the city in product presentation. The aim of this study is to draw attention to the importance of the supply chain in city marketing and to contribute to city marketing. As a method, literature on city marketing and supply chain management was carried out. The data obtained show that there is a strong relationship between city marketing and supply chain.

Keywords: Marketing, city marketing, supply chain, management.

Giriş

Kent pazarlaması 1970'lerle birlikte literatürde yerini almış ve 1990'lardan sonra olgunlaşmış bir kavramdır (Rainisto, 2003: 47, 58; Braun, 2008: 3, 41). Tedarik zinciri kavramı da 1980'lerde ortaya çıkmış, küreselleşen ekonomik düzenle birlikte 1990'lardan sonra pek çok araştırmaya konu olmuştur (Kozlenkova vd., 2015: 587). Literatür araştırmalarında tedarik zinciri, küreselleşme, küyerelleşme ve yerelleşme kavramlarının birlikte kullanıldığında veya aralarında ilişkiler kurulduğuna tanık

olunmaktadır (Yaman, 2019: 424). Buna göre yerelleşme ile kent kavramı arasında bir ilişki kurulmasının önünde bir engel bulunmamaktadır. Küyerelleşme ve yerelleşme küreselden kentlere doğru bir yönelimi ifade etmektedir. İnsanın yöneldiği ve kalabalıklaştığı alan pazar üretmektedir (Uzgören, 2021: 9).

Tarihte insanlar daha çok köylerde veya kırsalda yaşamakta ve pek çok ihtiyacı kendileri bulundukları yerde üretilip tüketmişlerdir. Zamanla bulundukları yerlerden başka yerlere göç etmişler, evcilleştirebildikleri binek hayvanları ile gidebildikleri diğer köylere ve şehirlere ürün taşımışlar ve ürün götürüp getirmişlerdir. İpek Yolu gibi ticaret yolları, deniz ticaret yolları, demiryolları şehirleri ve ülkeleri ulaşılabilir kılmıştır. Küreselleşme ile dünyanın tek pazara dönüşmüştür (Aktel, 2001: 195). Bu durum pazara konu ürünlerin şehirleri ve sınırları aştığı tüketici ihtiyaçlarının farklı şehir ve ülkelerden karşılandığı anlamına gelmektedir. Küyerelleşme ile de küresel olanla yerel özgün özelliklerin karıştırılması ve yerel coğrafyaların korunması durumu anlatılmaktadır (Yaman, 2019: 430). Yerel coğrafyaların korunması ve yerele özgü özelliklerin korunması durumu kent pazarlamasını öne çıkarmaktadır. Kent pazarlaması söz konusu olduğunda orada tedarik zinciri yönetimini aramak gerekmektedir.

Pero ve Lamberti (2013) tedarik zinciri yönetimi ile pazarlama ilişkisini incelemekte, incelemelerinin başına ürün geliştirmeyi koymaktadırlar. Ürün geliştirme tedarik zinciri ve pazarlama arasındaki doğrudan ve dolaylı ilişkiler sayesinde mümkün olmaktadır. Tedarik ile pazarlama arasında zaman zaman belirsizlikler oluşmakta ve sorunlar çıkmaktadır. Belirsizlikler ve sorunlar bilgi paylaşımını, süreçlerin belirlenmesi ve yönetilmesi gibi yönetim hizmetlerini gerekli kılmaktadır. Süreçler yüksek seviyede tedarikçileri, yeni tedarikçileri, ihtiyaçların karşılanmasında işletmede ve pazarlamada inovasyonu içermektedir. Ürün geliştirme işletme içinde güven, işletme performansı ve pazar güdümlülük gibi gereksinimlerin karşılanması sayesinde mümkün olmaktadır (Pero ve Lamberti, 2013: 228, 233). Kent pazarlamasında ürün kentin kendisidir ve tedarik ile pazarlama kent coğrafyasında gerçekleşmektedir. Kentteki tüketici ihtiyaçlarının karşılanması için üretici ile tüketici arasındaki ürün akışının yönetilmesi önemli hâle gelmektedir.

Kent yaşamında tüketici istek ve ihtiyaçlarının aksatılmadan karşılanması, tüketici ve hedef grupların memnuniyetinin sağlanması tedarik zinciri yönetimini adres göstermektedir. Bu amaçla aşağıda tedarik zinciri, tedarik zinciri yönetimi, kent pazarlaması, kent imajı ve kent pazarlaması ile tedarik zinciri ilişkisi konuları işlenmektedir. Kent pazarlama stratejisi ile tedarik zincirinin yönetimi ilişkisi üzerine bütüncül çalışmalar oldukça nadir ve mevcut çalışmalar da parçalıdır. Çalışmanın tedarik zinciri ile kent pazarlaması bağlamında daha ileri araştırmalara ve çalışmalara ışık tutacağı öngörülmektedir.

Tedarik Zinciri

Tedarik zinciri, nihai tüketiciler tarafından talep edilen menşei belirlenmiş mal ve hizmetlere dönüştürülmüş girdi akışına değer katan birbirine bağlı işletmeler grubu olarak tanımlanmaktadır (Lu, 2011: 9). Hammaddelerin satın alınması, işlenmesi veya dönüştürülmesi, tüketici veya kullanıcılara ulaştırılması; üretim kapasiteleri, depolama, toptan ve perakende satış merkezlerini içine alan geniş ağ tedarik zincirini ifade etmektedir (Dumitru ve Caescu, 2013: 117). Yapılan tanımlar tedarik zincirinin birden çok ve birbirinden ayrı iş sahiplerinin işletme veya firmalarından oluştuğunu anlatmaktadır. İşletmeler birbirinden ayrı olsalar da üretilen mal veya hizmetin üretilmesinde ve nihai tüketiciye ulaştırılmasında içten birbirine bağılıymış gibi işbirliği gerekmede ve bir zincirin halkaları gibi bütünlük göstermektedir. Başka bir anlatımla tedarik zinciri tüketici için tüketiciye doğru akış sağlamaktadır. Yiyecek, içecek ve materyal akışının birlikte sağlanması ve çıktıya birlikte değer katması gerekmektedir (Joshi, 2018: 7).

Tedarik zincirinin akış içeriğine bakıldığında dört akıştan bahsetmek mümkündür. Birincisi, materyal akışıdır. Tedarik zincirinde menşeinden itibaren hammaddeyle başlayan ve ürüne dönüşüncüye kadar geçirilen bir süreç vardır. İkincisi, bilgi akışıdır. İlk kaynaktan itibaren tüketiciye, tüketiciden üreticiye doğru ürün, iş akışı, iş programı, ulaşım, tasarım, nicelik ve nitelik gibi çok sayıda bilgi akışı sağlanmaktadır. Üçüncüsü, finans akışıdır. Finans, tedarik zincirinin kan damarı gibidir. İlk kaynağından itibaren nihai tüketiciye varıncaya kadar tedarik zinciri, finans sayesinde işlemektedir. Dördüncüsü, ticari akıştır. Ürün akışı tedarik zincirinde arz ve talep ilişkisi içerisinde alıcı ve satıcının bulunduğu bir alışverişle gerçekleşmektedir. Bu dört temel akış tedarik zincirinin içeriğini ve temel esaslarını anlatmaktadır (Lu, 2011: 10-11).

Tedarik zincirinin temel esasları kaynak, üretim ve dağıtım stratejileri çerçevesinde belirlenmektedir (Ivanov vd., 2017: 8). Siparişten itibaren planlama, taşıma ve kontrol gibi yönetim işlevleri tedarik zincirinin temel esaslarını biçimlendirmektedir. Akben ve Güngör'e (2018: 2-4) göre tedarik zinciri ilişki, zaman ufkı, tedarikçi sayısı, seçim, destek, iletişim ve bilgi paylaşımı, tasarım ve mühendislik faaliyetleri, teslimat uygulamaları, kalite ve problem çözme esaslarına dayanmaktadır.

Tedarik zinciri kavramı pazarlama kanalı kavramı ile benzerlik göstermekle birlikte tedarik zinciri araştırmacıları pazarlama kanalını sadece tüketiciye doğru akan aşağı yönlü oluşunu öne çıkarmaktadırlar. Kozlenkova vd.'ne göre pazarlama kanalı tüketiciye doğru akış ifade ederken tedarik zinciri yukarı ve aşağı yönlü bir özellik taşımaktadır. Tedarik zinciri üretime veya üretici tarafına da ilerlerken pazarlama kanalı tüketiciye değer katan süreçlerin en belirgin özelliği olarak yansımaktadır. Tedarik zinciri kavramı lojistik, satın alma, operasyonel süreçler ve pazarlama kanalını kapsamaktadır (Kozlenkova vd. 2015: 586-589). Buna göre pazarlama kanalının tedarik zincirinin son halkası olarak değerlendirilmesi mümkündür.

Menşeinden itibaren mal ve hizmetlerin tedarik zinciri temel esasları çerçevesinde tüketici yönüne akışı işbirliği yapılması ve yönetilmesi gereken geniş bir ağı ortaya koymaktadır. Bu geniş ağın kent pazarlaması bağlamında kente uyumlaştırılması, yönetilmesi yerel yönetim organlarıyla özel sektörün senkronize hareketini gerekli kılmaktadır. Tedarik zinciri kent pazarlaması ile ilişkilendirildiğinde pazarlama biliminin yönetim işlevleri öne çıkmakta ve tedarik zincirinin yönetilmesi zorunlu hâle gelmektedir.

Tedarik Zinciri Yönetimi

Tedarik zinciri yönetimi, ilk tedarikçisinden nihai kullanıcısına kadar tüketici ve paydaşlar için değer katan mal ve hizmetlerin akışındaki süreçlerin yönetilmesidir (Anca, 2019: 209). Anca tarafından Li'den (2014) aktarıldığına göre en basit şekliyle tedarik zinciri yönetimi karar ve etkinliklerin senkronizasyonu şeklinde tanımlanmaktadır. Tedarik zinciri, yönetim kavramıyla birleştirildiğinde Felea ve Albastroiu (2014: 80) tarafından da belirtildiği gibi planlama, organizasyon, yürütme, yöneltme ve kontrol işlevleri yürürlüğe girmektedir. Yönetimin en temel işlevi tedarik zinciri boyunca mal ve hizmet akışının aksatılmadan sağlanmasıdır.

Tedarik zinciri yönetimi, pazarlama ve lojistik birbiriyle ilişkili kavramlardır (Alavi vd., 2014: 1364). Lojistik hizmetler, pazarlama ve ticaret politikaları tedarik zincirinin içine yerleştirilmektedir (Dumitru ve Caescu, 2013: 117). Tedarik zinciri kapsamında hammaddeler satın alınmakta, işlenmekte, tüketicinin faydasına sunulmakta, taşınmakta ve bu süreçte depolamalar yapılmakta, bazen araçlar devreye girmekte, toptan ve perakende satışlar gerçekleştirilmektedir.

Tedarik zinciri yönetiminin işlevsel yönü dikkate alındığında, paydaşlar ve hissedarlar arasında iş birliğini ve ürün akışını sağlamak gibi operasyonel yönünün olduğu anlaşılmaktadır. Operasyonların başarılı bir şekilde yürütülmesi işletmenin performansına katkı sağlamakta ve tüketici için ürüne değer

katmaktadır. Tedarik zinciri yönetimi içinde yönetimin amacı da arz ve talep eşleştirmesinde çeşitli operasyonlarla tedarik zincirine değer katmaktır (Ivanov, 2017: 2). Tedarik zincirine değer katılması tüketicinin satın alma niyetini etkilemek demektir.

Dumitru ve Caescu'ya (2013: 117) göre tedarik zinciri yönetimi performansa götüren stratejik bir araçtır. Yönetim, bu araca tutunarak paydaşlar ve hissedarlar arasında uyum sağlayarak performansı hedeflemektedir. Tedarik zinciri yönetiminin bir başka rolü de tüketicinin satın alma niyetini olumlu yönde etkilemektir. Lee vd.'ne (2021) göre ürün hakkında yeterli bilgi sağlanırsa tüketicinin satın alma niyeti yükselmektedir. Satın alma niyetinde tüketicinin tutumları, sübjektif normları, algılanan davranışı ve kontrolü söz konusudur. Bunların tedarik zinciri bağlamıyla iyi yönetilmesi hâlinde tüketicinin etkilenmesi ve satın alma niyetinin oluşmasına katkı verilmesi kuvvetle muhtemeldir. Yukarıda verilen bilgiler eşliğinde tedarik zinciri yönetimi kent pazarlamasına transfer edildiğinde tüketici kavramından kentteki tüketiciyi, pazar kavramından da kent pazarlamasını anlamamız gerekmektedir.

Kent Pazarlaması

Kent; bir ürün olarak insanın içinde yaşadığı, çocuklarını yetiştirip büyüttüğü, emeklilik ve tatil planları yaptığı, yediği, içtiği, konakladığı; başka bir anlatımla üretip tükettiği mekânlardır (Moreira ve Silva, 2012: 152). Moreira ve Silva'ya göre ürün olarak kent halkın, yatırımcının, girişimcinin, turist ve ziyaretçilerin ihtiyaç ve isteklerinin karşılandığı yerdir. Kent pazarlamasının tedarik zinciri yönetimiyle ilişkili olarak işlevsel boyutları ve sonuçları vardır.

Boisen vd. tarafından yer olarak kentin işlevsel, örgütsel ve finansal boyutlarına dikkat çekilmektedir. Onlara göre kent; fiziksel olarak gelişen, yenilenen, kamu ve özel sektör ortaklıklarının bulunduğu, altyapı ve temel hizmetlerin verildiği, mega etkinliklerin düzenlendiği, diğer kentler ile rekabette cazibe merkezi olması için mücadele edilen mekândır. Kent pazarlaması da arz ve talebin karşılandığı mekândaki pazarlama işlevini ifade etmektedir (Boisen, 2018: 5-6). Bu nedenle kent pazarlaması işleviyle tedarik zinciri yönetimi pazarlama işlevi ve sonucundan ayrı düşünülememektedir.

Tedarik zinciri yönetimini kent pazarlaması açısından iki sonucuyla birlikte planlanıp yönetilmesinde fayda vardır. Birincisi, çevre kirliliği ve israftır. İkincisi ise enerji kaybıdır. Gıda ve diğer ürünlerin üretiminden nihai tüketiciye kadar yaşanan süreçlerde ciddi çevre kirlilikleri ve enerji israfı yaşanmaktadır. Kent pazarlarının kurulduğu mekânlarda gün sonunda ciddi çevre kirliliklerine tanık olunmaktadır. Meyve ve sebze ve geri dönüşümü düşünülmeden ortaya atılan ambalaj artıkları ciddi kirlenmelere neden olmaktadır. Altyapısı uygun olmayan pazarlarda kötü sonuçlarla karşılaşılacaktır (Costa vd., 2015: 59). Karşılaşılan iyi veya tersine kötü sonuçlar kent imajını etkilemektedir.

Kent İmajı

Kent imajı; kent pazarlaması ve markalaması için çok önemli bir faktördür (Akturan ve Oğuztimur, 2016: 118). İmaj kavramı kişi, yer, durum ve nesneler üzerine bireyin zihninde, algılarında, izlenimlerinde, önyargılarında ve tavırlarında hayat bulduğu sosyal ve psikolojik özellikler taşıyan bir kavramdır (Baloglu, 1996: 33-34). Baloglu'na (1996: 25) göre imajın oluşmasında bilgi kaynakları, sosyo-demografik faktörler, sosyo-psikolojik seyahat güdüleri, algılar, bilişler ve bunların etkileri rol oynamaktadır. Bu durumda kent imajında bilgi kaynakları, algılar, tavırlar vs. bakımından tüketici zihninde rol oynayan etkenlerin sosyal ve psikolojik yönleri vardır. Sosyal ve psikolojik yönleri itibarıyla kent imajında en büyük etkenin insan faktörü veya insan eylemleri olduğu söylenebilir.

Tüketici zihninde kent imajı oluşurken insan faktörüne bağlı seçimler, harcanan paralar, bekleme süreleri ve tatmin gibi faktörler söz konusudur. Kentteki insanların arkadaşça ve samimi ilişkileri, tutum ve davranışları, alışverişlerde dürüstlük, fiyat faktörü, seyahat güvenliği yanında kentin doğal cazibesi,

kültürel çekicilik ve uygun iklim koşulları gibi seçim kriterlerine konu olan faktörler vardır (Murphy, 1999: 34). Kent imajının oluşmasında tüm bu faktörler rol oynarken seçimlerin hangi faktöre bağlı gerçekleştiğini, imajın oluşumunda tüketici zihninde hangi faktörün daha fazla etkili olduğunu kestirmek zordur. Bu bağlamda Murphy gibi araştırmacılar saha çalışmaları yapmışlardır. Bazı tüketiciler için doğal cazibeler ve iklim daha çok rol oynarken bazıları için kültür önemsenmektedir. Kentte var olan doğal güzellikler, kültür, ulaşım, gıda, konaklama, hizmetler gibi tüketici faydasına sunulan mal ve hizmetlerin tamamı üründür. Tedarik zinciri kapsamında ürünün üreticisi, satıcısı ve tüketicisi söz konusudur. Tüketicie ulaşan ürün tüketici tarafından özelliğine ve sunumuna göre derecelendirilmekte ve zihninde bir resmi çekilmektedir. Gartner'dan (1989) aktarıldığına göre ürün tüketici zihninde imaj bakımından görsel bir nitelik kazanmaktadır (Aktaran: Murphy, 1999: 24). Görsel nitelik kazanan ürün zihinde çekilen resmiyle hatırlanmaktadır.

Bir kent olma özelliği ile ticari bir kimlik taşımaktadır. Kent; girişimcisi, yatırımcısı, nitelikli çalışanları, taşımacılığı, pazarı ve tedarikçi ağıyla bütüncül ticari kimlik özelliklerine sahiptir ve bu özellikler kent imajının altyapısını oluşturmaktadır (Kaya ve Marangoz, 2014: 39-40). Kent imajı, kentin özelliklerinin tüketici zihninde oluşması durumunu ifade etmektedir. İmaj, sürdürülebilir bir kent için ekonomik faaliyetler üzerine tüketici zihninde çağrışımlar bırakacaktır (Chan vd., 2021: 336). Kentin gelişimi için kentin tanıtımına katkıda bulunacak bu imaja ihtiyaç vardır. Bu ihtiyaca binaen ekonomik bölgeler gibi kentlerin ekonomik amaçlı imaj tasarımları yapılmaktadır. Kentlerde ekonomik bölgelerin oluşturulması kent pazarlamasının bir aracı olarak uygulanmaktadır (Ma vd., 2021: 3, 8).

Kent Pazarlaması ve Tedarik Zinciri Yönetimi İlişkisi

Kent pazarlaması ile kentin gelişmesi amaçlanmaktadır. Bir işletmede gelişimi sağlayan sadece iç gelişmeler değildir. İşletme dışındaki pazarla rekabet etmek durumundadır. Kent de aynı şekilde diğer kentlerle rekabet edebilmek için tedarik zinciri stratejileri izlemek durumundadır. Kentin pazar performansı ve yenilikçi gelişmeler için tedarik zinciri stratejilerine ihtiyacı vardır. Kentin tedarik zinciri yönetimi stratejisinde işletmelerin sağlamlığı önemlidir. İşletmelerin tedarik zincirleri yönetiminin sağlamlığı kent tedarik zincirinin işleyişine katkı sunmaktadır (Lee, 2021: 4). Lee'ye göre kentte küçük ve orta ölçekli işletmelerde tedarik zincirinin sağlamlığı ekonomik gelişmenin anahtarıdır. Tedarik zincirinin sağlamlığı yönetimin sağlamlığı ve başarısı sayesinde gerçekleşmektedir.

Kent pazarlaması ve tedarik zinciri yönetimi ilişkisinin başarısını olumlu ve olumsuz olmak üzere iki taraflı olarak ele almak mümkündür. Olumlu yönü tedarik zinciri yönetiminin kent pazarlamasına performans bakımından olumlu katkı sağlamasıdır. Performans, kent pazarlamasında ulaşılması hedeflenen bir başarı ölçütü olup tedarik zinciri yönetimi başarısı üzerinden kente olumlu bir imaj kazandırılması ve hissedarlara kazanç sağlanması anlamında kullanılmaktadır. Tedarik zinciri yönetimi ile imaj arasında olumlu bir ilişki inşa edildiğinde tedarik zinciri hissedarların kâr elde etmesine katkıda bulunmaktadır (Do vd. 2020: 371). Do vd. tarafından “Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi Uygulamaları ve Destinasyon İmajı” (Green Supply Chain Management Practices and Destination Image) üzerine yapılan bir çalışmada tedarik zincirinin hissedarlar adına kâr sağladığı belirtilmektedir. Tedarik zinciri yönetiminin kente olumsuz yansması hâlinde ise Do vd. tarafından belirtildiği gibi imaj olumsuz bir şekilde etkilenmektedir. Kent bütünüyle bir pazar yeri olarak düşünüldüğünde tedarik zincirinin kötü yönetilmesi CO2 emisyonunun artmasına da yol açmaktadır (Costa vd., 2015: 59). Bilindiği gibi kentlerde hava, su ve toprakların kirlenmesine yol açan durumlarla karşılaşmaktadır. Sonuçta ilişkisiz gibi görünse de tedarik zincirinde oluşan çevre ve hava kirliliği türünden işletmelerin neden olduğu sorunlar tüketicinin kenti tercih etmesinde önemli etkenler arasına girmektedir.

Kent pazarlamasında işletmeler hesaba katılırken kentin imajı, statüsü ve prestiji gibi marka yönünü ifade eden sembolik ve soyut değerler de önem taşımaktadır. Ürün, hayat seyri içinde ömrünü tamamlasa bile marka unsurlarını içine alan imaj, sembol ve prestij gibi soyut değerler ürün satışını bir süre daha

devam ettirmektedir (Akturan ve Oğuztimur, 2016: 123). Marka, kent pazarlamasında sürdürülebilirlik stratejisi için gerekli bir stratejidir. Strateji bir yönetim işidir ve tedarik zinciri yönetimi kent pazarlama ve markalama stratejisinden ayrı düşünülememektedir. Tedarik zinciri yönetiminde marka, iletişim teknolojisi ve tüketici taleplerinin farklı boyutlar kazandığı görülmektedir. Chen vd. (2020) tarafından Covid-19 sürecinde yapılan çalışmada tüketicilerin, örneğin, You Tube kanallarına daha çok ilgi gösterdiğine ve kent pazarlamasının sosyal medya yönüne evirildiğine yer verilmiştir. Bu durumda bilgi akışı bakımından tedarik zinciri yönetiminde sosyal medya da var demektir. Daha geniş anlamda mal ve hizmet akışı üzerine tedarik zinciri kapsamına işletmeleri, örgütleri, aracıları veya ilgili tüm paydaşları dâhil etmek gerekmektedir. Tüketici satın aldığı ürüne verdiği paranın karşılığı olarak kalite talep etmekte ve ürün üzerine memnuniyeti imaja yansıtmaktadır (Do vd., 2020: 372). Elde edilen bilgiler kent pazarlama stratejisi ile tedarik zinciri yönetimi stratejisi bağlamında marka gibi soyut değerlere ve iletişim teknolojilerine olan ihtiyacı ortaya koymaktadır.

Yukarıda görüşlerine yer verilen Moreira ve Silva (2012), Boisen vd. (2018), Lee (2021), Akturan ve Oğuztimur (2016), Chen vd. (2020) ile Do ve arkadaşlarından (2020) derlenen bilgilere göre kent pazarlamasında temel elamanlar; başta kent sakinleri olmak üzere tüketiciler, üreticiler, aracılar, ürün olarak mal ve hizmetlerdir. Tüketiciler kent sakinleri, işletmeler, turistler, diğer ziyaretçiler gibi hedef gruplardır. Kent pazarlaması hedef grupların talepleri ile kentin onlar için neler arz ettiği arasında gerçekleşen bir araçtır (Braun, 2008: 32, 46, 66). Braun'a göre arz ve talep arasında bu araç ürün olarak kentin kendisidir. Ürün olarak kent somut ve soyut mal ve hizmetlerden oluşmaktadır. Kentin yer olarak tüketicilerine sunduğu tekliflerin toplamı üründür. Mal ve hizmetlerin kalitesi kentin imajını oluşturan özellikleri de oluşturmaktadır (Rainisto, 2003: 12-14). Kent imajının yüksek olması kent pazarlamasını ve kent yaşamını sürdürülebilir ve değerli kılan en önemli etkenlerden biridir. Bu durumda kent pazarlaması ile tedarik zinciri yönetimin yarattığı etki arasında doğrudan bir ilişki aramak gerekmektedir.

Kent pazarlaması ve tedarik zinciri araştırmalarının ve yapılan yayınların hemen hemen eş zamanlı bir şekilde 2000'li yıllarla birlikte artış göstermesi aradaki ilişkiye işaret etmektedir. Pazarlamanın gelişmesi yönünde tedarik zinciri yönetimi çalışmaları gerekli görülmüş ve 2000'li yıllarla birlikte temel kitaplarda tedarik zinciri yönetimi çalışmaları daha çok yer almaya başlamıştır (Babacan vd., 2012: 119, 123). Kentler için çevresel sürdürülebilirlik son derece önemlidir ve kentlerin çevresel sürdürülebilirliği üzerine tedarik zinciri inovasyonu OECD araştırmalarına konu olmuştur. OECD'ye göre inovasyon radarında tedarik zincirinin ilişkiler bakımından iyileştirilmesi ve geliştirilmesi önerilmektedir (Göral vd., 2013: 49-50). Kent, yerel yönetim olması özelliği ve tüketici ihtiyaçlarını karşılama görevi nedeniyle başlı başına bir işletmedir. Göral vd.'ne göre bir işletme sunumuyla, çözüm arayışlarıyla, tüketici ihtiyaçlarını karşılama göreviyle, tüketici deneyimiyle, iletişimle, kullandığı kanallarla, ekosistemi gözetmesiyle, süreçlerle, değer elde etme amacıyla, platformuyla, tedarik zinciriyle yöntem bakımından inovasyon yapmalıdır. Görüldüğü üzere araştırmalardan elde edilen bilgiler pazarlama ile tedarik zinciri arasındaki güçlü ilişkiyi göstermektedir.

Kent pazarlaması kapsamlı bir konudur ve kent pazarlaması başarısı için genelde bir platform üzerinden çalışmaların yürütülmesi konusuna işaret edilmektedir. Ishii ve Ohba, (2019: 1508) tarafından yapılan bir çalışmada tedarik zinciri için de bir platform kurulması ve platformun tedarik zincirinin tamamına yayılması önerilmektedir. Tedarik zinciri yönetiminde planlama, yürütme ve kontrol süreçleri ürünün tasarlanmasını, zamanın yönetilmesini ve envanter bilgisini gerektirmektedir. Verilen bilgiler işletmecilik olarak bir kente transfer edildiğinde konu bu çalışmadaki kent pazarlama stratejisine zemin oluşturmaktadır. Tedarik zinciri kent pazarlama stratejisine zemin oluştururken bazı özellikler dikkat çekmektedir. Birincisi; küresel planda kaynak, pazar, fırsat arayışı ve rekabettir. İkincisi; zaman, kalite ve rekabet eğilimli firma-tedarikçi ilişkisindeki yakınlaşmadır. Üçüncüsü; değişen rekabet koşulları altında esnek ekonomik ve teknolojik koşullardır (Kozlenkova vd., 2015: 587). Bunların hepsi ülkelerin

sınırlarını aşır doğrudan kent pazarlamasını öne çıkaran bir altyapı oluşturmaktadır. Bu nedenle varlıkların tedarikçiden tüketiciye akışı yönünde kamu kurumları ve özel sektör dayanışması ve işbirliği gerekmektedir.

Tedarik zincirinin kesintisiz işlemesi, istek ve ihtiyaçların karşılanması performans kapsamında değerlendirilmektedir. İstenen performans için tedarik zinciri içinde kalan kaynakların iyi yönetilmesine ve sürekli bir strateji geliştirmeye ihtiyaç vardır. Kent pazarlamasında tedarik zinciri yönetiminde enerji kaybını önlenmesi, yerel işletmelerinin korunması, yerel tarım ürünlerinin öne çıkarılması ve Covid-19 gibi pandemi veya endemi süreçlerinde bazı faydalara dikkat çekilmektedir. Enerji kaybı yönünden değerlendirildiğinde kentlerde kurulan yerel pazarlar üretici ile tüketiciyi birbirine yaklaştıran fırsatlar sunmaktadır. Üretici ile tüketicinin yakınlaştırılması ulaşım maliyetleri bakımından tedarik zincirinin kısaltılması ve enerji kaybının önlenmesi anlamına gelmektedir (Costa vd., 2015: 18).

Tedarik zincirinin kısaltılması ve enerji kaybının azaltılması faydası yanı sıra tedarik zincirinin yerel işletmeleri koruyacak şekilde planlanması da mümkündür. Pek çok ülkede alışveriş merkezlerinden önce küçük esnafın etkin olduğu bilinmektedir. Büyük alışveriş merkezlerinin özellikle büyük kentlerden başlayarak güçlü tedarik zincirleri sayesinde kent pazarlarına hâkim olması dikkat çekmektedir. Bu bağlamda Abraham (2011) tarafından yerel pazarlar ile süper marketlerin ilişkisi tartışılmakta yerel tarım ürünlerinin kent pazarlarına girmesinde süper marketlerin tedarik zincirlerinin problem olduğu belirtilmektedir. Örneğin yerli tarım ürünlerini süper marketlerin tedarik zinciri ağına girmesi kent pazarlamasına katkı sağlayacaktır (Abraham, 2011: 219). Süper marketler ve büyük alışveriş merkezleri günümüzde tüketici tarafından daha çok ilgi görmektedir. Dolayısıyla bu büyük alışveriş merkezlerinin tedarik zinciri yönetimiyle ilişkilendirilmesi kaçınılmazdır. Yeşil sebzeler, et ve süt ürünleri gibi ürünlerin bozulmadan korunması tüketici açısından önemlidir. Süpermarketler ve alışveriş merkezleri lojistik bakımdan daha donanımlı görünmekte, tarım ürünlerinin pazarlandığı köylü pazarlarında onların imkânları bulunmamaktadır. Kısacası büyük alışveriş merkezlerinin ekonomik performansı daha iyidir. Kent pazarlamasında da ekonomik performans aranmaktadır (Ma, vd., 2021: 4). Dolayısıyla tedarik zinciri yönetimini ekonomik performansın önemli bir faktörü olarak düşünmek gerekmektedir. Ekonomi tedarik zincirinden etkilenmektedir (Joshi, 2018: 10).

Covid-19 sürecinde mal ve hizmetlerin akışı yanında pandemi krizinin yönetimi için arz ve talebin, bilgi akışının ve medya yönetiminin önemi ortaya çıkmıştır (Chen vd., 2020: 9). Talepteki öncelikler ile arz durumu, bir başka anlatımla alıcı ile satıcının mal ve hizmet akışı içindeki denge önemlidir. Kentlerde arz ve talep üzerine bilgi akışının hızlı olması, tedarik zincirinin kısaltılması ve tedarikte enerji kaybının azaltılması, korku ve paniğin önüne geçilmesinde kentsel tedarik zincirinin sağlamlığı aranmaktadır. Lee, Do vd. tarafından belirtildiği gibi tedarik zincirinde küçük ve orta işletmelerin menfaatlerinin gözetilmesi kent pazarlama başarısı için önemlidir.

Sonuç

Kent pazarlaması ile tedarik zinciri araştırmalarının başlangıcı ve gelişmesi aynı zamanlara denk gelmektedir. Pazarlama alanındaki gelişmeler teknolojinin gelişmesiyle ülke sınırlarını aşmış olmakla birlikte kentlerin ekonomideki itici gücünü geri plana atmamış, aksine yerel üreticileri harekete geçirerek Covid-19 pandemi süreçlerinde olduğu gibi krizlerde kent pazarlamasının önemini artırmıştır. Kent pazarlamasında sürdürülebilirlik ve yerelde tüketici ihtiyaçlarının kesintisiz bir şekilde karşılanabilmesi için tedarik zinciri yönetiminin önemli işlevleri vardır. Tedarik zinciri yönetimi kent pazarlama stratejisinin önemli bir boyutu olan imajı olumlu veya olumsuz bir şekilde etkileyebilmektedir.

İmaj, ürün hakkında tüketici zihninde oluşan soyut bir resim olduğundan kent imajı, kentin müşterilerinin veya tüketicilerinin zihninde kentle ilgili oluşan düşünceler ve yargılardır. Yatırımcılar,

girişimciler, turistler, ziyaretçiler, öğrenciler ve yeni yerleşimciler gibi hedef kitlelerin tüketici olarak düşünceleri ve değer yargıları kent pazarlaması için oldukça kıymetlidir.

Kent imajının korunması ve iyileştirilmesi yönünde tedarik zinciri yönetimi önemli olup mal ve hizmet sunumunda bir aksaklık olmaması gerekir. Tedarik zincirinde mal ve hizmetler ürün olarak adlandırılırken kent pazarlamasında ürün mal ve hizmetlerle birlikte şehrin kendisidir. Malları ifade eden doğa, tarihi varlıklar, yiyecek, içecek, konaklama ve diğer somut ürünlere hizmet ve kültürel miras yönünden soyut ürünleri de ilave etmek gerekmektedir. Tedarik zinciri yönetimi kapsamının kente yayılması ve kent pazarlamasının yönetimi için bir platformun kurulması literatüre ve uygulamalara uygun düşmektedir.

Kent pazarlamasında kentin işlevselliği bakımından tedarik zincirinin kısaltılması ve sağlamlığı önemlidir. Zincirin kısaltılması, üretici ve tüketicinin birbirine yakınlaştırılması her iki tarafa da fiyat ve kalite avantajı sağlayabilir. Tedarik zincirinde yereldeki küçük ve orta büyüklükteki işletmelere yer verilmesi, köylü pazarlarının verimli kılınması, yerel üreticilerin ve tarım ürünlerinin zincire girmesine katkıda bulunabilir. Sonuç olarak; kent pazarlaması ve kent markalaması çalışmalarında tedarik zinciri yönetimi önemli bir faktördür. Kent pazarlaması ve tedarik zinciri yönetimi bağlamında akademik araştırmalar yapılması ve ürün tercihlerinde yerel üreticilere öncelik verilmesi önerilmektedir.

Kaynakça

- Abraham, C. (2011). Supermarkets and Urban Value Chains: Rethinking the Developmental Mandate. *Food Chain*, 1(2), 206-222.
- Akben, İ. ve Güngör, A. (2018). Tedarik Zinciri ve Yalın Yalın Tedarik Zinciri. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD)*, 5(7), 1-12.
- Aktel, M. (2001). Küreselleşme Süreci ve Etki Alanları. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, 6(2), 193-202.
- Akturan, U. Ve Oğuztimur, S. (2016). Kent Markalaşması Kavramının İçeriği ve Gelişimi: Farklı Disiplinler Farklı Yaklaşımlar. *Planlama*, 26(2), 117-129.
- Alavi, A., Faryabi, M. ve Sadeghi, S. K. (2014). The Impact of Marketing Strategy Alignment on Supply Chain Performance. *British Journal of Economics, Management & Trade*, 4(9), 1356-1375.
- Anca, V. (2019). Logistic and Supply Chain Management: An Overview. *Studies in Business and Economics*, 14(2), 2009-2015.
- Babacan, M., Bulut, Z. A. ve Tekinbaş, F. (2012). *Pazarlama Eğitime Dönemsel Bakış (1952-2012)*. Burhaniye Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu 17. Ulusal Pazarlama Kongresi Bildiri Kitabı, 18-21 Ekim 2012, Balıkesir Üniversitesi Rektörlüğü.
- Baloglu, S. (1996). *An Empirical Investigation of Determinants of Tourist Destination Image*, Virginia Tech., Yayınlanmamış Doktora Tezi, Virginia, USA.
- Boisen, M., Terlouw, K., Groote, P. ve Couwenberg, O. (2018). Reframing Place Promotion, Place Marketing, and Place Branding – Moving Beyond Conceptual Confusion. *Cities*, 80, 4-11.
- Braun, E. (2008). *City Marketing Towards an Integrated Approach*. Erasmus University. Rotterdam Thesis is issued. ISBN 978-90-5892-180-2.
- Chan, A., Suryadipura, D. ve Kostini, N. (2021). City Image: City Branding and City Identity Strategies. *Review of Integrative Business and Economics Research*, 10(1), 330-341.
- Chen, Q., Min, C., Zhang, W., Wang, G., Ma, X. ve Evans, R. (2020). Unpacking the Block Box: How to Promote Citizen Engagement Through Government Social Media During the Covid-19 Crisis. *Computer in Human Behavior*, 110, 1-11.

- Costa, N., Mackay, M., Perez, O. M., Navarro, G., Patridge, A., Portinaro, A., Scheffer, N. (2015). *Urban Markets: Heart, Soul and Motor of Cities*. City of Barcelona, <http://urbact.eu/urbact-markets>, Erişim 13.04.2022.
- Do, A., Nguyen, Q., Nguyen, D., Le, Q. ve Trinh, D. (2020). Green Supply Chain Management Practices and Destination Image: Evidence from Vietnam Tourism Industry. *Uncertain Supply Chain Management*, 8, 371-378.
- Dumitru, I. ve Caescu, S. C. (2013). The Supply Chain, A Strategic Marketing Approach. *Amfiteatru Economic*, 15 (33), 117-127.
- Felea, M. ve Albastroiu, I. (2014). Defining the Concept of Supply Chain Management and its Relevance to Romanian Academic and Practitioners. *Amfiteatru Economic*, 15(33), 74-88.
- Göral, R., Akgöz, E. ve Topuz, Ç. (...). *Turizm İşletmelerinde Yeşil İş Modeli İnovasyonu Yönetim Aracı Olarak Yeşil İnovasyon Radarı*. Erciyes Üniversitesi Türkan-Tuncer Haşçalık Turizm Fakültesi 14.Ulusal Turizm Kongresi, 5-8 Aralık 2013, Kayseri.
- Ishii, N. ve Ohba, M. (2019). A Method of Supply Chain Evaluation Based on the Structure of an Information Network. *Procedia Manufacturing*, 39, 1201-1509.
- Ivanov, D., Tsipoulaidis A. ve Schönberger, J. (2017). *Basics of Supply Chain and Operations Management*. Chapter from Global Supply Chain and Operations Management. Springer Nature. DOI: 10.1007/978-3-319-24217-0_1
- Joshi, V. (2018). Supply Chain Management – A Pathway for Economic Development of SME's in India. *Asian Journal of Management*, 9(1), 1-13.
- Kaya, F. Ve Marangoz, M. (2014). Marka Şehirlerin “Ticari Kimlik” Belirleyicileri. *Journal of Management, Marketing and Logistics*, 1(1), 37-47.
- Kozlenkova, I. V., Hult, G. T. H., Lund, D. J., Mena, J. A. ve Kecec, P. (2015). The Role of Marketing Channels in Supply Chain Management. *Journal ve Retailing*, 91(4), 586-609.
- Lee, R. (2021). The Effect of Supply Chain Management Strategy on Operational and Financial Performance, *Sustainability*, 13, 2-18.
- Lee, C., Lim, S. ve Ha, B. (2021). Green Supply Chain Management and Its Impact on Consumer Purchase Decision as a Marketing Strategy: Applying the Theory of Planned Behavior. *Sustainability*, 13, 1-16. <https://doi.org/10.3390/su131910971> Erişim: 13.04.2022.
- Lu, D. (2011). *Fundamentals of Supply Chain Management*. Ventus Publishing ApS, ISBN 978-87-7681-798-5. Free e-book.
- Ma, W., Jong, M., Hoppe, T. ve Bruijne, M. (2021). From City Promotion Via City Marketing to City Branding: Examining Urban Strategies in 23 Chinese Cities. *Cities*, 116, 1-17.
- Moreira, J. ve Silva, M. J. (2012). City Marketing and Identity: Study Appliedfor Small Cities in Rural and Peripheral Areas. *Transformations in Business and Economics*, 11(2), 149-161.
- Murphy, L. (1999). Australia's Image as a Holiday Destination-Perceptions of Backpacker Visitors, *Journal of Travel and Tourism Marketing*, 8(3), 21-45.
- Pero, M. ve Lamberti, L. (2013). The Supply Chain Management-Marketing Interface in Product Development. *Business Process Management Journal*, 2013, 19(2), 217-244.
- Rainisto, S.K. (2003). *Success Factors of Place Marketing: A Study of Place Marketing Practices in Northern Europe and the United States*. Ph. D. Helsinki: Helsinki University of Technology, Institute of Strategy and International Business.
- Uzgören, G. (2021). Semt Pazarlarının Kentsel Yaşamda Sosyallik Temelli Kamusalığın Geliştirilmesindeki Rolü. *Tasarım Kuram*, 17(32):1-19.
- Yaman, A. (2019). Küreselleşme Süreci ve Küreselleşmenin Yerel Kültüre Etkisi. *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi*, 44, 422-436).

SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ ÜZERİNE SWOT ANALİZİ

Prof.Dr. Mehmet PEKKAYA

Prof. Dr., Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi (ZBEÜ), İİBF, İşletme, Türkiye, mehpekkaya@gmail.com

Nilüfer DAĞKIRAN

ZBEÜ, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Doktora Öğrencisi, Türkiye, niluferdagkiran@hotmail.com

Özet

Geleneksel tedarik zinciri yönetimi (TZY), faaliyetlerin hızı, maliyeti ve güvenilirliği üzerinde dururken, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi (STZY), iklim değişikliği, kuraklaşma, insan hakları ve yolsuzluk gibi çevre /toplum sorunlarını iyileştirmeyi de dikkate alır. STZY'ni benimsenmesiyle, 2019 yılında yapılan bir gözleme göre, dünyanın büyük şirketlerinden bazıları 7.000 tedarikçisinin % 29'u emisyonlarda azalma bildirmiştir. Bu çalışmanın amacı, STZY uygulamalarının sunduğu fırsatları, güçlü/zayıf yönleriyle karşılaştırmalı olarak değerlendirmek, bulgularını araştırmacı/karar vericiler için raporlamaktır. Çalışmada literatürdeki STZY çalışmaları SWOT analizi ile değerlendirilmiştir. SWOT analizi sonuçlarına göre, STZY, getirdiği yaklaşımla kuruluşların atık üretimini azaltma, yeniden kullanım ve demontaj için tasarım yeteneği yönleriyle çevresel potansiyele sahiptir. Özenli kaynak seçimi ve işlenmesi, ürün kalitesini artırma, verimli iş süreçleri tasarlama, maliyetleri azaltma, proaktif düzenlemeleri şekillendirme, anahtar performans ölçütlerini iyileştirme şeklinde ekonomik performans avantajları bulunmaktadır. Yerel toplulukları olumlu yönde etkileme ve kolektif değer yaratma gibi sosyal performansını iyileştirici özellikleri bulunmaktadır. STZY'nin mevcut iç süreçlere entegre edilmesindeki güçlükler, veri yönetimindeki zorluklar, kuruluşların belirsiz karar ortamı, işletmelerin ekonomik göstergeleri önceleme, sürdürülebilirlik amaçları ile uyumsuzluk ve coğrafi sınırlılıklar dezavantajları oluştururken müşterilerin sürdürülebilirliği benimsemesinin sağlanması, çalkantılı iş ortamı ve kurumsal boşluklar, STZY'nin uygulanmasına yönelik tehditleri oluşturmaktadır. Diğer taraftan şeffaflığın güçlendirilmesi ve iş ortamında yüksek standartlara ulaşma, düzenlemeleri etkileme gücü ve kurumsal itibarı yükseltme potansiyeli STZY'nin sunduğu fırsatlara karşılık gelmektedir. Sonuç olarak; STZY'nin çevresel ve ekonomik performans avantajları sosyal alandan daha güçlü olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: SWOT Analizi, Sürdürülebilir Tedarik Zinciri, Tedarik Zinciri, Sürdürülebilirlik.

SWOT Analysis on Sustainable Supply Chain Management

Abstract

While traditional supply chain management (SCM) focuses on the speed, cost and reliability of operations, sustainable supply chain management (SSCM) also considers improving environmental/society problems such as climate change, drought, human rights and corruption. With the adoption of SSCM, 29% of some of the world's 7,000 suppliers reported reductions in emissions, according to one research in 2019. The aim of this study is to evaluate STZY with their offering opportunities, strengths/weaknesses, in comparison and to report their findings for researchers/decision makers. According to the results of the SWOT analysis, SSCM has environmental potential in terms of reducing waste generation, design ability for reuse and disassembly of organizations with its approach. There are economic performance advantages such as careful resource selection and processing, improving product quality, designing efficient business processes, reducing costs, shaping proactive arrangements, and improving key performance metrics. It has features that improve social performance such as positively influencing local communities and creating collective value. Difficulties in integrating SSCM into existing internal processes, difficulties in data management, uncertain decision environment of enterprises, prioritizing economic indicators of enterprises, incompatibility with sustainability goals and geographical limitations create disadvantages, while ensuring that customers adopt sustainability, turbulent business environment and institutional gaps, SSCM poses threats to its implementation. On the other hand, the potential to strengthen transparency, reach high standards in the business environment, influence regulations and increase corporate reputation corresponds to the opportunities offered by SSCM. As a result, it is observed that the environmental and economic performance advantages of SSCM are more powerful than in the social domain.

Key Words: SWOT Analysis, Sustainable Supply Chain, Supply Chain, Sustainability.

1. Giriş

Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi (STZY), kuruluşları genel performansı iyileştirmede destekleyen önemli bir stratejidir. Bu türden bir analiz, üzerinde pek çok araştırmanın yapıldığı yönetim modelinin sunduğu olanaklar kadar, geliştirilmesi gereken yönlerini ortaya koymak bakımından önem arz etmektedir. Nitekim, dünya genelinde işletmelerin STZY uygulamalarına verilen ticari, örgütsel ve akademik önem dikkat çekici düzeye ulaşmıştır. Özellikle çevresel ve sosyal hassasiyetler dikkate alınarak 2021 yılında dünya çapında 800'den fazla tedarikçinin katılımı ile "Spread the Green Vibes" sürdürülebilirliğe adanmış sanal çalışma oturumları gerçekleştirilmiştir (Hieronimus, 2022: 3).

Ayrıca BusinnesWire (2020), 250 küresel nakliyecisi ile konu üzerinde anket çalışması yapılmıştır. Anket sonuçları şirketlerin %81'inin bugün sürdürülebilirliğe üç yıl öncesine göre daha fazla odaklandığını ve başarılı olmak için tedarik zincirlerinin ağlarında sürdürülebilir inisiyatiflere sahip olmada ayrılmaz bir rol oynaması gerektiğini ortaya koymuştur. Ankete katılanların %84'ü, satın alma kararını bir markanın sürdürülebilirlik uygulamalarına dayandırmaya daha yatkın olduğunu ifade etmişlerdir. Bu eğilime yanıt olarak, gelirleri 1 milyon dolar ile 199 milyon dolar arasında olan şirketlerin %77'si son üç yıl içinde sürdürülebilirliğe odaklanmalarını artırdığı gözlenmiştir. Türkiye'de ise Koç Holding, Zorlu Holding, Koroza Grup, Enka gibi ülkede kurulan ve AstraZeneca, Metro Türkiye gibi ülke dışında kurulan ancak Türkiye'de bayilikleri bulunan uluslararası kuruluşlar yıllık olarak sürdürülebilirlik raporları yayınlamakta ve STZY'nin önemini yaptıkları çalışmalar ve ortaya koydukları prensiplerle vurgulamaktadırlar.

Girişimler şirket bazlı görünse de STZY'nin hayata geçirilmesi şirketlerin birlikte hareket etmelerini gerektiren küresel bir yaklaşımı zorunlu kılmaktadır. Bu doğrultuda sürdürülebilirlik için ilerleme kaydeden uygulamalarla karşılaşmak mümkündür. Dünyada 11.000 şirket, doğrudan operasyonlardan kaynaklanan çevresel etkileri ölçmek ve bunlarla mücadele etmek konusunda orta düzeyde eylem göstermektedir. Ayrıca 2021 yılında iklim değişikliği konusunda 200'den fazla tedarik zinciri üyesinin % 75'i emisyonlarını toplam 231 milyon ton karbondioksit azaltmak için aksiyon almışlardır (Hieronimus, 2022: 3).

Şirketlerin inisiyatif ve girişimleri kadar uluslararası kuruluşların da STZY'nin önemini vurgulayan raporlar yayınladıkları ve prensipler belirledikleri görülmektedir. Birleşmiş Milletler İnsan Hakları Yüksek Komiserliği tarafından 2022 yılında yayınlanan bir rapora göre; STZY'ne ulaşmak, yatırım ve ticaret politikası genelinde sorumlu iş davranışına ilişkin uluslararası standartların entegrasyonunu da gerektirmektedir. Küresel kurumlar arasında devam eden yatırım politikası reform çabaları bağlamında, G7 üye Devletleri üç konuda gerekenleri sağlamak için bireysel ve toplu olarak çalışabilecektir. Bu konular, (1) Devletler, gerekli yatırımcı korumasını sağlarken, insan hakları yükümlülüklerini yerine getirmek için yeterli politika alanı sağlamak, (2) reform çabalarının, yatırım değerini daha iyi korumak ve yurtdışında daha iyi yatırımcı davranışını teşvik etmek için sorumlu iş davranışına ilişkin uluslararası standartları sağlamak, (3) reform çabalarının, yabancı yatırımcılardan zarar görenlerin çareye erişimini geliştirmek şeklinde sıralanabilir (OHCHR, 2022: 12). STZY ve sürdürülebilirlikte bahsi geçen gelişmeler, bu konuların önemsendiğini ve yakın gelecekte de önemini arttıracığının göstergesi kabul edilebilir. Böylece, STZY üzerinde yapılacak çalışmaların, işletme yöneticileri, araştırmacılar ve karar vericiler için oldukça önemli olduğu düşünülerek çalışmada konu edinilmiştir.

STZY'nin önemine uluslararası kuruluşlar düzeyinde gösterilen ilgi akademik çalışmalarda da karşılık bulmuştur. İlgili akademik çalışmalarda, STZY'nin sunduğu avantajlara (Bratt vd., 2021; Rao ve Holt, 2005; Bowen vd., 2006), yönetim yaklaşımına ilişkin eksikliklere (BMUB, 2017; Wu ve Pagell, 2011; Beucker ve Lang-Koetz, 2006), yönetsel anlayışa yönelik fırsatlara (Vidal vd. 2018; Silvestre, 2015; Carter ve Dresner, 2001; Klassen ve McLaughlin, 1996) ve tehditlere (Green vd., 1996; Esfahbodi vd., 2016) odaklanan çalışmalar görülebilmektedir. İlgili literatürde, STZY'yi bütüncül bir biçimde, fırsatları/güçlü/zayıf yönleriyle karşılaştırmalı olarak ele alan araştırmaya rastlanmamış olması,

çalışmamızın ilgili literatüre katkı sunacağı şeklinde değerlendirilmiştir. Aynı zamanda STZY'nin fırsatları/güçlü/zayıf yönleriyle karşılaştırmalı değerlendiren bir çalışma ortaya çıkarmak motivasyonumuz olmuştur.

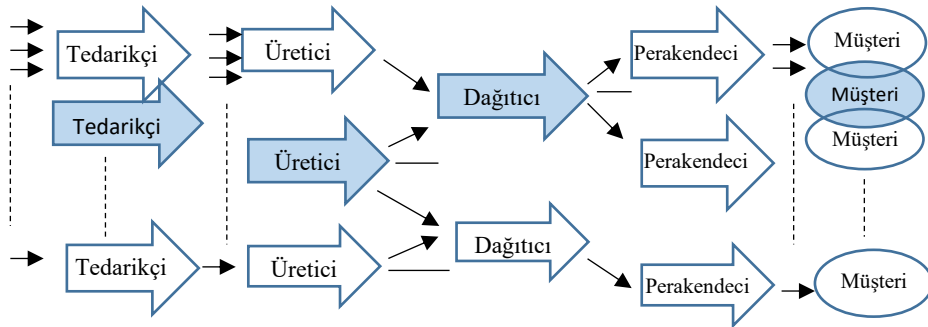
Bu çalışmanın amacı, STZY uygulamalarının sunduğu fırsatları, güçlü/zayıf yönleriyle karşılaştırmalı olarak değerlendirmek, bulgularını araştırmacı/karar vericiler için raporlamaktır. Bu kapsamda, STZY konusundaki akademik yayınlar, kullandıkları veri, yöntem ve bulguları açısından taranmıştır. Konuya ilişkin uluslararası, özgün ve özellikle son on yıla ait çalışmalara öncelik verilmiştir. Ulaşılan STZY çalışmaları, iç unsur olan güçlü/zayıf yönler ile dış unsur olan fırsat/tehditleri dikkate alan SWOT (Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats) analizi yöntemi değerlendirilmiştir. Böylece, araştırmalarından elde edilen STZY'nin fırsatları, güçlü/zayıf yönleriyle karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, geleneksel tedarik zinciri yönetimi (TZY) ile STZY'ne ilişkin bilgilendirmeler yapılmıştır. Böylelikle STZY'ye uzanan süreci daha iyi bir şekilde ortaya koymak mümkün olmuştur. Üçüncü bölümde, STZY'nin SWOT Analizi bulguları raporlanmış, son bölümde ise bulgular değerlendirilip önerilerde bulunulmuştur.

2. Gelenekselden Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimine Geçiş

Tedarik zinciri, nihai müşteri gereksinimlerini karşılamayı amaçlayan, farklı tedarik zinciri aşamaları içinde ve arasında gerçekleşen süreçler (karar verme ve uygulama) ve akışlar (malzeme, bilgi ve para) dizisi olarak ifade edilebilir. Tedarik zinciri yalnızca üreticiyi ve tedarikçilerini değil, aynı zamanda nakliyecileri, depoları, perakendecileri ve tüketicilerin kendisini de kapsamaktadır. Yeni ürün geliştirme, pazarlama, operasyonlar, dağıtım, finans ve müşteri hizmetleri de tedarik yönetim sürecine dâhil edilmektedir. Tedarik zinciri bunlarla sınırlı değildir. Şekil 1, toplam tedarik zinciri ağı bağlamında genel bir tedarik zincirini göstermektedir. Her firma en az bir tedarik zincirine aittir: yani genellikle birden fazla tedarikçisi ve müşterisi bulunmaktadır (Vorst, 2004: 3).

Şekil 1: Toplam Tedarik Zinciri Ağı İçindeki Bir Tedarik Zincirinin Şematik Diyagramı



Kaynak: (Vorst, 2004: 4).

Tedarik zincirine ilişkin geleneksel görüş, döngü görünümüdür. Bu görüşte, bir tedarik zincirindeki süreçler, her biri bir tedarik zincirinin birbirini takip eden iki aşaması arasındaki arayüzde gerçekleştirilen bir dizi döngüye bölünmektedir. Her döngü bir envanter aracılığıyla diğer döngülerden ayrılmaktadır. Böylece bağımsız olarak çalışabilmekte, kendi süreçlerini optimize edebilmekte ve diğer döngülerdeki "sorunlar" tarafından engellenmemektedir. Tedarik zincirinin bir döngü görünümü, ilgili süreçleri ve her bir sürecin sahiplerini (dolayısıyla roller ve sorumluluklar) açıkça tanımlamaktadır (Vorst, 2004: 4). TZY, önce geleneksel tedarik yönetiminden talep zinciri yönetimine (*supply chain management*) evrilmiştir. Bu çalışmanın odak noktası olmaması nedeniyle aralarındaki farklılıklar burada Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1: Geleneksel Yönetim ve Talep Zincir Yönetiminin Özellikleri

Unsur	Geleneksel Yönetim	Talep Zincir Yönetimi
Envanter yönetimi yaklaşımı	Bağımsız girişimler	Kanal stoklarında müşterek azalma
Toplam maliyet yaklaşımı	Firma giderlerini en aza indirme	Kanal genelinde maliyet verimliliği
Zaman boyutu	Kısa dönem	Uzun dönem
Paylaşılan ve takip edilen bilgi miktarı	Cari işlemlerin ihtiyaçları ile sınırlı	Planlama ve izleme amaçları için gerektiği kadar
Kanaldaki çoklu seviyelerin koordinasyon miktarı	Kanal çiftleri arasındaki işlem için tek kişi	Firmalardaki seviyeler ve kanal seviyeleri arasındaki çoklu temaslar
Ortak planlama	İşlem bazlı	Sürekli
Kurumsal felsefelerin uyumluluğu	Bağılantılı değil	En azından kilit ilişkiler için uyumlu
Tedarikçi tabanının genişliği	Rekabeti artırma /riski yaymak için büyük	Koordinasyonu artırmak için küçük
Kanal liderliği	Gerekli değil	Koordinasyon odağı için gerekli
Risklerin ve ödüllerin paylaşımı miktarı	Her biri kendi başına	Uzun vadede paylaşılan riskler ve ödüller
İşlemlerin hızı, bilgi ve envanter akışları	'Depo' oryantasyonu (depolama, güvenlik)	'DC' oryantasyonu (devir hızı). Bağılantılı akışlar ve kanal genelinde hızlı yanıt

Kaynak: (Cooper ve Ellram, 1993)

TZY, tedarikçiden nihai kullanıcıya kadar toplam dağıtım kanalı akışını yönetmek için bütünleştirici bir felsefe olarak tanımlanmaktadır. Bu, yalnızca birkaç kanal çifti arasında değil, tüm kanal genelinde envanter yönetimi gibi iş süreçleri ve faaliyetlerin daha fazla koordinasyonu anlamına gelmektedir (Cooper ve Ellram, 1993). TZY; hammadde ve parça tedariki, imalat ve montaj, depolama ve envanter takibi, sipariş girişi ve sipariş yönetimi, tüm kanallarda dağıtım ve müşteriye teslimat dahil olmak üzere, bir ürünün hammaddeden müşteriye teslim edilmesiyle ilgili tüm faaliyetler ile tüm bu faaliyetleri izlemek için gerekli bilgi sistemleri olarak ifade edilebilir (Lummus vd., 2001).

Bir diğer tanıma göre ise TZY, bir firma içinde, birbirine bağlı kuruluşlar ve malzeme tedarikçileri, satın alma, üretim tesisleri, lojistik, pazarlama ve diğer kaynaklardan malzemelerin, hizmetlerin, finansmanın ve bilginin ileri ve geri akışını kolaylaştıran ilgili sistemlerden oluşan iş birimleri arasındaki ilişkiler ağının yönetimidir. Değer katmayı, verimlilik yoluyla karlılığı maksimize etmeyi ve müşteri memnuniyetini sağlamayı amaçlamaktadır (Stock ve Boyer, 2009: 706).

Tedarik zinciri operasyonlarını yöneten kuruluşlar, küresel riskleri karşılama ve onlardan kaçınmak için sürdürülebilirliği de içeren bir yaklaşım benimsemişlerdir. Sürdürülebilirlik, TZY alanındaki kuruluşların uzun ve kısa vadeli kararlarında etkili olmaktadır. Nitekim kuruluşlar tüketicilerden, hükümetten, medyadan, yatırımcılardan ve paydaşların sürdürülebilir gelişme baskısı altındadır (Sánchez-Flores vd., 2020: 1-4). STZY'nin yedi odağı olduğu ifade edilebilir: (1) akış odağı, (2) koordinasyon odağı, (3) paydaş odağı, (4) ilişki odağı, (5) değer odağı, (6) verimlilik odağı ve (7) performans odaklıdır (Ahi ve Searcy, 2013:2).

Tedarik zincirleri, tek bir varlık veya alternatif olarak, iyi gelişmiş işbirliği ve koordinasyon gerektiren bir ortaklık sistemi aracılığıyla yönetilebilmektedir. Tedarik zinciri hedeflerini formüle etmek bu nedenle kolay bir iş değildir çünkü tüm ortaklar göstergelerin seçimi, göstergelerin tanımı ve hedef değerler üzerinde anlaşmak zorundadır. Çoğu şirkette kullanılan mevcut performans ölçümlerinin, toplam tedarik zinciri performansını etkin bir şekilde ölçmelerini engelleyen çeşitli sorunları vardır. Tedarik zinciri katılımcıları, tedarik zinciri performansını iyileştirmek için kontrol eylemlerinin amaçlanan yönünü sağladığından, tedarik zinciri için sipariş kazananları ve tatmin edicileri birlikte belirleyerek başlamalıdır (Vorst, 2004: 8).

Sürdürülebilirlik, lojistik literatüründe “bir kuruluşun uzun vadeli ekonomik uygulanabilirlik elde etmesine olanak tanıyan çevresel, sosyal ve ekonomik kriterlerin entegrasyonu” olarak

tanımlanmaktadır. Sürdürülebilirlik kavramı esas alınarak kaynak bağımlılığı teorisine, işlem maliyeti ekonomisine, nüfus ekolojisine ve firmanın kaynak temelli görüşüne dayalı araştırma öneriler geliştirilmiştir (Carter ve Rogers, 2008: 360). Bir tedarik zincirinin sürdürülebilirliği açısından tedarik zincirinin aşamalarında azaltma, yeniden kullanma, geri dönüşüm, geri kazanım, yeniden tasarım ve yeniden üretim unsurları önem arz etmektedir (Aarabi vd., 2011:304). Sürdürülebilir strateji ve tedarik zincirini uyumlu hale getirmek için tedarik zinciri içinde kaynak bulma, dönüşüm, teslimat, değer önerisi, müşteriler ve geri dönüşüm gibi önemli ilgili işlevlerden oluşan bir çerçeve oluşturulmalıdır (Katiyar vd, 2018: 313).

TZY'deki piyasa ekonomilerinin küreselleşmesi, daha kısa ürün yaşam döngüleri, dijitalleşme ve çok yönlü müşteri beklentilerinin yanı sıra kaynak kıtlığı, daha katı yasal gereklilikler ve daha uzun vadeli odaklanma gibi gelişmeler, son derece karmaşık tedarik zincirlerinin evrimine yol açmıştır. Tedarik zincirlerinin yönetimine çevresel ve sosyal sorumluluk konularının dahil edilmesi, kuruluşların ve tedarik zincirlerinin başarısıyla giderek daha fazla ilgili olmaktadır. Kuruluşlar, kendi işletmelerinin yanı sıra tedarik zinciri katılımcılarının çevresini, toplumu ve ekonomisini etkileyen faaliyetlerinden sorumlu olarak kabul edilmektedir. Sonuç olarak, kuruluşların operasyonlarında olduğu kadar tedarik zincirinde de sürdürülebilirlik, güncel bir konu ve önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir (Saeed ve Kersten, 2019: 1).

On yıldan fazla bir süre önce araştırmacılar, STZY'yi tanımlamak, sürdürülebilir kalkınmanın hedeflerini karşılamak ve zorlukların üstesinden gelmek için TZY'ni genişletmişlerdir. İlk yaklaşımlar, çevre sorunlarına ve yeşil tasarım, ekolojik ürünler ve yeşil tedarik zincirleri gibi ilgili konulara odaklanmıştır (Sánchez-Flores vd., 2020: 4). Esfahbodi vd. (2016), STZY uygulamalarını tedarik, dağıtım, üretim ve ters lojistik başlıkları altında değerlendirmiştir. Esfahbodi vd.'ye göre sürdürülebilir tedarik, hammaddelerin uygun şekilde tedarik edilmesi malzeme ikamesi ve tehlikeli madde atıklarının en aza indirilmesi yoluyla atıkların azaltılmasıdır. Sürdürülebilir dağıtım, tedarik zinciri boyunca ürün taşımacılığıyla ilişkili emisyonların ortadan kaldırılmasıdır. Sürdürülebilir üretim, çok az atık/kirlilik üreten veya hiç üretmeyen üretim süreçleridir. Ters lojistik, kullanılmış/ömrünü tamamlamış ürünlerin olası geri dönüşüm ve yeniden üretim için alınmasıdır.

STZY'yi tanımlamaya yönelik çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Odeh ve Smallwood (2012: 85) STZY'ni, kuruluşları genel performansı iyileştirmede destekleyen önemli bir strateji olarak tanımlamıştır. STZY, bireysel organizasyonun ve tedarik zincirlerinin uzun vadeli ekonomik hedeflerini geliştirmek için çevresel, ekonomik ve sosyal konuları dikkate alarak TZY faaliyetlerini yönetme sürecidir.

STZY'ye yönelik eylem ve alan tetikleyicileri mevcuttur. Bunlar tedarikçiler, sürdürülebilir ürünler, tedarikçinin risk ve performans değerlendirmesi, değerler stratejisi, odak şirketler, hükümet, müşteri ve paydaşlardır. Bu tetikleyiciler için başlangıç noktaları dış baskı grupları ve teşviklerdir. Paydaşlar mümkün olan en geniş tanımlı oluştururken, iki grup özellikle önemlidir. Tedarik zincirini yönetmek ancak ürünler ve hizmetler nihai olarak müşteriler tarafından "kabul edilirse" meşru kılındığından, müşteriler büyük önem taşımaktadır. Diğer taraftan, yerel belediyelerden, ulusal veya çok uluslu hükümetlerden gelen tüm hükümet kontrol biçimleri büyük önem taşımaktadır. Tedarik zincirlerinin ilk aşamalarında odak şirketleri çevresel ve sosyal sorunlardan sorumlu tutan STK'ların eylemleri, odak şirket için itibar kaybına yol açabilmektedir. Yasal talepler/düzenleme, paydaşlara yanıt, rekabet avantajı, müşteri talepleri, itibar kaybı ve çevresel ve sosyal baskı grupları sıklıkla ifade edilen ölçütlerdir (Seuring ve Müller; 2008: 1703).

Tablo 2: Geleneksel STZY Sınıflandırması

İç Etkenler	Dış Etkenler
Kuruluş Stratejisi	Pazar Baskısı
Kurumsal Kültür	Toplumsal Baskılar
Kurumsal Kaynaklar	Düzenleyici Baskıları
Kurumsal Karakteristikler	

Kaynak: Saeed vd., 2017: 164.

Toplumsal değer ve normlar olarak da adlandırılan toplumsal baskılar, farklı çıkar grup/ kuruluşların sürdürülebilirlik uygulama faaliyetlerinde benimsemelerine yönelik beklenti veya talepleri olarak kabul edilebilir. Bu baskılar, kaynakların kıtlığı, çevresel zararlar, insan hakları, sosyal refah, sağlık ve güvenlik gibi farklı sürdürülebilirlik konularına ilişkin kamu bilincinin artmasına yardımcı olmaktadır. Pazar baskısı, kuruluşlar tarafından ana endişelerden biri olarak kabul edilen piyasa şeklidir. Kuruluşların sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşamaması durumunda yatırımcılar yatırımlarını geri çekebilmektedir. Bu grubu, müşteriler/tüketiciler, rakipler, hissedarlar, tedarikçiler ve alıcılar, yatırımcılar, itibar/ımaj, finansal kurum, rekabet avantajı, tedarik zinciri ve ağ vb. gibi baskıları oluşturmaktadır. İç etkenler, kuruluş içinde oluşturulan baskılardır ve bir kuruluşun proaktif bir sürdürülebilirlik davranışını inşa etmektedir (Saeed vd., 2017: 165-166).

Bununla birlikte, tüm iç ve dış etki faktörleri, tedarik zinciri içinde kurumsal bilgiye erişim ve değer katkısı düzeyine benzer bir düzeye sahip değildir. Bu bağlamda, paydaş teorisi, sürdürülebilirlik girişimlerinin uygulanmasında farklı paydaşlar tarafından uygulanan baskının (doğrudan veya dolaylı) rolünü açıklamaktadır. Tedarik zinciri bilgisine ve değer katkısına erişim düzeyine bağlı olarak, STZY'nin itici güçleri de birincil ve ikincil itici güçler olarak sınıflandırılmaktadır. Tedarik zinciri hakkında ne kadar çok bilgiye sahip olurlarsa, değer katkısı o kadar büyük olmakta ve baskı grubunun önemi de o kadar artmaktadır. Birincil itici güçler, kuruluşların yanı sıra tedarik zincirleri üzerinde doğrudan etkiye sahiptir ve hissedarlar, tedarikçiler, çalışanlar, sendikalar, müşteriler/tüketiciler, finansal kurumlar, düzenleyici araçlar, rakipler ve üst yönetim taahhütlerinden gelen baskıyı içermektedir. İkincil etkenler, kuruluşların yanı sıra tedarik zincirleri üzerinde dolaylı bir etkiye sahiptir ve itibar ve imaj, medya ve basın, STK'lar, topluluklar ve sosyal gruplar gibi baskıları içermektedir (Saeed ve Kersten, 2019: 4).

Sürdürülebilir süreç yönetimi, STZY geliştirilmesinin temelini oluşturmaktadır. Müşteri baskısı, firmaları STZY geliştirme sürecini başlatmaya ve sürdürmeye motive eden temel bir itici güç olarak görülmektedir. Diğer taraftan yenilikçilik, şirketlere paydaşların sürdürülebilirlik isteklerini ve gereksinimlerini tahmin etme/şekillendirme konusunda da yardımcı olan temel bir etkinleştirici faktördür. Ayrıca bu tür öncüller, eğer dahili olanlar eksikse, dış odaklı sürdürülebilir uygulamalara dönüşemeyebilir (Gualandris ve Kalchschmidt, 2014: 9). Yeni gelişmeleri ve değişen eğilimleri ele almak için kuruluşlar artık yalnızca kendi kuruluşlarının sınırları içinde değil, aynı zamanda tüm tedarik zinciri ağı genelinde yenilikçi ve sürdürülebilir çözümler belirlemeye ve uygulamaya zorunlu kalabilir.

3. Sürdürülebilir Tedarik Zincirinin SWOT Analizi

Çalışmamızda, STZY konusundaki uluslararası akademik araştırmalara literatür taraması yapılmış ve bulguları SWOT analizi üzerinden değerlendirilmiştir. Araştırmaların mevcut bilgiler üzerinden inşa edilmesi ve onlarla ilişkilendirilmesi bilimsel disiplin türlerinden bağımsız olarak tüm akademik araştırma faaliyetlerinin yapı taşını oluşturmaktadır. Bu nedenle, literatür taramasının doğru yapılması tüm akademisyenler için bir öncelik halini almıştır (Snyder, 2019: 333).

SWOT teriminin kökeni bilinmemektedir. SWOT analizi, 1969'da Learned vd. tarafından tanımlanmıştır ve karar vermeyi iyileştirmek için bilgi miktarını azaltarak karmaşık stratejik durumları

ele almak için önemli bir araç olarak büyümüştür (Helms ve Nixon, 2010: 216). SWOT analizi, bir kuruluşun kaynaklarını ve ortamını dört bölgede (güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler) analiz etmek ve konumlandırmak için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Güçlü Yönler ve Zayıf Yönler, organizasyonların misyonlarını gerçekleştirmelerini sırasıyla destekleyen ve engelleyen dâhili (kontrol edilebilir) faktörlerdir. Fırsatlar ve Tehditler ise örgütlerin misyonlarını yerine getirmelerini sağlayan ve engelleyen dış (kontrol edilemeyen) faktörlerdir. Kuruluş, bu dört alandaki faktörleri tanımlayarak, karar verme, planlama ve strateji oluşturma konusundaki temel yetkinliklerini tanıyabilmektedir (Phadermrod vd., 2016: 2).

Tipik olarak, yöneticiler öncelikle imaj, yapı, doğal kaynaklara erişim, kapasite ve verimlilik ve finansal kaynakları içerebilen dâhili güçlü ve zayıf yönleri dikkate almaktadır. SWOT tablosunun en alt satırında müşteriler, rakipler, pazardaki eğilimler, ortaklar ve tedarikçiler, sosyal değişimler ve yeni teknoloji ile çeşitli çevresel ekonomik, politik ve düzenleyici konular dâhil olmak üzere dış fırsatlar ve tehditler yer almaktadır. SWOT analizi, çevresel ilişkilerin belirlenmesine ve ülkeler, kuruluşlar veya diğer kuruluşların izlemesi gereken uygun yolların geliştirilmesine yardımcı olmaktadır (Helms ve Nixon, 2010: 217).

Tablo 3: SWOT Analizinin Kavramsal Yapısı

	İstenen Unsurlar	İstenmeyen Unsurlar
İç Faktörler	Güçlü	Zayıflık
Dış Faktörler	Fırsat	Tehdit

Kaynak: Valentin, 2001: 54.

İş stratejisi, büyük ölçüde ticari bir girişim ile çevresi arasında kârlı bir uyum yaratmak ve sürdürmekle eşdeğerdir. Güçlü yönleri, zayıf yönleri, fırsatları ve tehditleri sorgulayan SWOT analizi, istenen hizalamayı gerçekleştirmenin yollarına ilişkin içgörü aramanın geleneksel yolu olarak değerlendirilir. Stratejik kararlar veren yöneticiler, görevleri vakaları analiz etmeyi veya iş planları geliştirmeyi gerektiren öğrenciler ve stratejik karar vermeyi öğreten eğitimciler için SWOT analizi oldukça yararlıdır (Valentin, 2001: 54).

SWOT analizi aşağıdaki unsurların değerlendirilmesi için önemli bir yöntemdir (Piercy ve Giles, 1989):

- Belirli bir ürün pazarı (tanımlı parametrelerle);
- Bir pazardaki belirli bir müşteri segmenti;
- Belirli bir pazar veya segmentte ürün politikası;
- Belirli bir pazarda fiyatlandırma politikası;
- Belirli müşteri grupları için dağıtım sistemleri;
- Farklı müşteriler ve tanımlanmış bir karar verme biriminin üyeleri için pazarlama iletişimi;
- Adlandırılmış rakiplerin veya benzer rakip gruplarının incelenmesi;
- Bir şirkette departmanlar arasındaki ilişkiler;
- Bir pazarlama departmanının stratejilerini şirket içinde pazarlamadaki konumu

SWOT, sayısız uygulayıcı ve pazarlama araştırmacısı tarafından kullanılmıştır ve ticari pazarlama ve strateji öğrencileri için sık ve popüler bir araçtır. Sadeliği ve akılda kalıcı kısaltması, araç alternatifleri ve karmaşık karar durumlarını değerlendirmek için kullanıldığından iş dünyasında ve ötesinde kullanımı sürdürülmektedir. İş alanında, iç ve dış konuların gruplandırılması, stratejik planlama için sık bir başlangıç noktasıdır. Hızlı bir şekilde oluşturulabilmekte ve bir beyin fırtınası çalışması olarak çoklu bakış açılarından faydalanabilmektedir (Helms ve Nixon, 2010: 217).

Bu çalışmada STZY'nin SWOT analizi yapılmıştır. Günümüzde gerekli görülen STZY'nin, güçlü/zayıf yanlarıyla sunduğu fırsatlar ile tehditleri de kapsamlı bir biçimde ele alınması önemli görülmüştür.

3.1. Güçlü Yönler

SWOT analizi sırasında güçlü yönler analiz edilen şirket ya da olgunun talepleri karşılamaya ve tehditlerle mücadelede yardımcı olacak herhangi bir iç varlığı (uzmanlık, motivasyon, teknoloji, finans, iş modeli gibi) olarak tanımlanmaktadır. Nelerde iyiyiz? Rekabet açısından nasılız? Ayrıca kaynaklarımız neler? türünden soruların cevapları ile bulunmaktadır (Sabbaghi ve Vaidyanathan, 2004: 5). Bu araştırma kapsamında STZY'nin şirketlere, topluma ve çevreye sunduğu imkânlar ve kaynaklar güçlü yönler olarak temel alınmıştır.

İlk on küresel sürdürülebilirlik lideri, sürdürülebilirliği kuruluşlarını entegre ederek genel performansı iyileştirmektedir. İyi ifade edilmiş ve geliştirilmiş bir sürdürülebilirlik vizyonu ile operasyonel performans arasında doğrudan bir ilişki olduğu vurgulanmaktadır (Vidal vd., 2018: 9). Yapılan çalışmalara göre sürdürülebilirlik uygulamaları, tedarik, üretim ve lojistik gibi TZY işlevlerinin performans seviyeleri ile pozitif ve doğrudan bir ilişkiye sahiptir. Bununla birlikte, sürdürülebilirlik uygulamaları ile TZY işlevleri arasındaki korelasyon, bu tedarik, üretim ve lojistik alanında eşit değildir. Tedarik zincirinde, sürdürülebilirlik uygulamalarının sırasıyla tedarik, ardından lojistik ve üretim üzerinde hızlı bir etkisi bulunmaktadır. Farklı bir araştırma ise sürdürülebilirlik uygulamalarının etkisinin genellikle TZYnin lojistik aşamasında en üst düzeyde yaşandığını göstermiştir (Aylak, 2022: 107).

Sürdürülebilirlik uygulamalarının benimsenmesi, yalnızca kuruluşların ve tedarik zincirlerinin çevresel ve sosyal performansını iyileştirmekle kalmamakta, aynı zamanda kuruluşlara, içinde sürdürülebilirlik girişimlerini üstlenerek rekabet avantajı elde etmelerine yardımcı olabilecek yeni bir dizi yeterlilik edinme fırsatı sunmaktadır (Saeed ve Kersten, 2019: 1).

STZY, getirdiği yaklaşımla kuruluşların atık üretimini azaltma (Mollenkopf vd, 2005; Rosenau vd., 1996), yeniden kullanım ve demontaj için tasarım yeteneği (Christmann, 2000) çevresel performanslarını iyileştirme (Ford ve Despeisse, 2016 ve Bowen vd., 2006) yönleriyle çevresel potansiyele sahiptir. Özenli kaynak seçimi ve işlenmesi, ürün kalitesini artırma, verimli iş süreçleri tasarlama, maliyetleri azaltma, proaktif düzenlemeleri şekillendirme (Carter ve Rogers, 2008), anahtar performans ölçütlerini iyileştirme (Varsei, 2016) şeklinde ekonomik performans avantajları bulunmaktadır. Ayrıca STZY uygulamaları bir şirketin performansı üzerinde önemli bir pozitif etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Esnek TZY uygulamalarının, tedarik, envanter ve üretim maliyetlerinin düşürülmesi açısından ekonomik performansın yanı sıra teslimat esnekliği, ürün kalitesi ve müşteri hizmetleri açısından operasyonel performans üzerinde olumlu ve önemli bir etkisi bulunmaktadır (Hamdy vd., 2018).

Sürdürülebilirlik uygulamalarının kurumsal düzeyde yeni tedarikçiler üzerinde olumlu ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmaktadır. Sürdürülebilirliğin TZY'ne entegrasyonunun yoğunluğu ne kadar yüksek olursa, yeni tedarikçilerin kazanılma olasılığı da o kadar artmaktadır. Ayrıca, sürdürülebilirlik uygulamalarının tedarik, lojistik ve üretim gibi tedarik zincirindeki organizasyonel operasyonlar üzerinde doğrudan bir etkiye yol açabilmektedir (Aylak, 2022: 107). Ayrıca yerel toplulukları olumlu yönde etkileme (Bratt, vd, 2021) ve kolektif değer yaratma (BMUB, 2017) gibi sosyal performansını iyileştirici özellikleri bulunmaktadır (Boyer vd., 2016).

3.2. Zayıf Yönler

SWOT analizinde zayıf yönler, organizasyonun taleplerini karşılamasını engelleyen iç açıklar (motivasyon eksikliği, ulaşım olanaklarının eksikliği, hizmet veya ürünlerin dağıtımındaki sorunlar, düşük itibar vb.) olarak tanımlanabilir. Bu bağlamda şu sorular düşünülebilmektedir: Neyi kötü yapıyoruz? Müşterilerimizi en çok ne rahatsız ediyor? (Sabbaghi ve Vaidyanathan, 2004: 5). Bu araştırma kapsamında STZY'nin piyasanın, müşterilerin ya da paydaşların ne tür ihtiyaçlarını karşılayamadığı, ne tür eksiklikleri olduğu ve yetersizlikleri temel alınmıştır.

İlk olarak, yöneticiler temel STZY uygulamalarını benimsemenin ve uygulamanın sınırlamalarının farkında olmalıdır. Bu uygulamalar kısa vadede firmaların sürdürülebilirlik performansını iyileştirebilirken, firmaların sürdürülebilirlik ve operasyonel performanslarını geliştirmeye devam etmek için daha yenilikçi uygulamalara yatırım yapmasını engelleyen örgütsel atalet yaratabilmektedir (Konnola ve Unruh, 2007). STZY uygulamalarını benimsemenin tüm faydalarını gerçekleştirmek isteyen yöneticiler, yalnızca temel uygulamalara güvenmenin sınırlamalarının farkında olmalıdırlar. Gelişmiş uygulamaların firmaların operasyonel performansı üzerindeki olumlu etkisi, sosyal sürdürülebilirlik uygulamalarının organizasyona gerçekten dahil edilmesinin önemine işaret etmektedir (Vidal, vd. 2018: 27).

Küreselleşme ve STZY moda bir akım olmasına karşın, doğal kaynaklara dayalı tedarik zincirlerinin genellikle coğrafi olarak daha sınırlı olduğunu ve diğer tedarik zincirlerine göre yerel sosyal taleplere daha duyarlı olduğunu akılda tutmak gerekmektedir (Silvestre, 2015). STZY'nin mevcut iç süreçlere entegre edilmesindeki güçlükler, veri yönetimindeki zorluklar, karar vermenin karmaşıklığı, kuruluşların belirsiz karar ortamı, işletmelerin ekonomik göstergeleri incelemesi (Wu ve Pagell, 2011), sürdürülebilirlik amaçları ile uyumsuzluk (Rao ve Holt, 2005) ve coğrafi sınırlılıklar gibi dezavantajları da bulunmaktadır.

Odak noktası olan şirketler, tedarik zinciri üyelerini ve paydaşları tek hedeften (kar) çoklu hedeflere (sürdürülebilirlik) geçmeye ikna etmek için etkili mekanizmalar bulmalıdır. Bu dönüşüm karmaşık olduğu için zaman almakta, gerekli değişiklikleri anlamak ve yeni iş uygulamalarını rutinlerine dâhil etmek için tüm tedarik zinciri üyelerinin bilinçli çabalarını gerektirmektedir. Çoğu durumda, tedarik zincirlerinin altında faaliyet gösterdiği iş modelleri, gelişmiş sürdürülebilirlik performansı için çevresel ve sosyal boyutların dâhil edilmesine ve yönetilmesine izin verecek şekilde değişmelidir. Bu daha da karmaşık bir değişim olabilmektedir. Çünkü tedarik zincirinin müşterilerini, hedef pazarlarını ve operasyonlarının diğer önemli yönlerini nasıl gördüğünü etkileyebilmektedir. Bu nedenle, sürdürülebilir tedarik zincirlerine ulaşmak için önemli değişiklikler gerekmektedir (Silvestre, 2015).

Kuruluşların sürdürülebilirlik uygulamaları karlı ticari girişimlere dönüştürebilecek stratejiler geliştirememektedir (Aylak, 2022: 108). Operasyonel performansı sosyal sürdürülebilirlikle ilişkilendirmedeki zorluk, endüstriler arasında çok çeşitli operasyonel sonuçların potansiyelinin yanı sıra bu özgün doğası olarak kabul edilir. Bu nedenle, operasyonel performansı ölçmek sorunludur ve uzmanlar algısal ölçümlerin kullanılmasını önermektedir (Vidal, vd. 2018: 27). Kaynak ve maliyet etkileri, fiziksel tesislerin eksikliği, mentorluk becerilerinin eksikliği ve bu tür mentorluk girişimlerini gerçekleştirecek eğitimli personelin eksikliği STZY'nin zayıf yönleri arasındadır (Rao ve Holt, 2005: 902).

Son olarak karar vermenin karmaşıklığı, kuruluşların alması gereken kararların belirsizlik, zincirdeki varlıkların sayısından kaynaklanan sorunlar nedeniyle katlanarak artmaktadır. Şirketler tedarik zincirlerinin etkilerini değerlendirmeye hazırlanırken, genellikle karar parametreleri veya sonuçları hakkında tam bilgiye sahip değildirler. Kuruluşlar, karşılaştıkları sorunlar, sürdürülebilirliğin diğer boyutlara etkisi ve bu etkileşimlerin sonuçları hakkında sınırlı bilimsel bilgiye sahiptirler (Wu ve Pagell, 2011).

Tedarikçiler ve sahalar hakkında tam yerel bilgi, önemli etkileri belirlemek için kritik öneme sahiptir. Uygulamada, bu nadiren mevcuttur ve büyük çaba gerektirir. İşletmelerin, sürdürülebilirlik etkilerine ilişkin mevcut endüstri bilgisini kullanarak faydalı filtreler geliştirmesi gerekli görülmüştür (BMUB, 2017).

3.3. Tehditler

Tehditler, bir kuruluşun yetkinliğine yönelik talebi olumsuz yönde etkileyecek herhangi bir dış durumu veya eğilimi (güçlü rakiplerin ortaya çıkması, hükümet açığı veya ürünlerimizin ücretsiz dağıtımını veya

hizmetlerimizi satın almayı sınırlayan düzenlemeler vb.) olarak ifade edilebilir (Sabbaghi ve Vaidyanathan, 2004: 5). Bu çalışmada STZY'nin gelişimine engel olan faktörler ve zorluklar analiz edilmiştir.

Zorluklar, düzenleyici ve organizasyonel düzeylerde algılanmaktadır. Çatışmalar birkaç paydaş grubu arasında bulunabilmektedir. Ancak ana odak noktası çevresel ve ekonomik yönler gibi görünmektedir (Pereseina vd., 2013). Müşterilerin sürdürülebilirliği benimsemesinin sağlanması (Green vd. 1996), çalkantılı iş ortamı ve kurumsal boşluklar (Silvestre, 2015) STZY'nin uygulanmasına yönelik tehditleri oluşturmaktadır. Abbasi ve Nilsson (2012: 525) daha kapsamlı bir çalışma yaparak SSCM'nin zorluklarını beş ana bölümde ele almışlardır: maliyet artışı, sürdürülebilir kalkınmanın operasyonel hale getirilmesi, değişen kültürler ve zihniyetler, belirsizliklerin kontrolü ve yönetimindeki zorluklar ve sorunların karmaşıklığıdır.

Maliyet konusu çoğu STZY alanında gündeme gelmektedir. Tedarikte, düşük maliyetli satıcılardan satın alma ikilemi ve satın alma kriterlerine çevresel unsurları dahil etmenin zorlukları dikkate alınmaktadır. Ayrıca kurumsal sosyal sorumluluk ve çevresel kaygılar STZY'nin geleceği için çok önemli olarak kabul edilirken, maliyet konusu hala baskındır. Bir diğer deyişle maliyetler ve gelirler tedarik zincirlerinin gelişiminde ana itici güçler olarak görülmektedir. Sürdürülebilir bir geleceğe daha iyi uyum sağlayan yeni kavram ve modellerdeki karmaşıklık ve belirsizlik, en azından başlangıçta mali açıdan çok maliyetli olabileceğinden ve bu nedenle ölçülecek maliyetten başka temel ilkelere ihtiyaç duyduğundan, bu zahmetlidir (Abbasi ve Nilsson, 2012: 525).

Karmaşıklık, tedarik zinciri süreçlerinin ve lojistiğin toplumu ve çevreyi etkilediği çeşitli şekillerde miras alınmaktadır. Yakıt seçimi, araçların rotalanması, malzeme ve bileşenlerin tedariği, üretimin nasıl kurulduğu, çevre sözleşmelerinin müzakeresi ile ilgili çeşitli ikilemler bulunmaktadır (Murphy ve Herberling, 1994). TZY araştırması ve uygulaması için büyük bir zorluk, sürdürülebilir kalkınmanın getirdiği artan karmaşıklık ile başa çıkmak için bireylere, şirketlere ve tedarik zincirlerine yardımcı olabilecek yeni bakış açıları, modeller ve araçların geliştirilmesi, STZY'nin gelişimi için önemli bir tehdittir (Abbasi ve Nilsson, 2012: 525).

Tedarik zincirlerinde sürdürülebilir kalkınmanın operasyonel hale getirilmesi, ilgili literatürün sistematik sentezinden ortaya çıkan bir başka zorluktur. Tedarik zincirlerinde sürdürülebilir kalkınmayı operasyonel olarak mümkün kılma zorluğuna katkıda bulunan iki ana faktör (yorumlama ve atalet) bulunmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmanın karmaşık doğasına dayalı olarak, bir organizasyonun veya tedarik zincirinin farklı bölümlerinde ne anlama geldiğinin yorumunu anlamak zordur (Abbasi ve Nilsson, 2012: 526). Ekonomik, sosyal ve çevresel boyutları bir tedarik zincirindeki her süreç ve/veya birey için ilgili ve öncelikli faaliyetlere dönüştürmek çok daha zordur. Yorumlamadaki zorlukların bir sonucu olarak, lojistik sistemlerin tasarımında, mevzuatında veya politikalarında çevresel konular genellikle ihmal edilmekte veya fark edilmemektedir (Livingstone ve Sparks, 1994).

Sürdürülebilirlik ile ilgili kararlar alındığında, bunların örgütlerde çalışan çok sayıda insan tarafından eyleme dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu nedenle, çalışanların değerleri ve zihniyetleri de ele alınmalıdır. Toplumun değerlerinde önemli bir değişiklik olmadan, bilim ve teknolojiye mevcut ilerleme yönü, yalnızca mevcut büyüme, sömürü ve eşitsizlik değerlerini uygulayacak ve böylece çöküş yaklaşımımızı hızlandıracaktır (Huesemann ve Huesemann, 2008).

Hükümet eylemleri ve kararları, tüketici davranışları ve talepleri ve kuruluşlar tarafından formüle edilen rekabet avantajları ve stratejileri ile ilgili bir dizi belirsizliği ortaya çıkardığı belirlenmiştir (Abbasi ve Nilsson, 2012: 526). Ayrıca yüksek düzeyde kayıt dışılık (kayıt dışı ekonomi), gelişmekte olan ve yükselen ekonomilerdeki tedarik zinciri performansını da etkilemektedir. Kayıt dışı ekonomide kurumsal düzenlemenin olmaması, ücretler, sosyal haklar ve sağlık, hijyen ve güvenlik, çalışma koşulları gibi alanlarda tedarik zinciri performansına etki etmektedir (Silvestre, 2015).

Diğer taraftan gelişmekte olan ve yükselen ekonomilerdeki tedarik zincirleri, gelişmiş ülkelerde faaliyet gösteren tedarik zincirlerinden daha fazla entegrasyon, işbirliği, yenilikçilik ve sürdürülebilirlik engelleriyle karşı karşıyadır. Bu engeller (altyapı eksikliği, yüksek düzeyde yolsuzluk, acil sosyal meseleler ve kayıt dışılık), tedarik zincirlerinin karşılaştığı karmaşıklık derecesini artırmakta ve iş ortamındaki genel güven seviyesini azaltmakta, bu da çevresel sarsıntı artırmakta ve kurumları zayıflatmaktadır. Bu bağlam özellikleri, tedarik zinciri öğrenimini, yeniliği ve hedef sürdürülebilirlik performansına doğru ilerlemeyi engellemektedir (Silvestre, 2015). Son olarak açık deniz petrol ve gaz tedarik zincirinin yukarı akış kısmı gibi doğal kaynak temelli tedarik zincirleri, faaliyetlerini, doğal kaynakların bulunduğu bölge veya ülkelerin coğrafi sınırları ve yerel yönetmeliklerle sınırlı bulabilmektedir (Albino vd., 2002).

3.4. Fırsatlar

Fırsatlar, bir kuruluşun belirli yetkinliğine yönelik talebi destekleyen herhangi bir dış koşul veya eğilime karşılık gelmektedir. Örneğin, ekonomik, politik veya teknolojik faktörlerde ne gibi değişiklikler (yüksek kaliteli ürünler için yeni pazarların geliştirilmesi, ürünümüzü destekleyen yeni teknolojiler vb.) var? Yakın gelecekte talep görmeyi bekliyor muyuz? Projenin başarı olasılığı, güçlü yanlarının yalnızca hedef ortamda faaliyet göstermek için temel başarı gereksinimleriyle eşleşmesine değil, aynı zamanda proje tehditlerini aşmasına da bağlıdır (Sabbaghi ve Vaidyanathan, 2004: 5). Bu nedenle STZY'nin sahip olduğu olası fırsatlar ve sunduğu gelişim alanları bu çalışma kapsamında analiz edilmiştir.

Tedarik zinciri üyeleri yavaş yavaş nasıl daha entegre olacaklarını, nasıl işbirliği yapacaklarını, ortaklarının belirli koşullar altında nasıl davranacağını ve tedarik zincirlerinde yukarı ve aşağı yöndeki ilişkileri nasıl yöneteceklerini öğrenmektedirler. Tedarik zinciri üyeleri ayrıca, tedarik zincirindeki rollerinin (ve bu roller ve sorumluluklar, iş bağlamının dinamiklerine eşlik ederek sıklıkla değişmektedir) ve sorumluluklarının ne olduğunu ve ortakların onlardan ne beklediğini fazla mesai ile kavramaktadır. Bu nedenle sürdürülebilir tedarik zincirleri, kendilerini gelişmiş entegrasyon, işbirliği ve sürdürülebilirlik performansına doğru hareket ettiren teknolojik, organizasyonel ve iş modeli yeniliklerini ortaklaşa geliştirmelerine olanak tanıyan yeni yetenekler kazandırmaktadır (Silvestre, 2015).

Şeffaflığın güçlendirilmesi ve iş ortamında yüksek standartlara ulaşma (BMUB, 2017), düzenlemeleri etkileme gücü (Carter ve Dresner, 2001) ve kurumsal itibarı yükseltme potansiyeli (Klassen ve McLaughlin, 1996) STZY'nin sunduğu fırsatlar arasındadır. Gelişmiş itibar ve sürdürülebilir davranışlarda bulunmak, bir kuruluşu tedarikçiler ve müşteriler, potansiyel çalışanlar ve hissedarlar için daha çekici hale getirebilmektedir (Klassen ve McLaughlin, 1996).

Ayrıca gelişmiş STZY uygulamaları, daha sağlam bir iş gerekçesi sağlamakta ve operasyonel performansı önemli ölçüde ve olumlu etkilemektedir. Bunun yanı sıra, sürdürülebilirlik yönelimi ile uzun vadeli yönelimin etkileşimi, firmaların operasyonel performansında daha da büyük gelişmelere yol açabilmektedir. En yüksek düzeyde sosyal sürdürülebilirliğe ve uzun vadeli yönelimlere sahip firmalar, üstün operasyonel performans elde etmektedir (Vidal, vd. 2018).

E-ticarette ve e-tedarikte beklenen büyüme dikkate alındığında, üretici şirketlere ilişkin dengeli karar verme amacıyla birleşik bir finansal ve çevresel değerlendirmeye duyulan ihtiyaç giderek daha belirgin hale gelmektedir. Maliyet tasarrufu potansiyelleri ve azaltılmış çevresel etkilere ulaşma olasılığı önemli fırsatlardır. Ek olarak, birçok ülkenin çevre politikaları tarafından gerekli ilan edilen daha sürdürülebilir bir ekonomik sisteme ulaşmanın yanı sıra çevresel konulara ilişkin farklı paydaşların çıkarları, üretim süreçlerinin ve ürünlerinin daha iyi değerlendirilmesini sağlamak için güçlü bir motivasyon olabilmektedir (Beucker ve Lang-Koetz, 2006).

Son olarak STZY'nin zayıf yanlarından olan siyasi düzenlemelere yönelik de bir fırsat bulunmaktadır. STZY uygulamaları gelecekteki düzenlemeleri proaktif olarak şekillendirebilmektedir. Çevresel ve

sosyal kaygıları proaktif olarak ele alan şirketler, şirketler ve tedarikçileri için tekrarlanması zor bir rekabet avantajına yol açan hükümet düzenlemelerini etkileyebilmektedir (Carter ve Dresner, 2001).

Tablo 4: STZY'nin SWOT Analizi Özet Bulguları

	İstenen Unsurlar	İstenmeyen Unsurlar
İç Faktörler	Güçlü Yönler; Sürdürülebilirlik uygulamalarının tedarik, üretim ve lojistik gibi TZY işlevlerinin performans seviyeleri ile pozitif ve doğrudan ilişkiye sahip olma, Kuruluşların atık üretimini azaltma, yeniden kullanım ve demontaj için tasarım yeteneği gibi çevresel performansı iyileştirme, Özenli kaynak seçimi ve işlenmesi, ürün kalitesini artırma, verimli iş süreçleri tasarlama, maliyetleri azaltma, proaktif düzenlemeleri şekillendirme, anahtar performans ölçütlerini iyileştirmek, Esnek TZY uygulamalarının, tedarik, envanter ve üretim maliyetlerinin düşürülmesi açısından ekonomik performansı artırması, Teslimat esnekliği, ürün kalitesi ve müşteri hizmetleri açısından operasyonel performans üzerinde olumlu ve önemli etkisi olması, Kolektif değer yaratma gibi sosyal performansı iyileştirmesi.	Zayıf Yönler; Firmaların sürdürülebilirlik ve operasyonel performanslarını geliştirmeye devam etmek için daha yenilikçi uygulamalara yatırım yapmasını engelleyen örgütsel atalet yaratabilmesi, Doğal kaynaklara dayalı tedarik zincirlerinin genellikle coğrafi olarak daha sınırlı olması, Mevcut iç süreçlere entegre edilmesindeki güçlükler, Veri yönetimindeki zorluklar, Karar vermenin karmaşıklığı, Şirketlerin tekli hedeflerden (kar elde etme) çoklu hedeflere (sürdürülebilirlik) geçişinin karmaşık olması, Operasyonel performansı sosyal sürdürülebilirlikle ilişkilendirmenin zorluğu , Kaynak ve maliyet etkileri, fiziksel tesislerin eksikliği, mentorluk becerilerinin eksikliği ve bu tür mentorluk girişimlerini gerçekleştirecek eğitimli personelin eksikliği.
Dış Faktörler	Fırsatlar; Şirketlere teknolojik, organizasyonel ve iş modeli yeniliklerini ortaklaşa geliştirmelerine olanak tanıyan yeni yetenekler kazandırması, Şeffaflığın güçlendirilmesi ve iş ortamında yüksek standartlara ulaşma, düzenlemeleri etkileme gücü ve kurumsal itibarı yükseltme potansiyeli sunması, Firmaların operasyonel performansında büyük gelişmelere yol açabilmesi, Maliyet tasarrufu potansiyelleri ve azaltılmış çevresel etkilere ulaşma olanağı sunması.	Tehditler; Birkaç paydaş grubu arasında çatışma çıkma ihtimali bulunması, Müşterilerin sürdürülebilirliği benimsemesinin sağlanması, çalkantılı iş ortamı ve kurumsal boşluklar olması, Maliyet artışı: Tedarikte, düşük maliyetli satıcılardan satın alma ikilemi ve satın alma kriterlerine çevresel unsurları dâhil etmenin zorlukları, Karmaşıklık, Operasyonel hale getirme, Değişen kültürler ve zihniyetler. Belirsizlikler.

Tablo 4'te, STZY literatür incelemesi sonucunda elde edilen SWOT analizi bulguları listelenmiştir. Tablo bu yönetim yaklaşımına ilişkin kapsamlı ve bütünlükçü bir bakış açısı sunarak STZY uygulamalarının sunduğu fırsatları, güçlü/zayıf yönleriyle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır.

4. Sonuç

Bu araştırmada STZY ile ilgili literatür taraması yapılmış, yönetsel anlayışın güçlü ve zayıf yanlarının yanı sıra STZY'ye yönelik tehditler ve sunduğu fırsatlar analiz edilmiştir. Literatür taraması yöntemi ile toplanan veriler SWOT analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, farklı örnekler, yaklaşımlar, veriler ve ayrıntılar ile desteklenmiştir. Bu türden bir analiz, üzerinde pek çok araştırmanın yapıldığı yönetim modelinin sunduğu olanaklar kadar, geliştirilmesi gereken yönlerini ortaya koymak bakımından önemlidir.

İyi ifade edilmiş ve geliştirilmiş bir sürdürülebilirlik vizyonu ile operasyonel performans arasında doğrudan bir ilişki bulunmaktadır. Tedarik zincirinde, sürdürülebilirlik uygulamalarının tedarik sürecinin her aşaması için eşit düzeyde etki göstermediği anlaşılmıştır. STZY'nin sırasıyla tedarik, ardından lojistik ve üretim üzerinde hızlı bir etkisi bulunmaktadır. Şeffaflığın güçlendirilmesi ve iş ortamında yüksek standartlara ulaşma, düzenlemeleri etkileme gücü ve kurumsal itibarı yükseltme potansiyeli STZY'nin sunduğu fırsatlar arasındadır. Ek olarak, birçok ülkenin çevre politikaları tarafından gerekli ilan edilen daha sürdürülebilir bir ekonomik sisteme ulaşmanın yanı sıra çevresel

konulara ilişkin farklı paydaşların çıkarları, üretim süreçlerinin ve ürünlerinin daha iyi değerlendirilmesini sağlamak için güçlü bir motivasyon olabilmektedir.

STZY'nin mevcut iç süreçlere entegre edilmesindeki güçlükler, veri yönetimindeki zorluklar, karar vermenin karmaşıklığı, kuruluşların belirsiz karar ortamı, işletmelerin ekonomik göstergeleri öncelemesi, sürdürülebilirlik amaçları ile uyumsuzluk ve coğrafi sınırlılıklar gibi dezavantajları da bulunmaktadır. STZY'nin mevcut iç süreçlere entegre edilmesindeki güçlükler, veri yönetimindeki zorluklar, kuruluşların belirsiz karar ortamı, işletmelerin ekonomik göstergeleri öncelemesi, sürdürülebilirlik amaçları ile uyumsuzluk ve coğrafi sınırlılıklar dezavantajları oluştururken müşterilerin sürdürülebilirliği benimsemesinin sağlanması, çalkantılı iş ortamı ve kurumsal boşluklar, STZY'nin uygulanmasına yönelik tehditleri oluşturmaktadır.

Sonuç olarak; yapılan analiz sonucunda STZY'nin ekonomilerdeki kayıt dışılık ve yüksek düzey yolsuzluk, yönetsel karmaşıklık gibi yapısal tehditler ya da karar süreçlerindeki zorluklar, çevresel sınırlılıklar, ekonomik göstergelerin öncelenmesi, veri yönetimlerinin güçlükleri gibi zayıf yanlarına karşın, güçlü yanları ve sunduğu fırsatlar çok daha fazladır. Nitekim bu yapısal ve çözümlenmesi güç konulardan bağımsız olarak işletmelerin performansını doğrudan etkileyebilecek uygulamalar içermesi nedeniyle avantajlıdır. STZY, işletmelerin genel performansı iyileştirmesi, rekabet avantajı sağlama, çevresel ve sosyal performansı artırması, atık üretimini azaltma, yeniden kullanıma olanak tanıma, üretim ve tasarım maliyetini düşürme, proaktif düzenlemeleri şekillendirme, yeni tedarikçilerin kazanılmasını sağlama ve yerel paydaşları olumlu yönde etkileme gibi avantajları nedeniyle STZY'nin güçlü yönleri ön plana çıkmaktadır. Ayrıca organizasyonel ve iş modeline ilişkin yenilik şansı sunması, şeffaflığı artırması ve online sistemlere entegrasyon sunması bu avantajların da sürdürülebilirliğine işaret etmesi bakımından önem taşımaktadır. Kısacası, STZY'nin güçlü ve fırsat içeren yönleri zayıf ve tehdit içeren yönlerinden daha fazladır. Özellikle STZY'nin kuruluşların atık üretimini azaltma ile yeniden kullanım açısından çevresel ve tedarik, envanter ve üretim maliyetlerinin düşürülmesi açısından ekonomik performans avantajıyla STZY yaklaşımını daha tercih edilebilir yapmaktadır. Araştırmacı ve karar vericilerin bu noktaları dikkate almasında yarar vardır.

Kaynakça

- Aarabi, M., Saman, M. Z. Mat, Khoei, M.R. Wong, K.-Y., Beheshti, Hooshang, M. ve Zakuan, N. (2011). Conceptual Model for Information Systems of Sustainable Supply Chain Management, *IEE*, 303-307, DOI: 10.1109/IEEM.2011.6117927.
- Abbasi, M., Nilsson, F. (2012) Themes and Challenges in Making Supply Chains Environmentally Sustainable, *Journal of Supply Chain Management*, 17(5), 517-530.
- Ahi, P. ve Searcy, C. (2013). A Comparative Literature Analysis Of Definitions For Green And Sustainable Supply Chain Management, *Journal of Cleaner Production*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.02.018>.
- Albino, V., Izzo, C., ve Kühtz, S. (2002), Input–Output Models For The Analysis Of A Local/Global Supply Chain, *International Journal of Production Economics*, 78 (2), 119-131.
- Aylak, B. L. (2022). Impacts of Sustainability on Supply Chain Management, *European Journal of Science and Technology*, 34, 105-109
- Bratt, C., Sroufe, R.; Broman, G. (2021). Implementing Strategic Sustainable Supply Chain Management, *Sustainability* 13, 8132. <https://doi.org/10.3390/su13158132>
- Beucker, S. & Lang-Koetz, C. (2006), Computer-aided Resource Efficiency: How Software and a Common Data Format can Enhance the Assessment of Environmental Impacts and Costs Along the Supply Chain https://link.springer.com/chapter/10.1007/1-84628-299-3_20 (Erişim Tarihi: 04.07.2022)
- BusinnesWire, (2020). New Study Reveals 81% of Companies More Focused Today on Sustainability than Three Years Ago, with Supply Chains Playing an Integral Role, <https://www.businesswire.com..>
- Bowen, F.E, Cousins, P., Lamming, R.C. ve Faruk, A. (2006), Horses for Courses: Explaining The Gap Between The Theory And Practice Of Green Supply: J. Sarkis (ed.) *Greening The Supply Chain*, 151-172 , London: Springer.

- Boyer, R., Peterson, N., Arora, P. and Caldwell, K. (2016). Five Approaches to Social Sustainability and an Integrated Way Forward, *Sustainability*, 8(9), 878, 1-18.
- Carter, C.R. ve Dresner, M. (2001), Environmental Purchasing And Supply Management: Cross-Functional Development Of Grounded Theory, *Journal of Supply Chain Management*, 37(3), 12-27.
- Carter, C.R. ve Rogers, D. S. (2008). A Framework of Sustainable Supply Chain Management: Moving Toward New Theory, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(5), 360-387.
- Christmann, P. (2000), Effects of 'Best Practices' of Environmental Management on Cost Advantage: The Role of Complementary Assets, *Academy of Management Journal*, 43, 663-80.
- Cooper, M. C., Ellram, L. M., (1993). Characteristics of Supply Chain Management and the Implications for Purchasing and Logistics Strategy, *The International Journal of Logistics Management*, 4(2) 13 - 24
- Demirci, A. (2014). Literatür Taraması, İçinde: *Coğrafya Araştırma Yöntemleri*, 73-107.
- Esfahbodi, A. Zhang, Y. ve Watson, G. (2016). Sustainable Supply Chain Management in Emerging Economies: Trade-Offs Between Environmental And Cost Performance, *I. Journal of Production Economics*, 181, 350-366.
- BMUB (2017). Step-by-Step Guide to Sustainable Supply Chain Management A Practical Guide for Companies, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/nachhaltige_lieferkette_en_bf.pdf.
- Ford, S. ve Despeisse, M. (2016). Additive Manufacturing And Sustainability: An Exploratory Study Of The Advantages And Challenges. *Journal of Cleaner Production*, 137, 1573–1587.
- Green, K. Morton, B. ve New, S. (1996). Purchasing and Environmental Management: Interactions, Policies and Opportunities. *Business Strategy and the Environment*, 5, 188-197.
- Gualandris, J. ve Kalchschmidt, M. (2014). Customer Pressure and Innovativeness: Their Role in Sustainable Supply Chain Management, *Journal of Purchasing & Supply Management*, 20(2), 92–103 <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2014.03.001>.
- Hamdy, O.M., Elsayed, K.K. ve Elahmady, B. (2018). Impact of Sustainable Supply Chain Management Practices on Egyptian Companies' Performance, *European Journal of Sustainable Development*, 7(4) 119-130.
- Helms, M.M. ve Nixon, J. (2010), Exploring SWOT Analysis – Where Are We Now? A Review Of Academic Research From The Last Decade, *Journal of Strategy and Management*, 3(3), 215-251. <https://doi.org/10.1108/17554251011064837>.
- Hieronimus, N. (2022). CDP Global Supply Chain Report 2021, https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/reports/documents/000/006/106/original/CDP_SC_Report_2021.pdf?1644513297.
- Huesemann, M.H. ve Huesemann, J.A. (2008). Will Progress in Science And Technology Avert or Accelerate Global Collapse? A Critical Analysis And Policy Recommendations, *Environment, Development, and Sustainability*, 10(6), 787-825.
- Katiyar, R., Meena, P.L., Barua, M., Tibrewala, R., Kumar, G., (2018). Impact of Sustainability And Manufacturing Practices On Supply Chain Performance: Findings from an Emerging Economy, *International Journal of Production Economics*, 197, 303-316.
- Klassen, R.D. and McLaughlin, C.P. (1996). The Impact of Environmental Management on Firm Performance, *Management Science*, 42(8), 1199-214.
- Konnola, T. and Unruh, G.C. (2007). Really changing the course: The limitations of environmental management systems for innovation, *Business Strategy and the Environment*, 16(8), 525-537.
- Livingstone, S. ve Sparks, L. (1994). The New German Packaging Laws: Effects On Firms Exporting To Germany, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 24(7), 15-25.
- Lummus, R., Krumwiede, D. ve Vokurka, R., (2001). The Relationship Of Logistics To Supply Chain Management: Developing A Common Industry Definition, *Industrial Management & Data Systems* 101 (8), 426-432.
- Murphy, D.J. ve Herberling, M.E. (1994), Purchasing Strategies For Environmental Restoration Projects, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 24 (5), 45-52.
- Mollenkopf, D., Closs, D., Twede, D., Lee, S. and Burgess, G. (2005), Assessing the Viability of Reusable Packaging: A Relative Cost Approach, *Journal of Business Logistics*, 26(1), 169-97.
- Odeh, Al, M. ve Smallwood, J. (2012). Sustainable Supply Chain Management: Literature Review, Trends, and Framework, *International Journal of Computational Engineering & Management*, 15 (1), Ocak 2012, 85-91.
- OHCHR, (2022). Sustainable Global Supply Chains: G7 Leadership on UNGP Implementation, The Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights (OHCHR) report, <https://www.ohchr.org/sites/default/files/2022-05/report-sustainable-global-supply-chains-g7.pdf>.

- Phadermrod, B. Croder, R. M. ve Wills, G. B. (2016). Importance-Performance Analysis Based SWOT Analysis, *International Journal of Information Management*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.03.009>.
- Pereseina, V. Jensen, L. ve Hertz, S. (2013). Challenges and Conflicts in Sustainable Supply Chain Management Evidence from the heavy-vehicle industry, <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:690851/FULLTEXT01.pdf>.
- Piercy, N. ve Giles, W. (1989). Making SWOT Analysis Work, *Marketing Intelligence & Planning*, 7 (5/6), 5-7. <https://doi.org/10.1108/EUM0000000001042>.
- Rao, P. ve Holt, D. (2005), Do Green Supply Chains Lead To Competitiveness And Economic Performance?, *International Journal of Operations & Production Management*, 25 (9), 898-916. <https://doi.org/10.1108/01443570510613956>.
- Rosenau, W.V., Twede, D., Mazzeo, M.A. and Singh, S.P. (1996), Returnable/Reusable Logistical Packaging: A Capital budgeting Investment Decision Framework, *Journal of Business Logistics*, 17(2), 139-65.
- Sabbaghi, A. ve Vaidyanathan, G. (2004). SWOT Analysis and Theory of Constraint in Information Technology Projects, *Information Systems Education Journal*, 2(23), 1-19.
- Saeed, M. A., Waseek, I. ve Kersten, W. (2017). Literature Review of Drivers of Sustainable Supply Chain Management. *Hamburg University of Technology, Institute of Business Logistics and General Management*, 159-184
- Saeed, M. A. ve Kersten, W. (2019). Drivers of Sustainable Supply Chain Management: Identification and Classification, *Sustainability*, 11 (1137),1-23, doi:10.3390/su11041137.
- Sánchez-Flores, R.-B., Cruz-Sotelo, S.-E, Ojeda-Benitez, S. ve Ramírez-Barreto, Ma-E (2020). Sustainable Supply Chain Management-A Literature Review on Emerging Economies, *Sustainability*, 12(17), 1-27, 6972.
- Seuring, S., ve Müller, M. (2008). From A Literature Review To A Conceptual Framework For Sustainable Supply Chain Management, *Journal of Cleaner Production*, 16(15), 1699-1710.
- Silvestre, B. S. (2015). Sustainable Supply Chain Management in Emerging Economies: Environmental Turbulence, Institutional Voids and Sustainability Trajectories, *International Journal of Production Economics*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.05.025>.
- Snyder, H. (2019). Literature Review As A Research Methodology: An Overview And Guidelines, *Journal of Business Research*, 104, 333-339.
- Stock, J.R., Boyer, S.L., (2009). Developing a Consensus Definition Of Supply Chain Management: A Qualitative Study, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 39 (8), 690-711.
- Valentin, E.K. (2001). Swot Analysis From a Resource-Based View, *Journal of Marketing Theory and Practice*, 9(2), 54-69, DOI: 10.1080/10696679.2001.11501891.
- Vorst, van der, J. (2004). Supply Chain Management: Theory and Practices, içinde: Theo Camps, Paul Diederer, Gert Jan Hofstede, Bart Vos (eds) (2004), The Emerging World of Chains & Networks, Elsevier, Hoofdstuk 2.1 , Cambridge University, <https://www.ctcbrtain.com/wp-content/uploads/2021/09/6040cac26090b.pdf>.
- Varsei, M. (2016). Sustainable Supply Chain Management: A Brief Literature Review *The Journal of Developing Areas*, 50(6), 411-419.
- Vidal, N., Croom, S., Spetic, W., Marshall, D., ve McCarthy, L. (2018). Impact of Social Sustainability Orientation and Supply Chain Practices on Operational Performance. *International Journal of Operations & Production Management*, 38(12), 2344. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-03-2017-0180>.
- Wu, Z. ve Pagell, M. (2011), Balancing Priorities: Decision-Making in Sustainable Supply Chain Management, *Journal of Operations Management*, 29(6), 577-590.

CRITIC VE COPRAS YÖNTEMLERİ İLE ULAŞTIRMA VE DEPOLAMA İŞLETMELERİNİN FİNANSAL PERFORMANS ANALİZİ: REEL SEKTÖR ÖRNEĞİ

Ceyda YERDELEN KAYGINI

1 Doç. Dr., Kafkas Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik
Bölümü, Türkiye, ceydayerdelen@gmail.com

Azize KAHRAMANI KOÇ

2 Arş. Gör., Kafkas Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik
Bölümü, Türkiye, azizekahramani@gmail.com

Özet

Lojistik, insanların ihtiyaç duydukları mal ve hizmetleri, yedi doğru olarak bilinen; doğru yerde, doğru zamanda, doğru ürünü, doğru miktarda, doğru koşulda, doğru maliyetle, doğru müşteriye ulaştırmayı hedeflemektedir. Temel lojistik faaliyetlerden biri olan taşıma faaliyeti ürün ve hizmetlerin istenilen zamanda ve yerde güvenli bir şekilde müşterilere ulaşmasını sağlamaktadır. Taşıma faaliyeti lojistik sürecin başarısında önemli rol oynamaktadır. Taşıma faaliyetleri sürecinde karayolu, denizyolu, havayolu, demiryolu ve boru hattı taşıma türlerinden faydalanılmaktadır. Bir diğer temel lojistik faaliyeti olan depolama ise tedarik zinciri sürecinin önemli bileşeni olup ürünlerin müşterilere tedarik süresini kısaltmakta, müşteri hizmet verimliliğine katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada Türkiye’de reel sektörde faaliyet gösteren ulaştırma ve depolama işletmelerinin finansal performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 2010-2019 yılları arasında Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (TCMB) sektör bilançolarından elde edilen veriler kullanılarak analiz yapılmıştır. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde çoğunlukla oran analizleri ile performansın ölçüldüğü gözlemlenmiştir. Bu çalışmada “cari oran”, “nakit oran”, “kısa vadeli yabancı kaynakları/toplam aktiflere oranı”, “toplam yabancı kaynaklar/toplam aktiflere oranı”, “aktif devir hızı”, “net çalışma sermayesi devir hızı”, “öz sermaye kârlılık oranı” ve “aktif kârlılık oranı” olmak üzere toplamda 8 adet değerlendirme kriteri kullanılarak analiz yapılmıştır. 2019 yılında küresel salgın olan Covid-19 birçok işletmenin mali tablolarını olumsuz bir şekilde etkilemiştir. Dolayısıyla araştırmanın sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için 2020 ve 2021 yılı verileri araştırma kapsamına dahil edilmemiştir. Araştırmada Türkiye’de Reel Sektörde faaliyet gösteren Ulaştırma ve Depolama işletmelerinin finansal performansı Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinden CRITIC ve COPRAS Yöntemleri ile analiz edilmiştir. CRITIC analizi sonucunda; Ulaştırma ve Depolama işletmelerinin finansal performansı üzerinde en fazla etkili olan kriterin KVKYK/aktif toplam oranı en az etkili olan kriterin ise nakit oran olduğu tespit edilmiştir. COPRAS Analizi sonucunda ise; 10 yıllık zaman periyodunda, Ulaştırma ve Depolama işletmelerinin finansal performansının en başarılı olduğu yıl 2016 yılı iken, en başarısız olduğu yıl 2011 yılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ulaştırma ve Depolama işletmelerinin finansal performans analizinde hem öz sermaye hem de aktif karlılığın finansal performans başarı sıralamasında etkili oranlar olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ulaştırma ve Depolama İşletmeleri, Finansal Performans, Reel Sektör

Financial Performance Analysis of Transportation and Storage Enterprises Via CRITIC and COPRAS Methods: A Real Sector Example

Ceyda YERDELEN KAYGINI

1 Doç. Dr., Assoc. Dr., Kafkas University, Faculty of Economics and Administrative Sciences,
Department of International Trade and Logistics, Turkey, ceydayerdelen@gmail.com

Azize KAHRAMANI KOÇ

2 Res. Assist., Kafkas University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of
International Trade and Logistics, Turkey, azizekahramani@gmail.com

Abstract

Logistics aims to deliver goods and services that people need in accordance with the principle known as seven facts, that is, delivering the right product, at the right place, at the right time, in the right quantity, in the right condition, at the right cost, to the right customer. Transportation, being one of the basic logistics activities, ensures that products and services are delivered to customers safely at the desired time and place. In this respect, transportation plays an important role in the success of the logistics process. Throughout the process of transportation, transportation types such as highway, seaway, airline, railway and pipeline are utilized. Storage, another basic logistics activity, is a significant component of the supply chain process, shortening the supply time of products for the customers and contributing to customer service efficiency. In the present study, it is probed to evaluate the financial performance of transportation and storage companies operating in the real sector in Turkey. For this purpose, the analysis was performed using the data obtained from sector balance sheets belonging to the Central Bank of the Republic of Turkey (CBRT) between 2010-2019. When the studies in the previous literature were examined, it was observed that performance was mostly measured by means of ratio analysis. In this study, however, the analysis was made using a total of 8 evaluation criteria including "current ratio", "cash ratio", "short-term liabilities/total assets ratio", "total liabilities/total assets ratio", "asset turnover", "net working capital turnover", "equity dividend rate" and "return on assets ratio". Covid-19, which was a global pandemic in 2019, adversely affected the financial statements of many businesses. Therefore, in order to carry out the research in a credible way, the data of 2020 and 2021 were not included in the scope of the research. In the present research, the financial performance of the Transportation and Storage companies operating in the real sector in Turkey was analyzed through CRITIC and COPRAS Methods, existing among the Multi-Criteria Decision Making Techniques. As a result of CRITIC analysis, it was determined that the criterion that had the most effect on the financial performance of the Transportation and Storage enterprises was the KVKYK/total assets ratio, and the criterion that had the least effect was the cash ratio. As a result of the COPRAS Analysis, it was found that, within ten year time period, while the financial performance of the Transportation and Storage enterprises was the most successful in 2016, the most unsuccessful year was 2011. In the financial performance analysis of Transportation and Storage enterprises, it was found out that both equity dividend rate and return on assets ratio were effective in the success ranking of financial performance.

Key words: Transportation and Storage Enterprises, Financial Performance, Real Sector

GİRİŞ

Ekonominin küreselleşmesi ve rekabetçi baskının artması, birçok şirketi maliyet ve hizmet avantajlarını şekillendirmek ve tüm iş stratejisi hedeflerine hizmet etmek için lojistik performanslarını sürekli iyileştirmeye zorlamaktadır (McGinnis & Kohn, 2002). Lojistik hizmeti, müşterilerin iş stratejisi, operasyon modeli inovasyonu ve temel rekabet yeteneğini koruma üzerinde giderek daha fazla etkiye neden oluyor ve sonuç olarak müşteriler lojistik ürünleri seçerken daha dikkatli hale geliyorlar (Zhao & Wang, 2010). Lojistik hizmetler; ürün ve malzeme sürecinin sürekli

olarak temini bakımından ülke ekonomisine önemli derecede katkı sağlamaktadır (Kurtlar, 2021). Türkiye’de yıllık lojistik harcamalar gayri safi yurtiçi hâsılanın (GSYH) yaklaşık %12’sini oluşturmaktadır (UTİKAD, 2021).

Temel lojistik faaliyetlerin en önemli bileşenlerinden biri ulaştırma faaliyetidir. Ulaştırma, insanların yalnızca bağlantı kurmakla kalmayıp ilerleme kaydettiği temel kolaylıktır. Tarih boyunca, ulaşım türlerinin rahatlığı, hızı ve güvenliği konusunda insanlığın gelişimi sürdürülmüştür (Trivedi, 2010). Taşımacılık süreci, karayolu, demiryolu, denizyolu, havayolu ve boru hattı taşımacılık türlerinden faydalanılarak sağlanmaktadır. Her bir taşıma türünün birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Bunlar; maliyet, ürünlerin daha kısa sürede teslim edilmesi, tek taşıma türünün kullanımı, ürünlerin kapasitesi vb. açısından farklılıklar göstermektedir. İşletmeler taşıma türleri seçiminde bu avantaj ve dezavantajları göz önünde bulundurmaktadır.

İkinci önemli temel lojistik faaliyeti ise depolamadır. Bir deponun temel işlevi malları depolamaktır. Bu, üst tedarikçilerden teslimatları aldıkları, gerekli kontrolleri ve tasnifleri yaptıkları, malzemeleri ihtiyaç duyulana kadar depoladıkları ve ardından alt müşterilere teslimatı ayarladıkları anlamına gelmektedir. Geleneksel olarak depolar, malların uzun süreli depolanması için uygun yerler olarak görülmüyordu. Günümüzde kuruluşlar malzemeleri tedarik zinciri boyunca hızlı bir şekilde taşımaya çalışmakta, bu nedenle depoların rolleri değişmektedir. Artık daha çok, malzemelerin mümkün olduğunca çabuk hareket ettiği aşamalandırma noktaları olarak görülmektedir. Uzun süreli depolamadaki rolleri azaldıkça, bir dizi başka işi yapmak için uygun yerler haline gelmişlerdir. Örneğin, malzemeleri sınıflandırmak, teslimatları paketlemek ve birleştirmek için en iyi yer olarak görülmektedir (Waters, 2003).

Hizmet sektörü içerisinde yer alan ulaştırma ve depolama sektörü stratejik öneme sahip olup, diğer sektörlerle etkileşim içerisinde olup istihdam sağlamakta ayrıca ekonomik büyümeye önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Teknoloji ve emek yoğun bir yapıya sahip olan ulaştırma ve depolama sektörü sürekli büyüme ve gelişme göstermektedir. Ulaştırma ve depolama sektöründe rekabet yoğun olarak yaşanmakta, artan rekabetten dolayı finansal performansın ölçülmesi önem arz etmektedir (Elmas & Özkan, 2021). Buna göre, doğru ve uygun bir performans değerlendirmesi kritik öneme sahiptir. Finansal performans göstergeleri, bir şirketin rekabet gücünü yansıtır ve değerlendirme sürecinde dikkatli bir şekilde belirlenmeleri gerekmektedir (Safaei Ghadikolaei, vd, 2014).

Dünyada meydana gelen sosyal, siyasal ve ekonomik olumsuzluklar piyasaları önemli ölçüde etkilemektedir. Çin’in Wuhan kentinde 2019 yılında ortaya çıkan koronavirüs 2020 yılının başlarında Dünya Sağlık Örgütü tarafından küresel salgın olarak ilan edilmiştir. Salgının seyrini kontrol altına almak için bir takım kısıtlamalar ortaya çıkmıştır. Ülkeler sınır kapılarını kapatmış, şehirlerarası seyahat kısıtlanmış, karantina süreci ile hayat durma noktasına gelmiştir. Covid-19 kısıtlamaları her sektörün finansal yapısını olumsuz yönde etkilemiş olup bunlardan en çok etkilenen küresel lojistik sektörüdür. Bu çalışmada 2019 yılının Aralık ayındaki küresel salgının piyasaları olumsuz yönde etkilemesi göz önünde bulundurularak araştırma sonuçlarının sağlıklı bir şekilde değerlendirilebilmesi için 2020 ve 2021 yılları araştırma kapsamı dışında bırakılmıştır.

Çalışmada 2010-2019 yılları arasında Türkiye’de reel sektörde faaliyet gösteren Ulaştırma ve Depolama işletmelerinin finansal performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma verileri TCMB tarafından yayınlanan sektör bilançolarından elde edilmiş olup, “cari oran”, “nakit oran”, “KVYK/aktif toplam oranı”, “toplam yabancı kaynaklar/aktif toplam oranı”, “aktif devir hızı”, “net çalışma sermayesi devir hızı”, “özsermaye kârlılık oranı” ve “aktif kârlılık oranı” olmak üzere toplamda 8 adet değerlendirme kriteri kullanılarak analiz yapılmıştır. Ulaştırma ve Depolama işletmelerinin bilanço verileri analiz edildiğinde işletmelerin finansal performanslarının en iyi olduğu yıl 2016 yılı, en kötü 2011 yılı olduğu tespit edilmiştir.

Literatür

Feng & Wang (2000) makale çalışmalarında, finansal oranların dikkate alınmasını içeren havayolları için bir performans değerlendirme modeli geliştirmişlerdir. Bu model daha sonra Tayvan'daki yerli havayollarının performans değerlendirmesi için bir vaka çalışmasına uygulanmıştır. Temsili göstergeleri seçmek için Gri İlişki Analizi kullanılmış ve havayollarının sıralaması için TOPSIS yöntemi kullanılmıştır.

Feng & Wang (2001) yapmış oldukları çalışmalarında, karayolu otobüsleri için finansal oran dikkate alınarak bir performans değerlendirme prosedürü oluşturmaya çalışmışlardır. Dört karayolu otobüs firması örnek alınarak bir vaka çalışması yapılmıştır. Temsili göstergeleri seçmek için Gri İlişki Analizi kullanılmış ve otoyol otobüsünün sıralaması için TOPSIS yöntemi kullanılmıştır.

Karadeniz, vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada, 2010-2012 yılları arasında karayolu yolcu taşımacılığı yapan işletmelerin finansal performansı Oran Analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir. Veriler TCMB'nin tarafından yayınlanan sektör bilançolarından elde edilmiştir. Sektörün özsermayesinin eridiği finansal yapısının yabancı kaynaklardan oluştuğu ve finansal risk seviyesinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Analiz süreci içerisinde sektörün karlılık oranlarının negatif olduğu belirlenmiştir. Net çalışma sermayesinin negatif ve likidite durumunun zayıf olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Başdeğirmen & Tunca (2017), Gri İlişkisel Analiz yöntemini kullanarak Türkiye'deki en büyük 500 işletme içerisinde yer alan lojistik işletmelerinin finansal performansının analiz edilmesini amaçlamışlardır. Yapılan analiz sonucuna göre özsermaye ve toplam aktiflerin lojistik sektörü açısından finansal performansı önemli ölçüde etkileyen kriterler olduğu, vergi öncesi kar kriterinin ise daha düşük düzeyde finansal performansı etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Deran & Erduru (2018) makale çalışmalarında, Türkiye'de faaliyet gösteren kara ve denizyolu yük taşımacılığı işletmelerinin 2013-2015 yılları arasında sektörler arasında finansal performans bakımından farklılık durumunun tespit edilmesi ve finansal performanslarının gelişimlerinin değerlendirilmesini amaçlamışlardır. Araştırmanın verileri TCMB sektör bilançolarından elde edilmiş ve değerlendirme kriteri olarak Oran Analizi yöntemi kullanılmıştır. Sonuçta elde edilen verilere göre likidite finansal yapısı bakımından denizyolu yük taşımacılığının daha güçlü olduğu fakat karayolu yük taşımacılığı sektörüne göre varlık kullanımının daha az etkinlikle kullanabildikleri ve karlılık oranının daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Mazanec (2018) tarafından yapılan makalenin amacı, 28 Slovak demiryolu taşımacılığı sektörünün mali performansını Veri Zarflama Analizi'ne dayalı olarak değerlendirmektir. Finstat mali veri tabanından alınan mali tablolardan elde edilen bilgiler ile değerlendirme yapılmıştır. Sonuçlar, birçok nakliye şirketinin yük demiryolu taşımacılığı sektöründe etkin olmadığını göstermektedir. Bu durumun nedenini ise karayolu yük taşımacılığı bağlamındaki güçlü rekabet ile ilişkilendirmiştir. Sonuçlar, nakliye şirketlerinin çoğunun verimli olmadığını göstermiştir.

Limbo (2019) tez çalışmasının temel amacı, ulaştırma sektöründeki KİT'lerin performansını analiz etmek ve bu KİT'lerin yüksek veya düşük performansına katkıda bulunan faktörleri belirlemektir. KİT'lerin verimsizliği ve yetersiz hizmet sunumu hakkında çeşitli tartışmalar yapılmıştır.

Abbas vd (2020) tarafından yapılan çalışmanın amacı, borç finansmanının Pakistan'ın havayolu (ulaşım) sektörü performansı üzerindeki etkisini araştırmaktır. Çalışmada, şirketlerin faaliyet raporlarını kullanarak 2008-2018 yılları arasındaki 11 yıllık bir veri örneğini kullanılmıştır. Veri olmaması nedeniyle sadece 3 nakliye şirketi analize alınmıştır. SPSS programı aracılığıyla analiz yapılmıştır. Çalışmanın bulguları, havayollarının borç finansmanı ile finansal performansı arasında zıt bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Riani, vd. (2020) yapmış oldukları çalışmada, Endonezya Menkul Kıymetler Borsası'nda işlem gören altyapı, kamu hizmeti ve ulaşım şirketlerinin finansal performansının hisse senedi fiyatları üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu çalışmada; bağımlı değişken olarak hisse senedi fiyatı, bağımsız değişkenler olarak cari oran, borç/öz kaynak oranı, toplam varlık devir hızı, net kâr marjı, öz sermaye getirisi ve fiyat kazanç oranı ve moderatör değişken olarak büyüme kazancı kullanılmıştır. Alınan örnekler, 2010-2019 yıllarında Endonezya Menkul Kıymetler Borsası'nda (BEI) işlem gören otuz altyapı, kamu hizmeti ve ulaşım şirketinden oluşmuştur. Bu çalışmanın sonuçları, TATO, NPM, ROE ve PER oranlarından oluşan finansal oranların hisse senedi fiyatları üzerinde kısmen olumlu ve anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Buna karşılık, CR ve DER'nin hisse senedi fiyatları üzerinde önemli bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Battal (2019) makale çalışmasında, Avrupa merkezli dört büyük geleneksel havayolunun (Türk Hava Yolları, Air France-KLM, British Airways ve Lufthansa'nın) finansal performansını ilk kez TOPSIS kullanılarak ve 2013-2018 yılları arasındaki finansal verilere dayalı olarak ölçmüştür. Çalışmada, havayollarının performans puanlarının genel olarak analiz döneminde dalgalandığını gözlemlenmiştir.

Doğan (2020) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'de denizyolu yük taşımacılığı yapan işletmelerin 2014-2016 yılları arasında TCMB'nin yayınladığı sektör bilançolarından elde edilen veriler ile finansal performanslarının analiz edilmesi amaçlanmıştır. Analiz tekniği olarak Oran Analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda sektörün likidite yapısının giderek düştüğü, varlıkların finansmanında yabancı kaynakların etkisinin özkaynaklara göre daha fazla olduğu, aktif karlılık bakımından sektörün seviyesinin düşük olduğu tespit edilmiştir.

Nuwatuhaire & Mubehamwe (2021) makale çalışmalarında, izleme sürecine paydaş katılımının Bushenyi Bölgesi'ndeki karayolu taşımacılığı sektörünün performansını etkileyip etkilemediğini tespit etmeye çalışmışlardır. Araştırma, 112 katılımcıdan oluşan bir örneklem üzerinde hem nicel hem de nitel araştırma yaklaşımlarını kullanan kesitsel bir tasarımı benimsemiştir. Çalışmanın ana bulguları, izleme sürecine paydaş katılımının Bushenyi Bölgesi'ndeki karayolu taşımacılığı sektörünün performansı üzerinde olumlu bir etkisi olduğu yönündedir. Bu nedenle, izleme sürecine paydaş katılımının karayolu taşımacılığı sektörü performansı için gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

Elmas & Özkan (2021) tarafından yapılan çalışmada, BIST'te faaliyet gösteren ulaştırma ve depolama sektörü şirketlerinin 2015-2019 yıllarına ait mali tablo verilerinden yararlanılarak finansal performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Yöntem olarak Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinden Bütünleşik SWARA-OCRA yöntemi kullanılmıştır. Şirketlerin finansal performans başarı seviyeleri sıralandığında BEYAZ A.Ş beş yıl boyunca en başarılı şirket olarak yer almıştır. DOCO ise 5 yıl boyunca en iyi üç şirket arasında yer alırken, beş yıl boyunca en başarısız şirketler ise RYSAS ve THYAO olduğu tespit edilmiştir.

Dikmen (2021) makale çalışmasında, Türkiye'de denizyolu yük taşımacılığı faaliyetini sürdüren sektörün finansal performanslarının değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Bu doğrultuda TCMB tarafından yayınlanan sektör bilançolarından 2009-2019 yılları arasındaki veriler kullanılmıştır. Analiz için Oran Analizi yöntemi kullanılmıştır. Bulgular, denizyolu yük taşımacılığı sektörünün, 2009, 2010 ve 2012 yıllarında elinde nakit fazlası bulundurduğu bunun sebebinin ise kısa vadeli yükümlülüklerini karşılayabilmek olduğu, 2019 yılı hariç diğer yıllarda kısa vadeli yükümlülüklerini sıkıntısız ödeyebildikleri, hazır değer yapısının güçlü olduğunu göstermiştir.

Kurtlar (2021) yapmış olduğu çalışmada, 2014-2016 yılları arasında TCMB'nin yayınladığı sektör bilançosundan elde edilen veriler ile Türkiye'deki ulaştırma-depolama sektörlerinin finansal performansının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Değerlendirme tekniği olarak Oran Analizi yöntemi kullanılmıştır. Likidite ve finansal yapısı bakımından büyük ölçekli işletmelerin daha güçlü olduğu varlıklarını etkin bir şekilde kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Özbek & Ghouchi (2021) tarafından yapılan çalışmada, 2009-2018 yılları arasında Avrupa'nın önde gelen havayolu şirketlerinden 5 tanesinin finansal performansının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Yöntem olarak WASPAS ve EDAS yöntemleri kullanılmıştır. Kriter ağırlıkları dikkate alınarak ve dikkate alınmadan olmak üzere her bir yöntem iki farklı yaklaşımla değerlendirilmiştir. Her yıl için kriter ağırlıkları Entropi yöntemi ile belirlenmiş olup Ryanair performans seviyesinin en yüksek havayolu şirketi olduğu, performans seviyesi en düşük havayolu şirketinin ise Lufthansa olduğu tespit edilmiştir.

Erduru (2021) tarafından yapılan çalışmada, Covid-19 salgın sürecinde havayolu, denizyolu ve karayolu ile yolcu taşımacılığı sağlayan işletmelerin aktif ve özsermaye karlılıklarının alınan önlemlerden etkilenme derecesinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. TCMB tarafından yayınlanan sektör bilançolarından finansal veriler elde edilmiş ve DuPont Analizi yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonucunda her üç sektöründe alınan önlemlerden hem aktif hem de özsermaye karlılığının olumsuz etkilendikleri tespit edilmiştir.

Beyazgül, vd. (2022) yapmış oldukları çalışmalarında, Türkiye'deki karayolu, denizyolu ve havayolu yolcu taşımacılığı sektörleri üzerinde Covid-19 küresel salgının likidite ve finansal başarısızlık riskine etkisinin karşılaştırmalı olarak analiz edilmesi amaçlanmıştır. TCMB tarafından yayınlanan sektör bilançolarından elde edilen veriler aracılığıyla 2019-2020 yıllarına ait likidite ve finansal başarısızlık riskleri analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular neticesinde havayolu ile yolcu taşımacılığı sektöründe likidite düzeyinin düştüğü tespit edilmiştir. Genel olarak karayolu taşımacılığı sektörünün Altman Z' 2019 yılı ve Ohlson modeli 2020 yılı dışında tüm alt sektörlerin finansal başarısızlık risk seviyesinin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yöntem

Araştırmada Amacı ve Kapsamı

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Yöntemlerinden CRITIC ve COPRAS kullanılarak 2010-2019 yılları arasında reel sektörde faaliyet gösteren Ulaştırma ve Depolama işletmelerinin finansal performans başarılarını yıl yıl sıralayarak işletmelerin hangi yıl en iyi ve hangi yıl en kötü finansal performans gösterdiklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylece işletmelerin finansal performans başarılarında seçilen finansal oranlarda hangilerinin etkili olduğunun tespit edilerek işletmelerin finansal durumları ile karşılaştırma yapılabilir.

Araştırmada Kullanılan Veriler ve Değişkenler

Ulaştırma ve Depolama işletmelerinin finansal performanslarını tespit etmek için gerekli veriler Merkez Bankası web sitesinden alınmıştır. Araştırma yer alan kriterler, kriterlerin yönü ve kriterlerin kodlarına dair bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Kriterler, Kriter Yönleri ve Kriter Kodları

Değerlendirme Kriterleri	Kriter Yönü	Kod
Kısa Vadeli Yabancı Kaynak Toplamı / Aktif Toplamı	Min	KVYKT/AT
Yabancı Kaynaklar Tolamı / Aktif Toplamı	Min	YKT/AT
Cari Oran	Max	CO
Nakit Oran	Max	NO
Alacak Devir Hızı	Max	ADH
Net Çalışma Sermayesi Devir Hızı	Max	NÇSDH
Öz Sermaye Kârlılığı	Max	ÖSK
Aktif Kârlılığı	Max	AK

Araştırmanın Yöntemi

CRITIC Yöntemi

CRITIC Yöntemi, kriterlerin hem standart sapmaları hem de kriterlerin korelasyonu hesaplayarak ağırlıklandırma sağlamaktadır. (Ayçin, 2020; Stojanović ve Puška, 2021). CRITIC Yönteminde kullanılan değişkenler ve adımlar aşağıdaki gibidir:

A_i : i. karar alternatifi ($i = 1, 2, \dots, m$)

C_j : j. değerlendirme kriteri ($j = 1, 2, \dots, n$)

x_{ij} : j. değerlendirme kriterine göre i. alternatifin aldığı değer

x_j^{max} : j. kritere göre karar alternatiflerinin aldığı maksimum değer

x_j^{min} : j. kritere göre karar alternatiflerinin aldığı minimum değer

r_{ij} : j. değerlendirme kriterine göre i. alternatifin aldığı normalize değer

p_{jk} : herhangi bir j kriteri ile k kriteri arasındaki ilişki katsayısı

σ_j : j. kriterin standart sapma değeri ($j = 1, 2, \dots, n$)

w_i : j. değerlendirme kriterinin ağırlığı ($j = 1, 2, \dots, n$)

1. Adım: Karar Matrisinin Oluşturulması

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}; i = 1, \dots, m \text{ ve } j = 1, \dots, n \quad (1)$$

2. Adım: Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{min}}{x_j^{max} - x_j^{min}} \quad (2)$$

$$r_{ij} = \frac{x_j^{max} - x_{ij}}{x_j^{max} - x_j^{min}} \quad (3)$$

3. Adım: Korelasyon Katsayılarına İlişkin Matrisin Oluşturulması

$$p_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j) * (r_{ik} - \bar{r}_k)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 * \sum_{i=1}^m (x_{ik} - \bar{x}_k)^2}}; j, k = 1, \dots, n \quad (4)$$

4. Adım: c_j Değerlerinin Hesaplanması

$$c_j = \sigma_j \sum_{k=1}^n (1 - p_{jk}); \quad j = 1, \dots, n \quad (5)$$

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}; \quad i = 1, \dots, m \quad (1)$$

5. Adım: Kriterlere İlişkin Ağırlık Değerlerinin Tespit Edilmesi

$$w_j = \frac{c_j}{\sum_{i=1}^n c_j}; \quad j = 1, \dots, n \quad (7)$$

Karar problemine ait karar matrisinde sıfır ya da negatif değerlerin yer alması logaritmik hesaplamaların yapılmasında sorunlara sebep olmaktadır. Bu nedenle matriste yer alan negatif veriler düzeltme yapılmasını zorunlu hale getirmektedir (Ayçin, 2019). Bu çalışmada Zhang vd. (2014) tarafından geliştirilen Z-skoru standartlaştırma dönüşümü yöntemi ile negatif veriler için düzeltmeler yapılmış ve veriler pozitif hale getirilmiştir.

x_{ij} : j. kritere göre i. karar alternatifinin performans değeri

$\bar{x}_j$: j. kriterin ortalaması

Z_{ij} : Z-skoru standartlaştırılması

z_{ij}' : negatif değerlerin pozitif değerlere dönüştürülmesi

A: karar alternatifi

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sigma_j} \quad (8)$$

$$z_{ij}' = z_{ij} + A; \quad A > |\min z_{ij}| \quad (9)$$

COPRAS Yöntemi

COPRAS Yöntemi önem ve fayda dereceleri bakımından karar alternatiflerini sıralanması ve değerlendirilmesine olanak tanıyan bir yöntemidir. COPRAS Yönteminde kullanılan değişkenler ve adımlar aşağıdaki gibidir: (Zavadskas vd., 2008):

A_i : i. karar alternatifi ($i = 1, 2, \dots, m$)

C_j : j. değerlendirme kriteri ($j = 1, 2, \dots, n$)

x_{ij} : j. değerlendirme kriterine göre i. alternatifin aldığı değer

w_j : j. değerlendirme kriterinin ağırlığı ($j = 1, 2, \dots, n$)

d_{ij} : değerlendirme kriterine göre i. alternatifin aldığı normalize ($j = 1, 2, \dots, n$)

D' : ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi

S_{+i} : fayda yönlü kriterler

S_{-i} : maliyet yönlü kriterler

Q_i : her karar alternatifini için göreceli önem değeri

Q_{max} : göreceli önemi en yüksek alternatif

P_i : her bir karar alternatifini için performans indeks değeri

1. Adım: Karar matrisi

$$X = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (10)$$

2. Adım: Normalizasyon

$$X^*_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} ; \forall j = 1, 2, \dots, n \quad (11)$$

3. Adım: Ağırlıklı matris

$$D' = \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & \dots & d_{1n} \\ d_{21} & d_{22} & \dots & d_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ d_{m1} & d_{m2} & & d_{mn} \end{bmatrix} \quad (12)$$

$$d_{ij} = X^*_{ij} \cdot W_j \quad (13)$$

4. Adım: Kriterlerin ayrımı

$$S_{+i} = \sum_{j=1}^k d_{+ij} \quad j = 1, 2, \dots, k \quad (14)$$

$$S_{-i} = \sum_{j=k+1}^n d_{-ij} \quad j = k + 1, k + 2, \dots, n \quad (15)$$

5. Adım: Göreceli önem değeri

$$Q_i = S_{+i} \frac{S_{-min} \sum_{i=1}^m S_{-min}}{S_{-i} \sum_{i=1}^m \frac{1}{S_{-i}}} \quad (16)$$

6. Adım: Performans indeksi

$$Q_{max} = \text{en büyük } \{Q_i\} \forall j = 1, 2, \dots, m \quad (17)$$

$$P_i = \frac{Q_i}{Q_{max}} \cdot \%100 \quad (18)$$

Bulgular

2010-2019 yılları arasında Türkiye’deki Ulaştırma ve Depolama işletmelerinin finansal performansları CRITIC ve COPRAS Yöntemleri ile analiz edilerek elde edilen sonuçlar aşağıda tablolar şeklinde sunulmuştur.

Tablo 2. Reel Sektörde Faaliyet Gösteren Ulaştırma ve Depolama Şirketlerinin Finansal Oranları

Yıllar	CO	NO	YKT/AT	KVYKT/AT	ADH	NÇSDH	ÖSK	AK
2010	169,16	41,95	54,02	31,56	9,84	1,19	6,06	1,36
2011	168,53	31,76	58,46	30,09	11,40	0,45	3,47	-2,32
2012	183,56	33,60	57,56	32,70	10,61	-0,26	12,13	2,27
2013	177,08	31,71	59,44	31,94	9,31	0,94	7,03	0,28
2014	171,90	24,59	59,75	31,15	9,13	1,11	11,77	1,37
2015	170,89	29,88	62,07	29,63	8,82	1,10	-0,37	1,27
2016	139,76	27,65	66,12	30,05	9,49	0,43	25,13	0,58
2017	154,82	29,61	66,15	28,35	8,45	0,78	12,71	1,06
2018	175,89	31,46	80,63	31,33	9,53	1,58	6,87	-3,01
2019	167,96	35,63	82,92	33,18	10,19	0,65	2,95	-0,22

Tablo 3. Negatif Değerlendirme Kriterlerinin Düzeltilmiş Değerleri

Yıllar	Zij	z_{ij}' NÇSDH	Zij	z_{ij}' ÖSK	Zij	z_{ij}' AK
2010	0,76	2,83	-0,38	0,91	0,80	2,59
2011	-0,68	1,39	-0,74	0,55	-1,37	0,42
2012	-2,06	0,01	0,47	1,76	1,34	3,13
2013	0,27	2,34	-0,24	1,05	0,17	1,96
2014	0,61	2,68	0,42	1,71	0,81	2,60
2015	0,59	2,66	-1,28	0,01	0,75	2,54
2016	-0,71	1,36	2,28	3,57	0,34	2,13
2017	-0,04	2,03	0,55	1,84	0,62	2,41
2018	1,53	3,60	-0,27	1,02	-1,78	0,01
2019	-0,29	1,78	-0,81	0,48	-0,13	1,66
Ortalama	0,7960		8,7754		0,2624	
Standart Sapma	0,5150		7,1709		1,6947	

Analizde kullanılan veriler (8) ile (9) formülleri kullanılarak pozitif hale dönüştürülmüş, dönüştürülmüş veri setine ait ortalamalar ve standart sapma değerleri ise Tablo 3’te sunulmuştur.

CRITIC Yöntemi Bulguları

Karar matrisinin sütunlarında işletmelerin finansal oranları satırlarında ise yıllar yer almaktadır. Karar matrisi 10x8 ebatında oluşturulmuş ve maliyet yönlü kriterler minimum fayda yönlü kriterler maksimum değer olarak ifade edilmiştir. CRITIC Yöntemleri ile (1-7) formülleri yardımıyla hesaplanan adımlara ait sonuçlar sırasıyla Tablo 4-8’de sunulmuştur.

Tablo 4. Karar Matrisi

Yıl	Min	Min	Max	Max	Max	Max	Max	Max
	Değerlendirme Kriterleri							
	KVYKT/AT	YKT/AT	CO	NO	ADH	NÇSDH	ÖSK	AK
2010	31,56	54,02	169,16	41,95	9,84	2,83	0,91	2,59
2011	30,09	58,46	168,53	31,76	11,40	1,39	0,55	0,42
2012	32,70	57,56	183,56	33,60	10,61	0,01	1,76	3,13
2013	31,94	59,44	177,08	31,71	9,31	2,34	1,05	1,96
2014	31,15	59,75	171,90	24,59	9,13	2,68	1,71	2,60
2015	29,63	62,07	170,89	29,88	8,82	2,66	0,01	2,54
2016	30,05	66,12	139,76	27,65	9,49	1,36	3,57	2,13
2017	28,35	66,15	154,82	29,61	8,45	2,03	1,84	2,41
2018	31,33	80,63	175,89	31,46	9,53	3,60	1,02	0,01
2019	33,18	82,92	167,96	35,63	10,19	1,78	0,48	1,66

Tablo 5. Normalize Edilmiş Karar Matrisi

Yıl	Değerlendirme Kriterleri							
	KVYKT/AT	YKT/AT	CO	NO	ADH	NÇSDH	ÖSK	AK
2010	0,3352	1,0000	0,6713	1,0000	0,4727	0,7865	0,2521	0,8282
2011	0,6389	0,8464	0,6567	0,4130	1,0000	0,3837	0,1505	0,1303
2012	0,0988	0,8775	1,0000	0,5192	0,7321	0,0000	0,4900	1,0000
2013	0,2568	0,8125	0,8520	0,4105	0,2912	0,6500	0,2902	0,6239
2014	0,4211	0,8019	0,7337	0,0000	0,2322	0,7442	0,4763	0,8309
2015	0,7350	0,7216	0,7106	0,3050	0,1251	0,7370	0,0000	0,8118
2016	0,6473	0,5813	0,0000	0,1765	0,3533	0,3761	1,0000	0,6798
2017	1,0000	0,5802	0,3437	0,2895	0,0000	0,5624	0,5131	0,7712
2018	0,3841	0,0791	0,8248	0,3957	0,3678	1,0000	0,2839	0,0000
2019	0,0000	0,0000	0,6438	0,6362	0,5877	0,4934	0,1303	0,5281

Tablo 6. İlişki Katsayısı Matrisi

Kriterler	Değerlendirme Kriterleri							
	KVYKT/AT	YKT/AT	CO	NO	ADH	NÇSDH	ÖSK	AK
KVYKT/AT	1,0000	0,1945	-0,5829	-0,4528	-0,4624	0,1708	0,1986	-0,0282
YKT/AT	0,1945	1,0000	0,1250	0,0594	0,0968	-0,2606	0,0810	0,5224
CO	-0,5829	0,1250	1,0000	0,2832	0,2870	0,0689	-0,6410	-0,0351
NO	-0,4528	0,0594	0,2832	1,0000	0,3885	-0,0022	-0,4067	0,0156
ADH	-0,4624	0,0968	0,2870	0,3885	1,0000	-0,5201	-0,1802	-0,3529
NÇSDH	0,1708	-0,2606	0,0689	-0,0022	-0,5201	1,0000	-0,3460	-0,3519
ÖSK	0,1986	0,0810	-0,6410	-0,4067	-0,1802	-0,3460	1,0000	0,2638
AK	-0,0282	0,5224	-0,0351	0,0156	-0,3529	-0,3519	0,2638	1,0000

Tablo 7. C_j Değerleri

Kriterler	Değerlendirme Kriterleri							
	KVYKT/AT	YKT/AT	CO	NO	ADH	NÇSDH	ÖSK	AK
KVYKT/AT	0,0000	0,8055	1,5829	1,4528	1,4624	0,8292	0,8014	1,0282
YKT/AT	0,8055	0,0000	0,8750	0,9406	0,9032	1,2606	0,9190	0,4776
CO	1,5829	0,8750	0,0000	0,7168	0,7130	0,9311	1,6410	1,0351
NO	1,4528	0,9406	0,7168	0,0000	0,6115	1,0022	1,4067	0,9844

ADH	1,4624	0,9032	0,7130	0,6115	0,0000	1,5201	1,1802	1,3529
NÇSDH	0,8292	1,2606	0,9311	1,0022	1,5201	0,0000	1,3460	1,3519
ÖSK	0,8014	0,9190	1,6410	1,4067	1,1802	1,3460	0,0000	0,7362
AK	1,0282	0,4776	1,0351	0,9844	1,3529	1,3519	0,7362	0,0000
σ_j	0,3055	0,3369	0,2830	0,2707	0,2957	0,2788	0,2813	0,3211
C _j	2,4323	2,0825	2,1213	1,9258	2,2897	2,2974	2,2587	2,2371

Tablo 8. Kriterler Ağırlıkları

Kriterler	Değerlendirme Kriterleri							
	KVYKT/AT	YKT/AT	CO	NO	ADH	NÇSDH	ÖSK	AK
W _j	0,1379	0,1180	0,1202	0,1091	0,1298	0,1302	0,1280	0,1268

Tablo 8’deki verilere göre en yüksek ağırlıklı kriterin 0,1379 değeri ile kısa vadeli yabancı kaynak toplamı / aktif toplamı iken en düşük ağırlıklı kriterin ise 0,1091 değeri ile nakit oran olduğu tespit edilmiştir.

COPRAS Yöntemi Bulguları

Tablo 4’te sunulan ve CRITIC Yönteminde kullanılan Karar Matrisi COPRAS Yönteminde kullanılmıştır. COPRAS Yöntemleri ile (10-18) formülleri yardımıyla hesaplanan adımlara ait sonuçlar sırasıyla Tablo 9- 11’de sunulmuştur.

Tablo 9. Normalize Edilmiş Karar Matrisi

Yıl	Değerlendirme Kriterleri							
	KVYKT/AT	YKT/AT	CO	NO	ADH	NÇSDH	ÖSK	AK
2010	0,1018	0,0835	0,1007	0,1320	0,1017	0,1369	0,0706	0,1333
2011	0,0971	0,0903	0,1003	0,0999	0,1178	0,0671	0,0426	0,0215
2012	0,1055	0,0890	0,1093	0,1057	0,1097	0,0006	0,1362	0,1608
2013	0,1030	0,0919	0,1054	0,0998	0,0962	0,1133	0,0811	0,1006
2014	0,1005	0,0923	0,1023	0,0774	0,0944	0,1296	0,1324	0,1337
2015	0,0956	0,0959	0,1017	0,0940	0,0911	0,1284	0,0012	0,1306
2016	0,0970	0,1022	0,0832	0,0870	0,0981	0,0658	0,2768	0,1095
2017	0,0915	0,1022	0,0922	0,0932	0,0873	0,0981	0,1426	0,1241
2018	0,1011	0,1246	0,1047	0,0990	0,0985	0,1739	0,0794	0,0007
2019	0,1070	0,1281	0,1000	0,1121	0,1052	0,0862	0,0371	0,0852
CRITIC Yöntemi ile Hesaplanan Kriter Ağırlıkları								
W _j	0,1379	0,1180	0,1202	0,1091	0,1298	0,1302	0,1280	0,1268

Tablo 10. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

Yıl	Değerlendirme Kriterleri							
	KVYKT/AT	YKT/AT	CO	NO	ADH	NÇSDH	ÖSK	AK
2010	0,0140	0,0099	0,0121	0,0144	0,0132	0,0178	0,0090	0,0169
2011	0,0134	0,0107	0,0121	0,0109	0,0153	0,0087	0,0055	0,0027
2012	0,0145	0,0105	0,0131	0,0115	0,0142	0,0001	0,0174	0,0204

2013	0,0142	0,0108	0,0127	0,0109	0,0125	0,0147	0,0104	0,0127
2014	0,0139	0,0109	0,0123	0,0084	0,0122	0,0169	0,0170	0,0170
2015	0,0132	0,0113	0,0122	0,0103	0,0118	0,0167	0,0001	0,0166
2016	0,0134	0,0121	0,0100	0,0095	0,0127	0,0086	0,0354	0,0139
2017	0,0126	0,0121	0,0111	0,0102	0,0113	0,0128	0,0183	0,0157
2018	0,0139	0,0147	0,0126	0,0108	0,0128	0,0226	0,0102	0,0001
2019	0,0148	0,0151	0,0120	0,0122	0,0137	0,0112	0,0047	0,0108

Tablo 11. COPRAS Performans Değerleri

Yıl	S_{+i}	S_{-i}	S_{-min}	ΣS_{-i}	S_{-min}/S_{-i}	$\Sigma S_{-min}/S_{-i}$	Q_i	P_i	Sıra
2010	0,0835	0,0239	0,0239	0,2559	1,0000	9,3832	0,1108	95,6973	2
2011	0,0552	0,0240			0,9935		0,0823	71,0960	10
2012	0,0768	0,0250			0,9539		0,1028	88,8472	5
2013	0,0739	0,0250			0,9538		0,0999	86,3553	6
2014	0,0838	0,0247			0,9653		0,1101	95,1286	3
2015	0,0677	0,0245			0,9752		0,0943	81,5087	7
2016	0,0901	0,0254			0,9396		0,1157	100,0000	1
2017	0,0793	0,0247			0,9682		0,1057	91,3683	4
2018	0,0691	0,0286			0,8342		0,0918	79,3381	8
2019	0,0647	0,0299			0,7995		0,0865	74,7260	9

Tablo 11’de yer alan bilgilere göre Türkiye’de reel piyasalarda faaliyet gösteren Ulaştırma ve Depolama işletmelerinin 10 yıllık finansal performansları sıralaması sonuçlarına göre 2016 yılı sektörün en başarılı yılı iken 2011 yılı ise sektörün en kötü yılı olarak tespit edilmiştir.

Sonuç

Bilgi ve iletişim teknolojisinin günden güne ilerleme kaydetmesi, dünyanın küresel pazar haline gelmesi, ülkeler arasında ticari sınırın ortadan kalkması lojistik faaliyetlerin ülkeler açısından önemini daha da arttırmaktadır. Ülkeler küresel ticarete rekabet avantajı sağlamak ve maliyetleri kontrol altına almak için lojistik alt yapısını iyi oluşturması gerekmektedir. Artan küresel ticarete taşıma faaliyeti önemli bir bileşen olup insanların ve eşyaların istenilen zamanda ve istenilen yere ulaşmasını sağlamaktadır. Taşıma modlarının gelişimi ülke ekonomisine önemli ölçüde katkı sağlamaktadır.

Pandemi döneminde özellikle gıda sektöründe yaşanan tedarik zincirindeki sorunların yaşanması Ulaştırma ve Depolama işletmelerinin önemini bir kez daha gün yüzüne çıkarmıştır. Bu nedenle araştırmada reel sektörde faaliyet gösteren Ulaştırma ve Depolama işletmelerinin 2010-2019 yılları arasındaki finansal performanslarının analiz edilmesi amaçlanmıştır.

CRITIC Analizi sonucunda elde edilen verilere göre en yüksek ağırlıklı kriterin 0,1379 değeri ile kısa vadeli yabancı kaynak toplamı / aktif toplamı iken en düşük ağırlıklı kriterin ise 0,1091 değeri ile nakit oran olduğu belirlenmiştir. COPRAS Analizi sonucunda ise Türkiye’de reel piyasalarda faaliyet gösteren Ulaştırma ve Depolama işletmelerinin 2010-2019 yılları arasında 10 yıllık bir dönemde finansal performansları sıralaması açısından 2016 yılı en iyi yıl iken 2011 yılı ise en kötü yıl olarak tespit edilmiştir.

Finansal performans analizi sadece şirketlerin performans sıralamalarını yapmak için değil aynı zamanda finansal başarısızlığın nedenlerinin tespit edilmesi ve çözüm önerileri sunarak işletmelerin

sürdürülebilirliğini sağlamak açısından da oldukça önemlidir. Ulaştırma ve Depolama işletmelerinin finansal performans analizinde öz sermaye ve aktif karlılığın başarı sıralamasında etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar; 10 yıl, 8 adet kriter ve uygulanan yöntemlerle sınırlıdır. Sonuçların genelleştirilmesi için Ulaştırma ve Depolama işletmelerinin farklı finansal oranlar, istatistik ve ekonometri yöntemleri ile analiz edilerek araştırmayı desteklenmesi gerekmektedir. Çalışma bu açıdan değerlendirildiğinde gelecekte yapılması planlanan araştırmalara referans niteliğindedir.

Kaynakça

- Abbas, U., Aziz, S., ve Khan, S. (2020). How Does Debt Financing Affect Financial Performance? A Study of Transport Companies Listed in Pakistan. *Review of Politics and Public Policy in Emerging Economies*, 2(2), 75-84.
- Ayçin, E. (2020). Çok Kriterli Karar Verme: Bilgisayar Uygulamalı Çözümler. (2. Basım), Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Ayçin, E. (2018). BIST Menkul Kıymet Yatırım Ortaklıkları Endeksinde (XYORT) Yer Alan İşletmelerin Finansal Performanslarının Entropi ve Gri İlişkisel Analiz Bütünleşik Yaklaşımı İle Değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33(2): 595-622.
- Başdeğirmen, A. ve Tunca, M. Z.(2017). Lojistik Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin Finansal Performanslarının Gri İlişkisel Analiz ile Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(2), 327-340
- Battal, Ü. (2019). Financial Performance in Airlines: Application of TOPSIS in Four Europe-Based Traditional Airlines. *Turkish Studies Social Sciences*, 14(5), 2045-2067.
- Beyazgül, M., Cemile, Ö. C. E. K., ve Karadeniz, E. (2022). Covid-19 Salgınının Kara, Deniz ve Havayolu Yolcu Taşımacılığı Sektörlerinin Likidite ve Finansal Başarısızlık Risklerine Etkisinin Analizi. *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 282-300.
- Deran, A., ve Erduru, İ. (2018). Karayolu ve Denizyolu Yük Taşımacılığı Sektörlerinin Finansal Performans Analizi: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Sektör Bilançoları Üzerine Bir Araştırma. *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi*, 11(3), 479-504.
- Dikmen, B. B. (2021). Türkiye’de Denizyolu Yük Taşımacılığı Hizmeti Veren İşletmelerin Finansal Performanslarının Oran Analizi Yöntemi İle İncelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 24(1), 151-161.
- Doğan, Ö. (2020). TC Merkez Bankası Sektör Bilançoları Üzerinden Deniz Yolu Yük Taşımacılığının Finansal Performans Analizi. *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 6(2), 191-206.
- Elmas, B., ve Özkan, T. (2021). Ulaştırma ve Depolama Sektörü İşletmelerinin Finansal Performanslarının Swara-Ocra Modeli İle Değerlendirilmesi. *İşletme Akademisi Dergisi*, 2(3), 240-253.
- Erduru, İ. (2021). Covid-19 Salgınının Yolcu Taşımacılığı Sektörlerinin Finansal Performansına Olan Etkisinin İncelenmesi. *Uluslararası İşletme, Ekonomi ve Yönetim Perspektifleri Dergisi (IJBEMP)*, 5(2), 877-891.
- Feng, C. M., ve Wang, R. T. (2000). Performance Evaluation for Airlines Including The Consideration Of Financial Ratios. *Journal Of Air Transport Management*, 6(3), 133-142.
- Feng, C. M., ve Wang, R. T. (2001). Considering The Financial Ratios On The Performance Evaluation Of Highway Bus Industry. *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*, 21(4), 449-467,
- Karadeniz, E., Kahiloğulları, S., ve Kılıç, E. (2015). Karayolları Yolcu Taşımacılığı İşletmelerinin Finansal Analizi: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Sektör Bilançolarında Bir Araştırma. *Muhasebe ve Denetime Bakış*, (46), 81-96.
- Kurtlar, M. (2021). Ulaştırma-Depolama Sektörünün Oran Analizi: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Sektör Bilançoları Üzerine Bir Araştırma. *Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(1), 21-30.
- Limbo, C. M. (2019). An Analysis of The Performance of State-Owned Enterprises in Namibia: Case Studies in The Transport Sector. (Doctoral Dissertation, Stellenbosch: Stellenbosch University).
- Mazanec, J. (2018). Measuring Performance of the Freight Rail Transport Companies in the Slovak Republic. *East African Scholars Multidisciplinary Bulletin*, 1(3), 45-50.
- McGinnis, M. A., & Kohn, J. W. (2002). Logistics Strategy—Revisited. *Journal of Business Logistics*, 23(2), 1-17.
- Nuwatuhaire, B., ve Mubehamwe, J. (2021). The Influence of Stakeholder Participation in Monitoring on Road Transport Sector Performance in Uganda, Bushenyi District. *International Journal of Research and Innovaion in Social Science (IJRISS)*, 5(8), 775-782.

Özbek, A., ve Ghouchi, M. (2021). Finansal Oranları Kullanarak Havayolu Şirketlerinin Performans Değerlendirmesi. *International Journal of Engineering Research and Development*, 13(2), 583-599.

Riani, M., Muda, I., ve Rini, E. S. (2020). The Analysis of The Influence of Financial Performance on Stock Prices With Earning Growth as a Moderating Variable in Infrastructure, Utility and Transportation Sector Companies Listed on The Indonesia Stock Exchange. *International Journal of Innovative Science and Research Technology* 5, 5(18), 897-904.

Safaei Ghadikolaie, A., Khalili Esbouei, S., ve Antuchevicien, J. (2014). Applying Fuzzy MCDM For Financial Performance Evaluation of Iranian Companies. *Technological and Economic Development of Economy*, 20(2), 274-291

Stojanović, I. and Puška, A. (2021). Logistics Performances of Gulf Cooperation Council's Countries in Global Supply Chains. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 4(1): 174-193.

Trivedi, S. M. (2010). An Analysis of Financial Performance of State Road Transport Corporation in Gujarat. (*Doctoral Dissertation, Saurashtra University*).

UTİKAD Lojistik Sektörü Raporu 2020,
<https://www.utikad.org.tr/images/HizmetRapor/utikadlojistiksektoruraporu2020-53923.pdf> Erişim
Tarihi:27.04.2022.

Waters, D. (2003), Logistics. An Introduction to Supply Chain Management. *Palgrave, New York*.

Zavadskas, E. K., Kaklauskas, A., Peldschus, F., & Turskis, Z. (2007). Multi-attribute assessment of road design solutions by using the COPRAS method. *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, 2(4), 195-203.

Zhao, D., ve Wang, M. (2010). Research on Logistics Business Outsourcing and Logistics Service Innovation. *In 2010 International Conference on Management and Service Science 1-6, IEEE*.

Zhang, X., Wang, C., Li, E., & Xu, C. (2014). Assessment Model of Eco environmental Vulnerability Based on Improved Entropy Weight Method, *The Scientific World Journal*, 1-7.

YEŞİL LOJİSTİKTE TEKNOLOJİ KULLANIMI VE YAŞANAN SORUNLAR

Mehmet Ali ORHAN

Öğr. Gör., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Lojistik Programı,
Türkiye, mehmetaliorhan@ksu.edu.tr

Arif Selim EREN

Doç. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Uluslararası Ticaret ve
Lojistik Bölümü, Türkiye, selimeren@ksu.edu.tr

Veysel ORHAN

Yüksek Lisans Öğrencisi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, Türkiye, orhan_veysel@hotmail.com

Özet

Modern lojistiğin ana eğilimlerinden birisi olan yeşil lojistik, lojistiğin çevresel etkilerinin en aza indirilip kontrol edilmesine yönelik çevresel sürdürülebilirlik üzerinde durmaktadır. Kapsamına baktığımızda, ürün güvenliği, iş sağlığı ve güvenliği, kirlilik önleme, kaynak koruma, çevresel risk yönetimi ve atık yönetimi gibi birçok disiplini kapsamaktadır. Başlıca yeşil lojistik uygulamaları; yeşil depolama, yeşil ulaşım, yeşil paketleme, yeşil yükleme, yeşil geri atık dönüşümü, yeşil tedarik faaliyetlerinden oluşmaktadır. Uluslararası pazarda yeşil lojistikteki yaklaşımlar, emisyon oranının azaltmak, arıtma, geri dönüşüm, enerji tüketimini azaltma, yeşil etiketleme, çevre dostu depolama ve çevre dostu ürünler firmaların imajlarını, tüketici memnuniyeti ve duyarlılığı yeşil yatırımların önem kazanmasını sağlamış olsa da maliyet, deneyim, teknolojik altyapı yetersizliği firmaların başa çıkmak zorunda oldukları zorluklar arasında yer almaktadır.

Günümüzde, bilgi ve iletişim teknolojilerinin, yeşil lojistik faaliyetlerin koordinasyonu ve entegrasyonunda önemli bir rol oynaması öngörülmektedir. Çevre sorunlarının doğasında var olan karmaşıklık çok sayıda paydaş olması, rekabet edebilirlik ve uluslararası önem açısından belirsiz çıkarımlar önemli zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Tüm lojistik süreç boyunca yeşillendirmeye yönelik iş uygulamaları için sürecin genelinde veri paylaşımının yetersiz olması teknoloji kullanımında yaşanan sorunları ortaya çıkarmaktadır. Akıllı yeşil lojistik henüz başlangıç sürecinde olsa da ilerleyen süreçte bilgi tabanlı sistemler, bulanık sistemler ve sinir ağları dahil olmak üzere yapay zeka tekniklerinin önemli bir rolü olması muhtemel görünmektedir. Bu çalışmamızda yeşil lojistikte teknoloji kullanımı ve yaşanan sorunlara yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yeşil Lojistik, Teknoloji, Lojistik

THE USE OF TECHNOLOGY IN GREEN LOGISTICS AND THE PROBLEMS FACED

Abstract

Green logistics, one of the main trends of modern logistics, focuses on environmental sustainability for minimizing and controlling the environmental effects of logistics. When we look at its scope, it covers many disciplines such as product safety, occupational health and safety, pollution prevention, resource protection, environmental risk management, and waste management. Main green logistics applications; consists of green storage, green transportation, green packaging, green loading, green recycling and green procurement activities. Although the approaches in green logistics in the international market, reducing the emission rate, purification, recycling, reducing energy consumption, green labeling, environmentally friendly storage and environmentally friendly products have made green investments gain importance, the image of companies, consumer satisfaction and sensitivity, lack of cost, experience, technological infrastructure. It is one of the challenges companies have to deal with.

Today, information and communication technologies are expected to play an important role in the coordination and integration of green logistics activities. The complexity inherent in environmental problems, the large number of stakeholders, the ambiguous implications in terms of competitiveness and international importance pose

significant challenges. The inadequacy of data sharing throughout the entire logistics process for greening business practices reveals the problems experienced in the use of technology. Although smart green logistics is still in its infancy, it seems likely that artificial intelligence techniques, including knowledge-based systems, fuzzy systems and neural networks, will play an important role in the future. In this study, the use of technology in green logistics and the problems experienced are included.

Keywords: Green Logistics, Technology, Logistics

GİRİŞ

Son yıllarda lojistik işletmelerin sayısındaki ve lojistik taşımacılığın hacmindeki keskin artışa tanık oldu. Bununla birlikte, lojistik sektörünün çevre üzerindeki olumsuz etkisi, kirlilik, gürültü, atık ve yakıt tüketiminin ürettiği büyük miktarda sera gazı gibi iklim ısınmasına ve ekolojik bozulmaya neden olarak giderek daha belirgin bir hale geldi. Lojistik ve ulaşım, lojistik faaliyetlerden kaynaklanan çevre kirliliğinin birincil kaynağı olan fosil yakıtların büyük bir kısmını tüketmektedir. Yapılan istatistiklere göre, ulaşımdan kaynaklanan CO² emisyonları, 1990'a göre %71'lik bir artışla dünyanın toplam emisyonlarının yaklaşık dörtte birini oluşturmaktadır (Zhang, vd., 2020: 2). Ek çevresel önlemler alınmaz ise, 2050 yılına kadar ulaşım faaliyetlerinden kaynaklanan karbondioksit CO² emisyonları %60 artacak ve yalnızca küresel nakliyeden kaynaklanan karbondioksit CO² emisyonları %160 artacaktır. Paris İklim Anlaşmasına göre, küresel ısınma 2°C'nin altında ve tercihen 1,5°C'nin altında tutulmalı ve bu zorluğun üstesinden gelmek için ulaşım sektöründe daha iyi çevre politikalarına ihtiyaç duyulmaktadır (Mohsin vd., 2022: 3).

Lojistik, akıllı ve bağlantılı dijital teknolojilerin ve uygulamaların (ör. mobil, bulut, sensörler, veri analitiği, makine öğrenimi, blok zinciri, IoT) benimsenmesi ve tedarik zinciri ortakları arasında bütünleşme yaşanması açısından büyük bir görünüm kazanmaktadır. Dijitalleştirme, güvenilir ve sürdürülebilir bir gelecek ulaşım sistemi ve mal tedariki gerçekleştirmede önemli bir araçtır. Lojistik işletmeler bu sayede şeffaf bağlantı, akıllı yüksek verimli ve sürdürülebilir bir dijital lojistik ekosistemine yönelik yeni bir altyapı ortaya çıkmaktadır (Kayıkcı, 2018: 783).

Çalışmada bu kapsamda lojistik süreçte teknoloji kullanımı, lojistikten yeşil lojistiğe geçiş ve teknolojide yaşanan sorunlar incelenmiştir.

1. LOJİSTİK SÜREÇTE TEKNOLOJİ KULLANIMI

Lojistik faaliyetler, ulaştırma ile birlikte ihracatçı ülkeler ve şirketler ile ithalatçı ülkeler ve şirketler arasındaki sevkiyat öncesi bilgi akışları, iletişim kanalları ve sevkiyat sonrası depolama operasyonlarını içermektedir (Vallée, F., & Dirksen, M. 2011: 82). Lojistik, her işletmenin çok önemli bir işlevidir. Bir şirket için lojistik maliyet 2005 yılında malların nihai fiyatının yaklaşık %9-10'unu oluşturuyor iken, şu anda bu maliyetin %20-25 civarında olduğu tahmin edilmektedir. Lojistik sistemin performansının artması, lojistik maliyetini düşürürken, müşteri memnuniyetini de artırmaktadır. Lojistik sistemin performansı, onunla ilişkili süreçlerin operasyonel ve teknik olarak iyileştirilmesiyle geliştirilebilir. Nesnelerin interneti, yapay zeka, bulut bilişim, blok zinciri ve artırılmış gerçeklik, akıllı şebeke, akıllı ev, üretim vb. gibi farklı alanlarda kullanılan yeni ve gelişmekte olan dijitalleştirme teknolojileridir (Gupta vd., 2022: 1). Dijitalleşme, bir iş modelini değiştirmek ve yeni gelir ve değer üreten fırsatlar sağlamak için dijital teknolojilerin kullanılmasıdır; dijital bir işletmeye geçiş sürecidir (Gartner Inc. 2020).

Malların, tesislerin ve akışların izlenmesi ve izlenmesi, süreçlerin planlanması, izlenmesi ve optimize edilmesi için lojistik sistemlerin temel faaliyetleridir. Bu amaçla Radyo Frekansı Tanımlama (RFID) sayesinde bir lojistik sistemdeki malların, varlıkların ve akışların izlenmesi için kullanılan yaygın bir teknolojidir. RFID, insanları veya nesneleri otomatik olarak tanımlamak için radyo dalgalarını kullanan teknolojiler için genel bir terimdir (Casella vd., 2022: 1582).

2. YEŞİL LOJİSTİĞE GEÇİŞ

Lojistik Yönetim Konseyi (Council of Logistics Management), lojistiği “Müşteri gereksinimlerini karşılamak için menşe noktası ile tüketim noktası arasında mal hizmetlerin ve ilgili bilgilerin verimli ileri ve geri akışını, depolanmasını planlayan ve kontrol eden tedarik zinciri sürecinin bir parçası olduğunu tanımlamaktadır” (Tseng vd., 2005: 1658). Yeşil lojistik kısaca tanımlarsak; yapılan lojistik faaliyetlerde çevreye verilecek zararın en az düzeyde olacak şekilde gerçekleştirilmesidir (Ubeda vd., 2011: 44). Yeşil kavramı 1980’li yıllarda ortaya çıkmaya başlamış olup 1990’larında başlarında ise ulaşım alanında kendisini kabul ettirmeye başlamıştır. 1980’lerde artan “asit yağmuru” ormanların ve su yaşamı üzerindeki zararlı etkilerine ilişkin endişelerin kaynağı olarak otomobillerden kaynaklanan NOx ve diğer gaz emisyonlarının etkisi önemli bir faktör olarak kabul edilmiştir (Banister vd., 2015: 4). Depolama, nakliye ve envanter gibi lojistik faaliyetlerin çevre ile olan ilişkisi sonucu artan sera gazı, kıt kaynaklar ve gürültü sorunları yeşil lojistiğin önemini artırmıştır (Dekker vd., 2012: 671).

Cleff ve Rennigs, (1999: 196) yeşil lojistiği işletmelerin önemsemesini ve yeşil lojistiğe yönelmesini incelemiştir:

Yeni pazarlara girmek
Pazar payını korumak veya artırmak
Beklenen gelecek mevzuat
Mevzuata uymak
Enerji maliyetlerini azaltmak
Malzeme maliyetlerini azaltmak
Atık maliyetlerini azaltmak
İşçilik maliyetlerini azaltmak
Kamu imajını iyileştirmek
Şirket-çevre bilinci oluşturmak

1992’de Brezilya’nın Rio de Janeiro kentinde düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı’nda on iki uluslararası şirketin yöneticisi, şirketlerinde sahip oldukları on üç sürdürülebilirlik politikasının bir listesini oluşturdular. Çevresel etkileri azaltma niyetlerini belirten bir çevre politikası yayınladılar (Ramus, 2002: 153):

Yazılı çevre politikası: Bir şirkette yazılı bir çevre politikası, çevre yönetim sistemi, denetimler, değerlendirmeler ve raporlar dahil olmak üzere diğer tüm çevresel bileşenlerin asıldığı ana çerçeveyi oluşturur. Çevresel hedefler ve amaçlar sağladığında, genellikle çalışan eylemleri için bir rehber görevi görmektedir.

Çevresel performansı iyileştirmek için özel hedefler: Şirketler, ürün ve hizmetlerinin yaşam döngüsü boyunca çevresel etkileri ölçmek için bir sistem geliştirerek hedef belirleyerek daha da ileri götürebilirler. Şirket, tüm faaliyetlerde ve tüm ürün ve hizmetlerde hedefler belirlemeye yönelik kapsamlı bir yaşam döngüsü yaklaşımı benimseyerek sürdürülebilirliğe doğru ilerleyebilmektedir.

Çevre (sürdürülebilirlik) raporunun yayınlanması: İşletmeler, çevresel hedeflerini ve açık hedeflerini göstermek için çevre raporları hazırlamışlardır. Çevresel raporlar hem iç hem de dış müşteriler için yazılır. Birçok şirket, raporu öncelikle çalışanların çevre yönetimine katılımını artırmak, çalışanların moralini yükseltmek ve üst yönetimin desteğini kazanmak için bir araç olarak kullanabilmektedir.

Çevre yönetim sistemi: Çevresel hedeflerin, politikaların ve sorumlulukların uygulanması ve bu unsurların denetlenmesi için şeffaf, sistematik bir süreçtir. Böylece çevre yönetim sistemleri, çalışanların ve yöneticilerin günlük iş fonksiyonlarını yerine getirirken çevresel etkileri dikkate almaları için bir araç sağlar.

Çevresel satın alma politikası: Tedarikçileri ile olan ortak çalışmalarda birçok işletme çevre politikalarına çevre üzerindeki etkileri en aza indirmek için ortak bir karar alırlar. İşletmelerin kullandığı bir çalışmada tedarikçilerinin sertifikalı bir çevre yönetim sistemine sahip olması gerekliliğidir.

Çevre eğitimi: Çevre eğitimi sayesinde çalışanların çevresel problem çözmeye katılma kapasitesi ve bunu gerçekleştirme motivasyonu geliştirilmektedir. Bazı işletmeler, çeşitli düzeylerdeki çalışanlar ve yöneticiler için eğitim programlarının çoğuna veya tümüne çevresel hususları entegre etmeye çalışır; diğerleri yalnızca çevre, sağlık ve güvenlik konularına odaklanan programlar sunar; diğer işletmeler iş rotasyonu, harici kurslar ve saha ziyaretleri gibi harici eğitim fırsatlarını kullanmaktadır.

Çevresel performans için çalışan sorumluluğu: Çevresel sorumluluğun şirketin her aşamasındaki çalışanlar için paylaşılması kurumsal çevre politikalarının ve yönetim sistemlerinin başarılı bir şekilde uygulanmasına bağlıdır. Açık yazılı bir çevresel performanstan sorumlu tutan bir politika olmasa da, şirketin çevre hedefleri ulaşmasına yardımcı olmaları çalışanlardan beklenmektedir.

Yaşam döngüsü analizi (değerlendirme) politikası: İşletmeler, satın alma, üretim, dağıtım, ürün ve hizmet kullanımı gibi tüm süreçlerde yaşam döngüsü politikası ile birlikte çevre üzerindeki etkisini en aza indirerek çevresel performansını artırabilmektedir.

Sürdürülebilir kalkınmayı benimseyen yönetim: Yöneticilerin, geleneksel iş süreçleri ile sürdürülebilir bir işletmeye dönüşüm için gerekli iş süreçleri arasındaki boşluğu doldurmada önemli bir rolü bulunmaktadır. Yöneticilerin çevre politikalarını teşvik etmesi gerekmektedir.

Fosil yakıt kullanımını azaltma politikası: İşletmeler, yenilenebilir enerji kaynaklarını sürdürülebilirlik sağlamak için kullanmaya odaklanmalıdır.

Zararlı kimyasal kullanımını azaltma politikası: İşletmeler çevreye zararlı ve uzun vadeli etkileri nedeniyle zararlı kimyasallar yerine sürdürülebilir bir yapı için zararı en az olan kimyasallara yönelmelidir.

Sürdürülebilir olmayan ürünlerin kullanımını azaltma politikası: Toplanmasında ve kullanılmasında doğaya onarılamaz zarar veren ürünler, sürdürülebilir şekilde toplanmış ürünlerle değiştirilmelidir.

Yurtdışında ve yurtdışında aynı çevre standartları: Sürdürülebilir kalkınmanın bir kolunda bulunan kuruluş, ana firmanın gösterdiği insan sağlığını ve çevreyi korumak için aynı yüksek standartları kullanması gerekmektedir.

3. YEŞİL LOJİSTİKTE TEKNOLOJİ KULLANIMINDA YAŞANAN SORUNLAR

Yeşil lojistik, lojistik sürecinde çevreye verilen zararın sınırlandırılması, lojistik kaynakların tam olarak kullanılması anlamına gelir. Yeşil lojistiğin amacı, belirli bir konunun ekonomik faydalarını gerçekleştirmek ve aynı zamanda kaynakların korunmasına, özellikle çevrenin korunmasına özen göstermektir. Lojistik endüstrisinin hızlı gelişimi ile lojistiğin çeşitli işletim prosedürleriyle ilgili çevresel konular ortaya çıkmaya başlamıştır. Bilimsel teknolojinin gelişmesine ve bilgi teknolojisinin kapsamlı bir şekilde uygulanması, işlevsiz lojistik olgusunun bir kısmını azaltmış olmasına rağmen, toplam büyüklüğündeki üstel artışın çevre üzerinde önemli bir etkisi olmuştur (Ping, 2009: 339).

Lojistik faaliyetlerde çevre dostu anlayış uygulanması gerekmektedir. Bunlara alternatif taşımacılık biçimleri veya ambalajlama için doğa dostu kimyasallar kullanılması örnek olarak verilebilir. Çevreye olan zararı en aza indirebilmek için işletmeler birçok yol izlemektedirler. Bunlar trafiğin kitlenmesi, gürültü kirliliği ve yakıt tüketimi üzerinde durmaktadırlar. Çevre dostu bir işletme uzun yol taşımacılıklarında demiryolu ya da yakıtın egzozdan atımında çevreyi kirletmeyecek teknolojiyi kullanması, yeşil motorlu araçların seçilmesi gerekmektedir (Aslan, 2007: 40).

Çevre teknolojilerinin ana engellerinden birinin, nakliyecilerin ve alıcıların, bu teknolojilerin benimsenmesinin nakliye maliyetlerinin/fiyatlarının çok yüksek olacağı korkusundan kaynaklanmaktadır. Lojistik sektörü daha çok kısa vadeli pazar perspektiflerine odaklanmaktadır. Lojistikte çevre dostu teknolojilerin kullanılmasına karar vermekten sorumlu kişiler, genellikle herhangi

bir uzun vadeli maliyet avantajının farkında değildir. Bu altyapının modifikasyonları maliyetlidir (örneğin hidrojen-oksijen tesisi kurmak veya elektrikli araba için) ve özellikle mimari ve lojistik açıdan çevresel alternatiflerin genel değerlendirmesinde dikkate alınması gerekir. Bunun içinde alternatif yakıtların depolanması için ilave tankların akaryakıt tedarik şirketleri tarafından kiralanması ve özel mevduat altyapısına ihtiyaç duyulmaktadır. Ana engel teknolojinin kendisinde değil, üretim kapasitelerinde ve lojistikte yatmaktadır. Bu durum, müşterilerin bu teknolojileri satın alma konusundaki psikolojik isteksizlikleri takip eder, çünkü uygulanabilirliklerine ve piyasada hayatta kalma şanslarına tam olarak ikna olmamaktadırlar (Angheluta vd., 2011: 60-61).

Ek maliyet gibi görünen yeşil lojistik faaliyetleri işletmeler için; rekabet avantajı, firma imajı, marka değerini ve çalışanların motivasyonunu artıran bir unsur olmaktadır (Morrow vd., 2002: 166). Bunların düzeltilmesi için firmaların temelde yapması gerekenler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Lojistik Sektör Raporu, 2015: 131):

Karbon Ayak İzi Ölçümü: İlk yapılacak aşama olarak işletme için, karbon ayak izi ölçümü yaptırarak karbon ayak izi standartlarının ortaya koyulması gerekmektedir. Yüklerin karbon ayak izi maliyetleri hesaplanıp, yapılacak seferlerdeki karbon salınımlarının ölçülmesi gerekmektedir. Karbon ayak izi standartlarını uluslararası sertifikasyon kurumlarının onay verdiği yollarla yapılmalıdır.

Eğitim: Çalışanlara yakıt tüketimi konusunda eğitimler vererek ne kadar az yakıt tüketilirse doğa CO² salınımının bir o kadar azaltılacağına anlatılması gerekmektedir. Bunu gerçekleştirmek içinde güvenli araç sürüş teknikleri ve çevreyi korumanın nasıl mümkün olduğunun anlatılması gerekmektedir.

Bina: Mevcut binaların enerji verimli bir yaklaşımla yeniden tasarlanması ve ayrıca enerji verimli bir yaklaşımla inşa edilecek yeni bina mimarilerinin tasarlanması gerekmektedir. Binadaki tüm hareketleri enerjiye çeviren sistem, doğal havalandırma, enerji bölümleri, geri dönüşüm bölümleri, yürüyüş yolları üzerinde çalışılmalıdır.

Filo Yönetimi: Çerçeve, yakıt ve araç yönetimini, araç yönetimini, alternatif yakıt yöntemlerinin kullanımının onayını, bakım ve kullanım talimatlarını ve güvenli sürüş talimatlarını değerlendirebilir. Ayrıca bu kapsamda aracın Euro 5 ve üzeri bir seviyeye yükseltilmesi de önemli. CO² ayak izine ek olarak, ses ve gürültü kirliliğini önlemek için filtreler kullanılmalıdır.

Network Optimizasyonu: Karbondioksit emisyonlarını azaltmak açısından ulaşımı iyileştiren çözümler geliştirmek için lojistik altyapı içinde ulaşım için ağların yeniden tasarlanması gerekiyor.

Alternatif Taşıma Yöntemleri: Çeşitli ulaşım yolları ile bir ulaşım çözümü oluşturmanız gerekiyor. Denizi, demiryollarını ve iç suyollarını birbirine bağlayan bir çözüm üretmeniz gerekiyor.

Taşıma Modelleri Oluşturulmalı: Yük konsolidasyonu, tam zamanında çözümler ve yalın lojistik uygulamalarını kolaylaştırılması gerekmektedir.

Müşterilerin ve Tedarikçilerin Eğitimi: Bu amaçlar için müşteriler ve tedarikçilerle senkronize olmak ve koordine etmek önemlidir.

Doğayı Geliştirmek: Bir ağaç yılda 22 kg karbondioksitin etkilerini ortadan kaldırabilir. Hesaplamaları yaparak ağaç dikmeniz veya karbondioksit salınımını ortadan kaldırılması gerekmektedir.

Gerekli Sertifikasyonun Yapılması: Yukarıdaki aşamaları tamamladıktan sonra bu aşamalar için gerekli olan sertifikaları almanız ve süreci kayıt altına almanız gerekmektedir.

SONUÇ

Çevre bilincinin ulusal düzeyden dünya düzeyine doğru değişmesi son yıllardaki en önemli gelişmelerden biridir. Lojistik faaliyetler, küresel ölçekte toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık dörtte birini oluşturmaktadır. Ağır vasıtaların yük taşımacılığına yönelik lojistik taşımacılığı yükleri, çevre ve insan için önemli bir tehdit oluşturan hava kalitesi ve iklim açısından yüksek bir öneme sahiptir (Zaman & Shamsuddin, 2017: 51). Küreselleşme nedeniyle küçülen pazar haline gelen bir dünyada, bir şirketin gelecekte ayakta kalabilmesi, mevcut durumda rekabet edebilme yeteneğine bağlıdır. Rekabetçi koşullarda ürettikleri çevre dostu üretim süreci de insanlar için olmazsa olmazdır.

Lojistik alanında payı en yüksek faaliyetlerden birisi olan taşımacılıkta kullanılan yakıtların çoğunun yenilenemeyen enerji kaynaklarından oluşuyor olmasından dolayı lojistiğin çevreye verdiği zararında artmasına yol açmaktadır. Bu durumun bir gereği olarak da lojistik faaliyetlerin çevreye uyumlu olarak inşa edilmesi için yeşil lojistik fikri ortaya çıkmıştır. Yeşil lojistik alanında en çok kullanılan alanlara baktığımızda; yenilenebilir enerji kullanımı, enerji tüketiminin azaltılması, emisyonların azaltılması, karbondioksit emisyonlarının azaltılması, yeşil tasarım uygulaması, ISO 14001 sertifikasının varlığı, tersine lojistik uygulaması, çevre bölgesinin oluşturulması en yaygın olanlarıdır. Yeşil lojistik faaliyetlerinin işletmeler için ayrı maliyet ortaya çıkaracak olması işletmelerin sadece ekonomik endişelerle hareket ettikleri anlaşılmaktadır.

KAYNAKÇA

- Angheluta, A., & Costea, C. (2011). Sustainable go-green logistics solutions for Istanbul metropolis. *Transport problems*, 6(2), 59-70.
- Aslan F. (2007). Yeşil Pazarlama Faaliyetleri Çerçevesinde Kafkas Üniversitesi Öğrencilerinin Çevreye Duyarlı Ürünleri Kullanma Eğilimlerini Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Kars.
- Banister, D., & Button, K. (2015). *Transport, the environment and sustainable development*. Routledge.
- Casella, G., Bigliardi, B., & Bottani, E. (2022). The evolution of RFID technology in the logistics field: a review. *Procedia Computer Science*, 200, 1582-1592.
- Cleff, T., & Rennings, K. (1999). Determinants of environmental product and process innovation. *European environment*, 9(5), 191-201.
- Dekker, R., Bloemhof, J., & Mallidis, I. (2012). Operations Research for green logistics—An overview of aspects, issues, contributions and challenges. *European journal of operational research*, 219(3), 671-679.
- Gartner Inc. (2020). Digitalization. <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/digitalization>, Erişim tarihi: 06.06.2022
- Gupta, H., Yadav, A. K., Kusi-Sarpong, S., Khan, S. A., & Sharma, S. C. (2022). Strategies to overcome barriers to innovative digitalisation technologies for supply chain logistics resilience during pandemic. *Technology in Society*, 69, 101970.
- Kayikci, Y. (2018). Sustainability impact of digitization in logistics. *Procedia manufacturing*, 21, 782-789.
- Lojistik Sektör Raporu. (2015). Lojistik Sektöründe Sürdürülebilirlik-Yeşil Lojistik. MÜSİAD.
- Mohsin, A., Tushar, H., Hossain, S.F.A., Chisty, K.K.S., Iqbal, M.M., Kamruzzaman, M., Rahman, S., (2022). Green logistics and environment, economic growth in the context of the Belt and Road Initiative, HELİYON, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09641>.
- Morrow, D., & Rondinelli, D. (2002). Adopting corporate environmental management systems:: Motivations and results of ISO 14001 and EMAS certification. *European management journal*, 20(2), 159-171.
- Ping, L. (2009, December). Strategy of green logistics and sustainable development. In *2009 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering* (Vol. 1, pp. 339-342). IEEE.
- Ramus, C. A. (2002). Encouraging innovative environmental actions: what companies and managers must do. *Journal of world business*, 37(2), 151-164.
- Tseng, Y. Y., Yue, W. L., & Taylor, M. A. (2005, June). The role of transportation in logistics chain. Eastern Asia Society for Transportation Studies.
- Ubeda, S., Arcelus, F. J., & Faulin, J. (2011). Green logistics at Eroski: A case study. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 44-51.
- Vallée, F., & Dirksen, M. (2011). Extended logistical factors for success in international trade. *World Customs Journal*, 5(2), 77-94.

- Zaman, K., & Shamsuddin, S. (2017). Green logistics and national scale economic indicators: Evidence from a panel of selected European countries. *Journal of cleaner production*, 143, 51-63.
- Zhang, W., Zhang, M., Zhang, W., Zhou, Q., & Zhang, X. (2020). What influences the effectiveness of green logistics policies? A grounded theory analysis. *Science of the Total Environment*, 714, 136731.

DİJİTAL İKİZ TEKNOLOJİSİNİN İMALAT SEKTÖRÜNDE KULLANIMI NOKTASINDA KRİTİK ÖNEME SAHİP BAŞARI FAKTÖRLERİNİN SWARA YÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Mert ÖZGÜNER

Dr. Öğr. Üyesi, Adıyaman Üniversitesi, Besni Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve
Organizasyon Bölümü, Türkiye, mozguner@adiyaman.edu.tr

Esra OVALI

Yüksek Lisans Öğrencisi, Adıyaman Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İşletme ABD,
Türkiye, esraovali01@gmail.com

Özet

Dijital dönüşümle birlikte ortaya çıkan ileri teknolojilere dayalı Dijital İkiz (Digital Twin), özellikle üretimde operasyonel gelişimi vaat eden çok önemli bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır. Dijital ikiz teknolojisi, ürün yaşam seyri boyunca gerçek zamanlı bilgiler kullanarak yüksek kalite ve hızda kişiselleştirilmiş ürünlerin sürdürülebilir bir şekilde üretilmesini sağlayacak akıllı üretim sistemlerini oluşturma yöntemidir. Özellikle üretimde oluşturacağı olumlu etki nedeniyle sektör tarafından yaygın bir şekilde kullanımı önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı, işletmeler açısından oldukça önemli olan dijital ikiz teknolojisinin imalat sektöründe başarı bir biçimde kullanımına katkı sağlayacak faktörlerin belirlenmesi ve önem düzeylerine göre sıralanmasıdır. Bu doğrultuda geniş bir literatür araştırması sonucunda belirlenen 8 adet kriter, uzman görüşlerine başvurulduktan sonra SWARA yöntemiyle analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, dijital ikiz teknolojisinin etkin kullanımı noktasında en önemli başarı faktörünün “üst yönetimin desteği” olduğu görülmektedir. Bu kriteri sırasıyla; “örgüt içi politika ve stratejilerin oluşturulması”, “yeterli mali kaynak” ve “güçlü bilgi teknolojileri altyapısı” izlemektedir. Dijital ikizin işletmelerde başarılı bir şekilde kullanılmasında daha düşük öneme sahip kriterlerin sırasıyla, “yüksek bilgi paylaşımı”, “yeterli teknik bilgiye sahip işgücü”, “yüksek veri güvenliği ve gizliliği” ve “teknolojik yeterlilik” olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dijital İkiz, Çok Kriterli Karar Verme, SWARA.

EVALUATION OF SUCCESS FACTORS WITH CRITICAL IMPORTANCE FOR THE USE OF DIGITAL TWIN TECHNOLOGY IN THE MANUFACTURING SECTOR WITH THE SWARA METHOD

Abstract

The Digital Twin, based on advanced technologies that emerged with the digital transformation, is a very important technology that promises operational development, especially in production. Digital twin technology is a method of creating smart production systems that will enable the sustainable production of personalized products at high quality and speed by using real-time information throughout the product lifecycle. It is important that it is widely used by the sector, especially because of the positive effect it will have on production. This study aims to determine the factors that will contribute to the widespread use of digital twin technology in the manufacturing sector, which is very important for businesses and to rank them according to their importance levels. In this direction, 9 criteria determined as a result of a wide literature search were analyzed by the SWARA method after consulting expert opinions. The findings show that the most important success factor in the effective use of digital twin technology is the "support of the senior management". These criteria are respectively; "creation of internal policies and strategies", "adequate financial resources" and "strong information technology infrastructure" are followed. It has been concluded that the criteria with lower importance in the successful use of the digital twin in businesses are "high information sharing", "workforce with sufficient technical knowledge", "high data security and privacy" and "technological competence".

Key Words: Digital Twin, Multi-Criteria Decision Making, SWARA.

1. GİRİŞ

Dijital İkiz ilk olarak NASA tarafından dijital modelleri simüle ve analiz ederek uçakların yapısal davranışlarını öngörmek için geliştirilmiştir (Lu vd. 2020: 1). NASA'nın Apollo uzay programı, ikiz konusunu kullanan ilk programdır. Programda iki özdeş uzay aracını inşa edilmiştir. Dünyadaki uzay aracı, uzaydaki durumunu tahmin edebilir, simüle edebilir ve koşulları yansıtabilir. Dünyada bulunan araç ile uzayda görev yapan araç birbirinin ikizi olarak tanımlanmıştır (Biesinger vd. 2019: 355). Dijital ikiz, terminoloji olarak ilk kez 2003 yılında Michael Grieves tarafında Michigan Üniversitesi'nde 'Fiziksel bir ürüne dijital eşdeğeri' olarak tanıtılmıştır. Grieves'e göre Dijital İkizi 3 bileşenle açıklamıştır; fiziksel ürün gerçek alanda, bu ürünün sanal temsili sanal alanda ve iki alanı birbirine bağlayan veri ve bilgi bağlantısı olarak tanımlamıştır. Grieves ayrıca dijital ikiz konusunun en genel geometrisinden en somut davranışına kadar bir dizi bilgiye değinmiştir (Grieves and Vickers, 2017: 85). Opoku vd.'ne göre Dijital İkiz, iki özdeş alanın (fiziksel ve sanal) nesnelerin yaşam döngüsünün tüm aşamasında olan durumları analiz etmek için aralarındaki yansıma izin vermektedir (Opoku vd. 2021: 1). Gerçek bir ürünün dijital ikizi, onun yaşam döngüsü boyunca ürünün kapsamlı fonksiyonel ve fiziksel özelliklerini tanımlayan ve ürün bilgisini alıp ileten bir sanal aynadır (Tharma, Winter ve Eigner, 2018: 3023).

İleri dijital teknolojilere dayanan dijital ikiz son yıllarda hem akademide hem de endüstride artarak geliştiği görülmektedir. Mevcut literatürde, Dijital İkizin potansiyel birçok faydası vurgulanmaktadır. Bu faydalar; maliyeti ve riski azaltmak, verimliliği arttırmak, hizmet aşamasını iyileştirme, güvenlik ve dayanıklılıktır (Pan ve Zhang, 2021: 1).

Dijital İkiz, birden fazla endüstride dijital dönüşümü ve karar vermeyi desteklemek için gelişmekte olan dijital teknolojilerden biridir. Big Data, Nesnelerin İnterneti, Yapay Zekâ, Bulut Bilgi İşlem, Beşinci nesil hücresel ağ (5G) ve kablosuz sensör ağları vb. hızla gelişmekte ve endüstrinin her alanında büyük potansiyel göstermektedir. Tüm bu teknolojiler, fiziksel dünya ve kaçınılmaz bir trend olan dijital dünyanın entegrasyonu için bir fırsat sunmaktadır (Wang vd. 2018: 144)

Dijital ikiz, IoT sensörleri de dahil olmak üzere gelişmiş dijital teknolojilerini kullanarak fiziksel varlığın sanal bir modelini oluşturmaktadır. Dijital ikiz tarafından toplanan verilere dayanarak stratejik ve operasyonel kararlar alınabilmektedir. Sanal temsil tarafından yönetilen bilgi ve veri türleri tanımlandığında parametreler, özellikler, durumlar, değişkenler ve boyutları içeren geniş bir terim yelpazesi düşünülebilir (Negri, Fumagalli ve Macchi, 2017: 940).

Dijital ikiz yaklaşımı ürün yaşam döngüsü yönetiminde önemli bir unsur haline gelmiştir. Büyük kuruluşlar, dijital ikiz yaklaşımına ürün ve montaj dizaynından görüntülemeye kadar olan tüm yaşam döngüsü boyunca entegre olmaktadır (Qi vd. 2018: 237). Beklenmeyen bir olayın gerçekleşmeden önce sistemin tepkisini tahmin etmek Dijital ikizin yeteneklerinden biridir. Bu tür tahminler, bu olayların karşılaştırmalı analizini yaparak veya gerçekleşmiş tahmini davranışların mevcut tepkisi ile yapılabilmektedir (Schleich vd. 2017: 141).

Hesaplama açısından bakıldığında dijital ikizin temel işlevi, fizik tabanlı modellerin ve veriye dayalı modellerin fiziksel alana doğru bir şekilde özendirmek ve simüle etmektedir (Cimino, Negri ve Fumagalli, 2019: 1)

Dijital ikiz, tüm mevcut bilgi ve modelleri birleştiren fiziksel bir varlığı en gerçekçi temsili olmalıdır. Ayrıca tüm süreç bilgilerini içermeli ve operasyonel, organizasyonel ve teknik bilgiler elde edilmelidir. Dijital ikiz her zaman fiziksel varlıkla sekronize halinde bulunmaktadır. Fiziksel varlık davranışlarının simülasyon çalışması yapılması gerekmektedir (Deepu ve Ravi, 2021: 1)

Fiziksel- Sanal bağlantı üç adımda gerçekleşmektedir; birincisi, fiziksel gerçekliğin doğrudan ölçülmesini içeren ilgili bilgilerin toplanması, ikincisi, toplanan bilgiler soyut seviyeye tutarlı bir forma dönüştürülmesi için yorumlanması ve son olarak, güncelleme sürecinde, sanal temsilinin durumu güncellemek için bilgiler kullanılmaktadır (Verdouw ve Kruize, 2017: 2).

Dijital ikiz, simülasyonda yeni bir paradigma olarak tanımlanır. Dijital İkiz simülasyon kullanımını, ürün yaşam döngüsünün tüm aşamalarında genişletmektedir. Simülasyon, sadece jenerik bir cihaz değil aynı zamanda tüm sistemleri izlemek için kullanılan tasarım kararı, doğrulama ve test için temel teşkil etmektedir (Rodice, 2017: 193).

Dijital ikiz, ürünün entegrasyonunu sağlayan etkili bir uygulama sistemi olduğu için, bu sistem, ürün tasarımı, ürün geliştirme ve üretim planlaması arasındaki bağlantı ve boşluğu kapatmak için dizayn edilmiştir. Bu şekilde Dijital İkiz, yaklaşan bir ekipman arızasını tahmin etmek için karar vericileri destekleyebilir, bir ürün optimum olmayan performans belirtileri göstermeye başladığında bir operatörü bilgilendirebilir, müşteri deneyimini geliştirebilir (Bhatti, Mohan ve Raja Singh, 2021: 2).

Literatür araştırmasında, oldukça güncel bir konu olan Dijital ikizle ilgili olarak kapsamlı akademik çalışmalar yapıldığı ve önemli yer tuttuğu gösterilmektedir.

Erandonea, Beltran ve Arrizabalaga (2020)'de yaptığı çalışmada, önceden yapılmış herhangi bir çalışma bulunmadığı amacıyla bakım ve onarım departmanı için Dijital ikiz uygulamaları gözden geçirilmiştir. Hem dijital ikiz hem bakım ve onarım konusu ve stratejileri ayrıntılı olarak açıklanmış ve literatür taraması yapılmıştır.

Vanderhorn ve Mahadevan (2021)'de yaptığı araştırmasında, Dijital ikiz için genel bir tanım yapmak amacıyla son 10 yılda verilen 46 Dijital ikiz tanımını gözden geçirmiştir. Diğer dijital teknolojilerden, Dijital ikizi ayırt etmek için kriterleri içeren bir karakterizasyon sağlanmıştır. Ardından Dijital ikiz uygulaması için bir çalışma yapılmıştır ve Dijital ikizin gelecek ihtiyaçları ve fırsatları da ana hatlarıyla belirtilmiştir.

Semeraro, Lezoche, Panetto ve Dassisti (2021)'de Dijital ikiz teknolojisinin temel bileşenleri, özellikleri ve etkileşim sorunlarıyla ilgili güncel veri sağlamayı amaçlamaktadır. Çalışma açıkça Dijital ikiz tasarlamada ve inşa etmede devam eden araştırma ve teknik zorluklarının izini sürmektedir. Liu, Fang, Dong ve Xu (2021)'de yaptığı araştırmasında endüstriyel uygulamalar, teknolojiler ve kavramlar perspektifinden dijital ikizi analiz etmek için derinlemesine ve kapsamlı literatür araştırması yapmışlardır. Dijital ikiz için gözlemler ve gelecek çalışma için tavsiyeler, farklı yaşam döngüsü aşamaları şeklinde sunulmuştur.

He ve Bai (2021)'de yaptığı analizde, akıllı üretimin sürdürülebilirliğini ve teknolojilerini incelemişlerdir. İlk olarak akıllı üretimin içeriğini oluşturan akıllı üretim ekipmanı, sistemi ve servisi analiz etmişlerdir. Ayrıca, dijital ikiz teknolojisine dayalı akıllı üretim geliştirilmesiyle birlikte dijital ikiz ve onun uygulanması tanıtılmıştır. Mevcut durumla birlikte, akıllı üretimin gelecekteki gelişmeleri belirlendi.

Lo, Chen, ve Zhong (2021)'de yaptığı çalışmada Ürün tasarım ve geliştirmeye odaklanan dijital ikiz araştırmalarının mevcut durumlarını tipik endüstriyel olayları özetleyerek ortaya çıkarmayı amaçlamaktadırlar. Dijital ikiz uygulamaları ve zorlukları ürün tasarım ve geliştirmede gelecek çalışmalara ilham vermesi için kapsamlı araştırması yapmışlardır. Zheng, Yang ve Cheng (2019)'da yaptığı araştırmada Dijital ikiz uygulama alt sistemleri için yapım fikrini ve tam parametrik sanal modellemenin uygulama süreci tanımlanmıştır. Bir üretim hattının dijital ikiz olayı inşa edilmiş ve incelenmiştir. Bu olayın uygulama şeması, uygulama süreci ve etkileri girişimcilere referans sağlamak için detaylı bir şekilde tanımlanmıştır.

1.1. Araştırmanın Motivasyonu

Çalışma sayesinde, işletmelerin dijital ikiz teknolojisini başarılı bir biçimde süreçlerine entegre edebilmeleri noktasında kritik öneme sahip başarı faktörlerinin önem düzeylerine göre ortaya konulması amaçlanmaktadır. Bu sayede elde edilen bulgular, karar vericilerin konuya ilişkin olarak alacakları stratejik kararlarda ve oluşturacakları politikalarda onlara önemli bir yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışma ile birlikte imalat sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin dijital ikiz teknolojisi hakkında farkındalıklarının artırılması ve bu önemli teknolojiden daha fazla yararlanmalarına imkân sağlanması amaçlanmaktadır.

2. YÖNTEM

Dijital ikiz teknolojisinin imalat sektöründe başarılı bir şekilde kullanımı noktasında kritik öneme sahip olan faktörlerin önem düzeylerine göre belirlenmesi amacıyla Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri arasında yer alan SWARA yönteminden yararlanılmıştır.

2.1. SWARA Yöntemi

Literatürde FARE (Ginevicius 2011), AHP (Saaty 1980), Entropy (Shannon 1948) ve KEMIRA (Krylovas 2014) gibi karar niteliklerinin ağırlıklarını değerlendirmenin farklı yolları bulunmaktadır. SWARA Yönteminde ise, diğer metodolojilerinden tamamen farklı sıra dışı bir disipline ve çerçeveye sahip yeni bir araçtır (Zolfani ve Saparauskas, 2013: 410).

SWARA Yöntemi, kriterleri değerlendirmede ve ağırlıklandırmada uzmanlara önemli bir rol vermektedir. Her uzman kişi bilgi ve deneyimlerini kullanarak tüm kriterleri baştan sona bir sıralamaya yapmaktadır. Bu yöntemle göre, en önemli kritere en iyi olarak sıralamada 1. sıra ve en önemsiz kriter ise en sonuncu olarak sıralanmaktadır. Birden fazla karar vericinin değerlendirmesi bulunması halinde aritmetik ortalamaya göre sıralama yapılmaktadır (Zolfani vd. 2015: 575).

Bu yöntem, ağırlık belirleme sürecinde, kriterlerin önem oranı hakkında uzmanların fikirlerini tahmin etme yeteneği vermektedir. Ayrıca uzmanlardan bilgi toplamak ve koordine etmek için yararlı bir yöntemdir. Bu yöntem, karmaşık olmayan, kullanıcı dostu, anlaşılırdır ve uzmanlar birlikte kolayca çalışabilmektedir (Kumar, 2021: 6). Uzman kişiler, SWARA Yönteminin temel unsurudur. İlk olarak uzmanları belirlemek oldukça önemlidir. Bazı kararlar alınırken konunun tüm önemli yönlerini uzman kişilerinin tamamı tarafından dikkate alınması gerekmektedir (Zolfani, Yazdan ve Zavadskas, 2018: 7400).

SWARA Yönteminin adımları aşağıdaki şekildedir (Radovic ve Stevic, 2018: 62; Majeed ve Breesam, 2021: 4; Dahooie vd. 2020: 1316);

1. Adım: Uzmanlar, belirlenen kriterleri sahip olduğu önem derecesine göre sıralama yapmaktadır.

2. Adım: Bu adımda ortalama değerin karşılaştırmalı önemi s_j 'yi belirlemektir. Sıralamada ikinci kriterden başlanır. c_j kriterin, c_{j+1} kriterinden ne kadar daha önemli olduğunu belirlenir.

3. Adım: k_j katsayısı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$k_j = \begin{cases} 1, & j = 1 \\ s_j + 1, & j > 1 \end{cases}$$

4. Adım: Yeniden hesaplanan ağırlık q_j değerini belirleme

$$q_j = \begin{cases} 1, & j = 1 \\ \frac{k_{j-1}}{k_j}, & j > 1 \end{cases}$$

5. Adım: Değerlendirme kriterlerinin göre ağırlıkları (w_j) belirlenir.

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{k=1}^m q_j}$$

SWARA yöntemiyle ağırlıkların belirlenmesi için 3 karar vericinin görüşlerine başvurulması uygun görülmüştür. Bu bağlamda her bir karar verici için karar kriterlerinin ağırlıkları ayrı ayrı belirlenmiş, ardından bu ağırlıklarının aritmetik ve geometrik ortalamaları alınmak suretiyle grup kararlarını yansıtan

kararlara ulaşılmıştır (Uludağ ve Doğan, 2021). Bu nedenle aşağıda ilk olarak sırasıyla karar vericiler (KV1 KV2 KV3) için ağırlıklar belirlenmiş, sonrasında her bir karar verici için belirlenmiş ağırlıklardan yola çıkarak grup kararını yansıtan kararlara ulaşılmıştır. SWARA yöntemi uygulanırken belirtilen aşamalar takip edilmiştir.

3. UYGULAMA VE BULGULAR

Uygulama kısmının ilk aşaması olarak dijital ikiz teknolojisinin imalat sektöründe başarılı bir şekilde kullanımı noktasında kritik öneme sahip faktörler belirlenmiştir. Bu çerçevede yapılan geniş literatür araştırması neticesinde elde edilen başarı faktörlerine uzman görüşleri alındıktan sonra nihai hali verilmiş ve 8 adet kriter analize dahil edilmiştir. Çalışmada kullanılacak kriterler Tablo 1’de belirtilmiştir;

Tablo 1. Kriterlere İlişkin Tablo

Kriterler	Kaynaklar
F1: Örgüt içi politika ve stratejilerin oluşturulması	Lin vd., (2016:613); Wang vd., (2010: 807); Yang ve Lin (2020); Brown (2017); Sharma vd., (2020);
F2: Yüksek bilgi paylaşımı	
F3: Yüksek veri güvenliği ve gizliliği	
F4: Yeterli teknik bilgiye sahip işgücü	
F5: Teknolojik yeterlilik	
F6: Üst yönetimi desteği	
F7: Yeterli mali kaynak	
F8: Güçlü bilgi teknolojileri alt yapısı	

Çalışmada kullanılacak kriterler belirlendikten sonra akademisyen ve sektör temsilcilerinden oluşan 3 kişilik karar verici gurubu oluşturulmuştur. Karar vericilerden belirlenen kriterleri karşılaştırarak 0 ile 10 arası puanlama yapmaları istenmiştir. Karar vericilerden sağlanan veriler SWARA yönteminin adımları takip edilerek analiz edilmiştir. Analizine ilişkin bulgular aşağıda belirtilmiştir;

Çalışmada görüşlerine başvurulmuş karar vericilerin puanladıkları ve önem derecelerini belirttikleri kriterlerin sırayla sj, kj, qj ve wj değerleri hesaplanarak aşağıdaki tablolarda sunulmuştur. Karar vericiler KV1, KV2, KV3 şeklinde ifade edilmiştir.

Tablo 2. KV1 için Karar Kriterlerinin Ağırlıkları

KV1'in Kriterleri Birbirleriyle Karşılaştırması [(sj) değerlerinin belirlenmesi]							
Kodu	Önem Sırası	SÖSGK	SÖS	sj	kj	qj	wj
F1	3	F3	1	0,8	1,000	1,538	0,081
F2	4	F6	2	0,65	1,650	1,650	0,086
F3	1	F1	3	1	2,000	2,353	0,123
F4	5	F2	4	0,85	1,850	3,083	0,162
F5	6	F4	5	0,6	1,600	1,778	0,093
F6	2	F5	6	0,9	1,900	2,235	0,117
F7	7	F7	7	0,85	1,850	3,364	0,176
F8	8	F8	8	0,55	1,550	3,083	0,162

Tablo 3. KV2 için Karar Kriterlerinin Ağırlıkları

KV2'in Kriterleri Birbirleriyle Karşılaştırması [(sj) değerlerinin belirlenmesi]							
Kodu	Önem Sırası	SÖSGK	SÖS	sj	kj	qj	wj
F1	4	F3	1	0,3	1,000	2,222	0,105
F2	5	F6	2	0,45	1,450	2,900	0,137
F3	1	F1	3	0,5	1,500	1,875	0,089
F4	3	F2	4	0,8	1,800	3,000	0,142
F5	2	F4	5	0,6	1,600	2,286	0,108
F6	6	F5	6	0,7	1,700	2,833	0,134
F7	8	F7	7	0,6	1,600	3,200	0,151
F8	7	F8	8	0,5	1,500	2,833	0,134

Tablo 4. KV3 için Karar Kriterlerinin Ağırlıkları

KV3'in Kriterleri Birbirleriyle Karşılaştırması [(sj) değerlerinin belirlenmesi]							
Kodu	Önem Sırası	SÖSGK	SÖS	sj	kj	qj	wj
F1	3	F3	1	0,8	1,000	1,667	0,056
F2	1	F6	2	0,6	1,600	8,000	0,269
F3	2	F1	3	0,2	1,200	2,000	0,067
F4	4	F2	4	0,6	1,600	2,286	0,077
F5	8	F4	5	0,7	1,700	5,667	0,190
F6	7	F5	6	0,3	1,300	2,167	0,073
F7	6	F7	7	0,6	1,600	4,000	0,134
F8	5	F8	8	0,4	0,140	4,000	0,134

Her bir karar verici açısından kriter ağırlıkları hesaplandıktan sonra, karar verici grubun genel yargısına ulaşabilmek için hesaplanan bu ağırlıkların aritmetik ortalamaları alınmıştır. Bu noktada dijital ikiz teknolojisinin imalat sektöründe başarılı bir şekilde kullanılmasına ilişkin olarak belirlenen kriterlere ait ağırlıklar Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Aritmetik Ortalamaya Göre Kriter Ağırlıkları

Grup Kararı	Kodu	Aritmetik Ort.	Önem Düzeyi
F1: Örgüt içi politika ve stratejilerin oluşturulması	F1	0,160	2
F2: Yüksek bilgi paylaşımı	F2	0,075	8
F3: Yüksek veri güvenliği ve gizliliği	F3	0,095	6
F4: Yeterli teknik bilgiye sahip işgücü	F4	0,093	7
F5: Teknolojik yeterlilik	F5	0,108	5
F6: Üst yönetimi desteği	F6	0,164	1
F7: Yeterli mali kaynak	F7	0,154	3
F8: Güçlü bilgi teknolojileri alt yapısı	F8	0,143	4

5. SONUÇ

Çalışmada, işletmelerin dijital ikiz teknolojisini başarılı bir biçimde süreçlerine entegre edebilmeleri ve kullanabilmeleri noktasında kritik öneme sahip faktörlerin önem düzeylerine göre ortaya konulması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, imalat sektörü açısından oldukça önemli teknolojiler arasında yer alan Dijital İkiz teknolojisinin, sektör içerisinde yer alan işletmeler tarafından başarılı bir biçimde kullanılabilmesi için önemli olan faktörler ortaya konulmuş ve bu faktörler SWARA yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Bu kapsamda yerli ve yabancı literatür incelenerek dijital ikiz teknolojisinin işletmelerde başarılı bir şekilde kullanımına imkân sağlayacak faktörler bir bilgi havuzunda toplanmıştır. Daha sonra bu faktörler arasından uzman görüşleri alınarak seçilen 8 faktör analize dahil edilmiştir.

Çalışma kapsamında uygulanan SWARA yöntemi sonucunda dijital ikiz teknolojisinin işletmelerde başarılı bir şekilde kullanımı noktasında en yüksek öneme sahip kriterin “üst yönetimin desteği” olduğu görülmektedir. Bu kriteri sırasıyla; “örgüt içi politika ve stratejilerin oluşturulması”, “yeterli mali kaynak” ve “güçlü bilgi teknolojileri altyapısı” izlemektedir. Buna karşın sırasıyla, “yüksek bilgi paylaşımı”, “yeterli teknik bilgiye sahip işgücü”, “yüksek veri güvenliği ve gizliliği” ve “teknolojik yeterlilik” kriterlerinin ise dijital ikizin işletmelerde başarılı bir şekilde kullanımı noktasında daha düşük öneme sahip kriterler olduğu yapılan analizler sonucunda ortaya konulmuştur.

Elde edilen bulgulara göre, dijital ikiz teknolojisinin iş süreçlerine başarılı bir şekilde entegre edilmesi ve kullanılması süreci üst yönetimin bu konudaki desteği ile başlamaktadır. Konuya ilişkin işletme içerisinde oluşturulacak politikalar ve alınacak stratejik kararlar sayesinde dijital ikizin süreçlerde yaygın kullanımına yönelik ciddi adımlar atılacaktır. Üst yönetimin desteği sayesinde, ilgili teknolojinin kullanımı için yeterli finansal yatırımların yapılması ve ihtiyaç duyulan yüksek teknolojik alt yapının oluşturulması mümkün hâle gelecektir. İşletmelerin sahip olduğu bu yüksek teknolojik alt yapı ve teknik bilgi birikimi oldukça ileri bir teknoloji olan dijital ikizin imalat işletmelerinde başarılı ve yaygın kullanımının önünü açacaktır.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular, işletmelerin dijital ikizi başarılı bir biçimde kullanabilmeleri için gerekli olan faktörleri öncelik durumlarına göre ortaya koymakta ve işletmelerin bu teknolojiyi bünyelerine dahil edebilmeleri noktasında mevcut karmaşıklığı ortadan kaldırmaktadır. Bu açıdan karar vericiler için çalışma sonuçları önem taşımaktadır.

Kriter sayısının ve uzman sayısının artırılması, diğer çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanılması farklı sonuçlar doğuracaktır. Bu durum sonraki çalışmalar için öneri niteliği taşımaktadır.

6. KAYNAKÇA

- Bhatti, G., Mohan, H. & Raja Singh, R. (2021). Towards the future of smart electric vehicles: digital twin technology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 141: 110801.
- Biesinger, F., Meike, D, KraB, B. & Weyrich, M. (2019). A digital twin for production planning based on cyber-physical systems: a case study for a cyber-physical system-based creation of a digital twin. *Procedia CIRP*, 79: 355-360.
- Brown, T.E. (2017). Sensor-based entrepreneurship: A framework for developing new products and services, *Business Horizons*, 60 (6): 819-830.
- Cheng, J., Zhang, H., Tao, F. & Juang, C. F. (2020). DT-II: Digitaltwin enhanced industrial internet reference framework towards smart manufacturing. *Robotics and. Computer- Integrated Manufacturing*, 62: 101881.
- Cimino, C., Hegri,E. & Fumagalli, L. (2019). Review of digital twin applications in manufacturing. *Computers in Industry*, 113: 103130.
- Dahooie, J. H., Dehshiri, S. J. H., Banaitis, A. & Binkyte-Veliene, A. (2020). Identifying and prioritizing cost reduction solutions in the supply chain by integrating value engineering and gray multi-criteriadecision-making. *Technological and Economic Development of Economy*, 26 (6), 2029-4921.
- Deepu, T. S. & Ravi, V. (2021). Exploring critical success factors influencing adoption of digital twin and physical internet in electronics industry using Grey-Dematel approach. *Digital Business*, 1 (2): 100009.
- Grieves, M.& Vickers, J. (2017). Digital twin: mitigating unpredictable, undesirable emergent behavior in complex systems. Springer International Publishing: 85–113.
- Lin, D., Lee, C.K. & Lin, K. (2016). Research on effect factors evaluation of internet of things (IOT) adoption in Chinese agricultural supply chain, IEEE International Conferancee Industry. *Eng. Eng. Management*: 612-615.
- Lu, Y., Liu, C., Wang, K., Huang, H. & Xu, X. (2020). Digital twin-driven smart manufacturing: connotation, reference model, applications and research issues. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 61: 101837.
- Majeed, R. A. & Breesam, H. K. (2021). Application of SWARA technique to find criteria weights for selecting landfillsSite in Baghdad Governorate. *Materials Science and Engineering*, IOP Publishing: Bristol, UK.
- Negri, E., Fumagalli, L., & Macchi, M. (2017). A review of the roles of digital twin in cpsbased production systems. *Procedia Manufacturing*, 11: 939–948.
- Opoku, D. G. J., Perera, S., Osei-Kyei, R. & Rashidi, M. (2021). Digital twin application in the construction industry: a literature review. *Journal of Building Engineering*, 40: 102726.
- Pan, Y. & Zhang, L. (2021). A BIM-Data mining integrated digital twin framework for advanced project management. *Automation in Construction*, 124: 103564.
- Qi, Q., Tao, F., Zuo, Y.& Zhao, D. (2018). Digital twin service towards smart manufacturing. *Procedia 51st CIRP Conference on Manufacturing Systems*, 72: 237–242. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.103>.

- Radovic, D. & Stevic, Z. (2018). Evaluation and selection of KPI in transport using SWARA method. *Trasport & Logistics: The International Journal*, 18 (44), 60-68.
- Rodic, B. (2017). Industry 4.0 and the new simulation modelling paradigm. *Organizacija*, 50 (3): 193–207.
- Schleich, B., Anwer, N., Mathieu, L. Ve Wartzack, S. (2017). Shaping the digital twin for design and production engineering. *CIRP Annals*, 66 (1): 141-144.
- Sharma, R., Shishodia, A., Kamble, S., Gunasekaran, A. & Belhadi, A. (2020). Agriculture supply chain risks and COVID-19: mitigation strategies and implications for the practitioners, *International Journal of Logistics Research and Applications*: 1-27.
- Tharma, R., Winter, R. & Eigner, M. (2018). An approach for the implementation of the digital twin in the automotive wiring harness field. *Proceedings of International Design Conference*: 3023–3032.
- Uludağ, A. S. & Doğan, H. (2021). *Üretim yönetiminde çok kriterli karar verme yöntemleri: literatür, teori ve uygulama*, Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Verdouw, C. N. & Kruize J. W. (2017). Digital twins in farm management: illustrations from the fiware accelerators smartagrifood and fractals. 7 th Asian-Australasian Conference on Precision Agriculture: 1–5.
- Wang J., Ma Y., Gao R. X. & Wu D. (2018). Deep learning for smart manufacturing: methods and applications. *Journal of Manufacturing Systems*, 48: 144–56.
- Wang, Y.M., Wang, Y.S. & Yang, Y.F. (2010). Understanding the determinants of RFID adoption in the manufacturing industry, *Technol. Forecast. Soc. Change*, 77 (5): 803-815.
- Yang, Z. & Lin, Y. (2020). The effects of supply chain collaboration on green innovation performance: An interpretive structural modeling analysis, *Sustainable Production and Consumption*, 23: 1-10.
- Zolfani, S. H. & Saparaskas, J. (2013). New application of SWARA method in prioritizing sustainability assessment indicators of energy system. *Inzinerine Ekonomika- Engineering Economics*, 24 (5), 408-414.
- Zolfani, S. H., Salimi, J., Maknoon, R. & Simona, K. (2015). Tecknology foresight about R&D projects selection; Application of SWARA method at the policy making level. *Inzinerine Ekonomika- Engineering Economics*, 26 (5), 571-580.
- Zolfani, S., Yazdani, M. & Zavadskas, E. K. (2018). An extended stepwise weight assessment ratio analysis (SWARA) method for improving criteria prioritization process. *Soft Computing*, <https://doi.org/10.1007/s00500-018-3092-2>.

INVESTIGATION OF CUSTOMER COMPLAINTS REGARDING FAST GROCERY DELIVERY SERVICES WITH TEXT MINING

Güneş Açelya SİPAHİ

Dr. Öğr. Üyesi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Söke İşletme Fakültesi, Lojistik Yönetimi Bölümü,
Türkiye, acelya.sipahi@adu.edu.tr

Batuhan ÇULLU

Arş. Gör., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Söke İşletme Fakültesi, Lojistik Yönetimi Bölümü, Türkiye,
batuhan.cullu@adu.edu.tr

Abstract

Businesses that provide delivery services through digital platforms that allow grocery shopping to come to the door of the customer within minutes after the order is placed, have been included in our lives at an incredible speed with the effect of the Covid 19 pandemic. For this reason, academic studies on this new business model are still in their infancy. The purpose of this study is to discover the problems experienced in online fast delivery applications with machine learning. In the study, online customer complaints belonging to four enterprises operating in Turkey, providing fast market delivery service were discussed. The complaints of customers which collected from “www.sikayetvar.com” website were examined with basic text mining methods, and then clustered with an unsupervised machine learning algorithm, K-Means. Thus, it is aimed to put forward the main deficiencies in online fast grocery delivery services. According to the results three clusters have been found. The first cluster is about delivery problems, the second cluster is about product expiration dates, and the third cluster is about problems in return processes.

Keywords : Text mining, Complaint management, Online grocery shopping, Fast delivery

METİN MADENCİLİĞİ İLE ÇEVİRİMİÇİ MARKET HIZLI TESLİMAT HİZMETLERİNE YÖNELİK ŞİKÂyetLERİN İNCELENMESİ

Özet

Sipariş verildikten sonra dakikalar içerisinde market alışverişlerinin müşterinin kapısına gelmesini sağlayan dijital platformlar aracılığıyla teslimat hizmetleri sunan işletmeler, Covid 19 pandemisinin de etkisiyle hızla hayatımıza dahil oldular. Bu nedenle söz konusu yeni iş modeline yönelik akademik çalışmalar henüz başlangıç aşamasındadır. Bu çalışmanın amacı, online hızlı teslimat uygulamalarında yaşanan sorunların makine öğrenmesi ile keşfedilmesidir. Çalışmada Türkiye’de faaliyet gösteren hızlı market teslimat hizmeti sunan dört girişime ait çevrimiçi müşteri şikayetleri ele alınmıştır. Market alışverişlerinde hızlı teslimat hizmeti kullanan müşterilerin sikayetvar.com internet sitesinde yer alan şikayetleri, temel metin madenciliği yöntemleri ile incelenmiş, sonrasında ise gözetimsiz makine öğrenmesinde kümeleme için kullanılan K-Means algoritması ile analiz edilmiştir. Böylece çok sayıdaki ve düzensiz müşteri şikayetinin temel başlıklar altında toplanarak online müşteri hızlı teslimat hizmetlerindeki temel eksikliklerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, hızlı teslimat hizmeti veren firmalara yapılan şikayetler üç kümede toplanmıştır. İlk küme, sorunlu teslimat, ikinci küme son kullanım süresi geçmiş ürünler ve üçüncü küme iade süreçlerindeki aksamalarla ilgilidir.

Anahtar Kelimeler : Metin madenciliği, Şikayet yönetimi, Online market alışverişi, Hızlı teslimat

INTRODUCTION

The structure of shopping is shifting in the Internet age. While marketplaces are becoming more virtual, the means and structure of communication with clients are also changing. Many corporations have entered electronic marketplaces, particularly because of the Covid-19 Pandemic. The groceries industry has not been immune to this shift. Many firms in Turkey, have built fast grocery delivery applications to enhance their market shares and compete. Online Fast grocery delivery applications demand technology and redesigned distribution channels to collaborate efficiently. Customers' demands in this new industry, which is centered on speed and trust, may differ from brick-and-mortar grocery demands. Misunderstanding or not satisfying customer expectations results in customer complaints.

Complaint is defined as the transformation of negative emotion triggered by the difference between customer expectations and service performance into action (Olshtain and Veinbach, 1987; Zeelenberg and Pieters, 2004). Concept expressed as online complaint or e-complaint; It is expressed as the transfer of problems related to products and services over the internet to others through public platforms (Tyrrell and Woods, 2008). Complaint management refers to strategies for resolving disputes and improving ineffective products or services in order to establish a company's dependability in the eyes of customers. Complaint data is an important part of the problem-solving and performance-improvement process (Tax et al., 1998; Cho et al., 2002)

In fast grocery sector, the only moment that a consumer has a short physical interaction with the firm is distribution moment. As a result, the methods via which the customer will convey the complaints are directly the company's communication channels in the virtual communication environment or social media devices. Customers can also use complaint blogs to voice their problems. Complaint management tasks can only be efficiently realized with the use of software programs, especially when there is a large volume of complaints. As a result, those in charge of complaint management must stay up to date on the functional performance of the programs currently available in the market and plan their implementation (Stauss and Seidel, 2019). In Turkey, the most well-known of these is the www.sikayetvar.com web page. As a result, unsupervised machine learning algorithms K-means and basic text mining approaches were used to analyze user comments collected from the "www.sikayetvar.com".

The aim of this study is to define the problems experienced in online fast grocery delivery applications and to understand customer dissatisfaction with computational social sciences methods. Academic studies on this new business model are still in their infancy, and the effects of the system from different perspectives have begun to be examined.

BACKGROUND

Fast Grocery Delivery Sector

Fast Grocery Delivery Sector, firms that provide delivery services using digital platforms that allow grocery shopping to be delivered to the customer's door within minutes of placing an order. According to 2020 data, growth in the sector was 26.32 percent in 2020, with Asia-Pacific Countries (APAC) contributing 55 percent. It is expected that a 29% acceleration in Compound Annual Growth Rate (CAGR).(Figure 1)



Figure 1: Global Online Grocery Delivery Services market 2020-2024

Source : Technavio, 2020

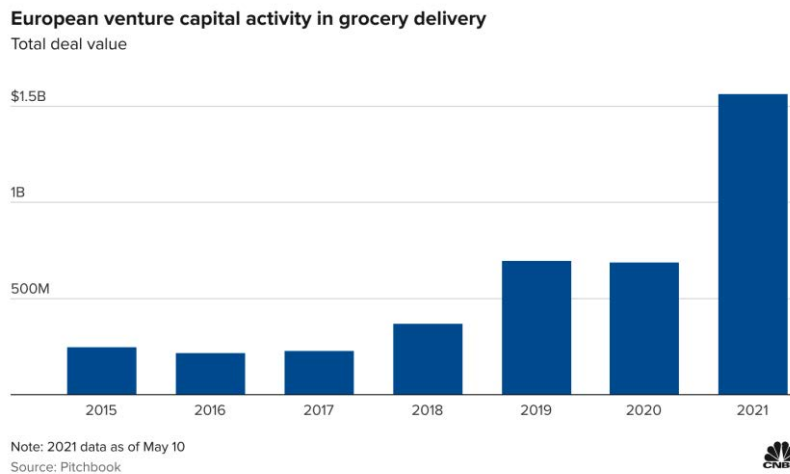


Figure 2: European Venture Capital Activity in Grocery Delivery

Source: Bowne, 2021

As shown in Graph 2, European Venture Capital Activities in the sector have also expanded, particularly during the pandemic period. The amount of investment, which was less than \$500 million in 2015, will approach \$ 1.5 billion by 2021. This means Express delivery is a highly competitive business with minimal entry barriers for new participants.

RESEARCH DESIGN AND METHOD

Figure 3 depicts the study's research design. The initial stage is data collection. At this point, the authors used a Python script to collect consumer complaints from 5 companies in Turkey's fast food sector from www.sikayetvar.com. The data preparation stage then began. To begin, all repeated complaints were removed, followed by tokenization, stopword removal, stemming, and finally, non-alpha numeric characters were deleted from the dataset.

Table 1 shows dataset details after the data preparation phases. The study comprised 23,208 complaints, all of which were in Turkish. While corporate names are withheld for ethical reasons, the Firm-1

accounted for 86% of the total data set. This is since the Firm-1 is the market leader and has dominated the area.

Table 1: Number of Complaints By Companies

Firms	Review Count	Ratio on Overall Dataset
Firm -1	19,960	86%
Firm-2	828	3%
Firm-3	2,134	11%
Firm-4	134	0,4%
Firm-5	152	0,5%
Sum	23.208	%100

Following the cleaning of the dataset, two separate analyses were performed. First, n-grams based on word counts were discovered to identify the most often complained-about concerns. Following that, the K-Means technique was used to see if the complaints formed meaningful clusters. Tf-idf was utilized as a vectorization approach prior to the K-means algorithm.

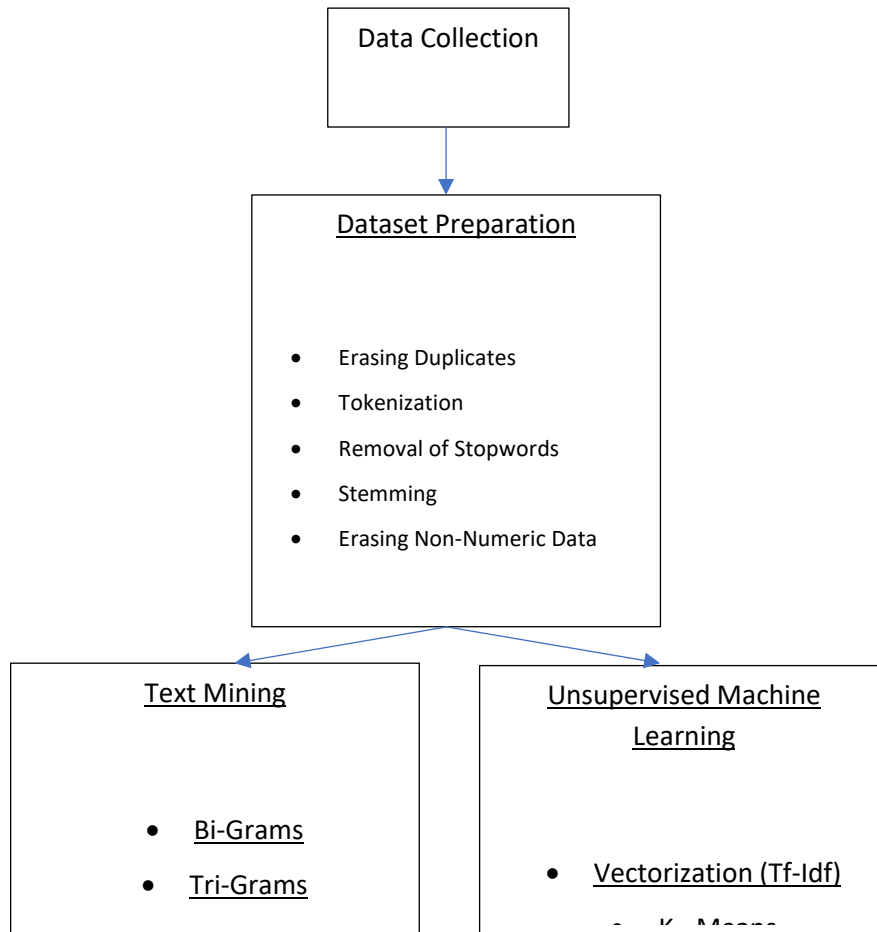


Figure 3: Research Design

K-means is an unsupervised machine learning technique that may find similar groups or clusters despite the lack of labeled data. To begin, randomize the "k" starting centroids. Each data point is given to the centroid that is closest to it. The centroids are then recalculated as the mean of the data points allocated to each cluster. Steps 1 and 2 should be repeated until the loss function is negligible. Customer segmentation, document classification, housing price estimate, and fraud detection are all common applications.

In order to apply K-Means method to “words” rather than numbers, a vectorization process should be applied to the dataset. In this research term frequency–inverse document frequency have been applied as vectorization method due to the its ability to prioritize less used important words.

In this research, In order to identify the optimal number of clusters elbow method used. As seen in the Figure 4, breaking point indicates three clusters. Also Figure 5 depicts the scatter of the bi-grams that collected under three clusters.

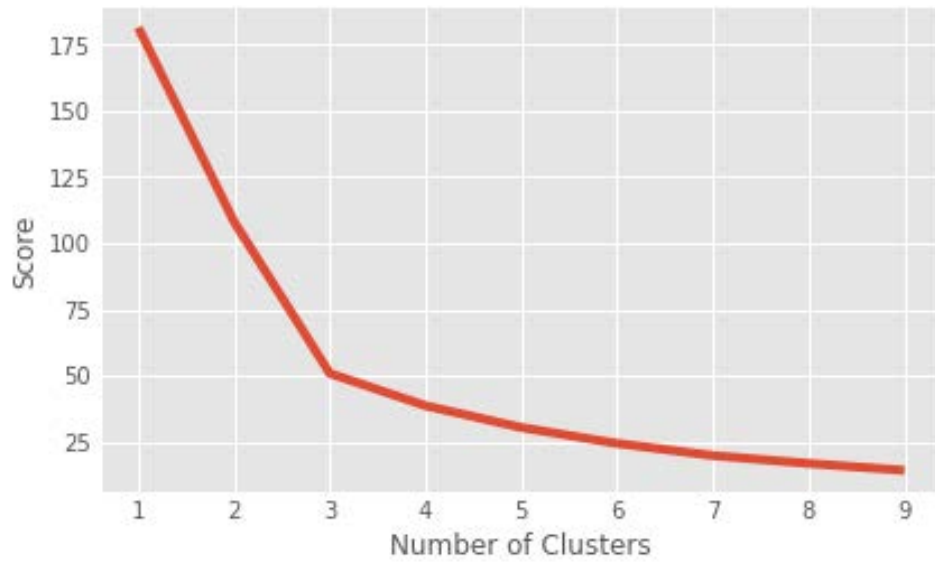


Figure 4: Elbow Method

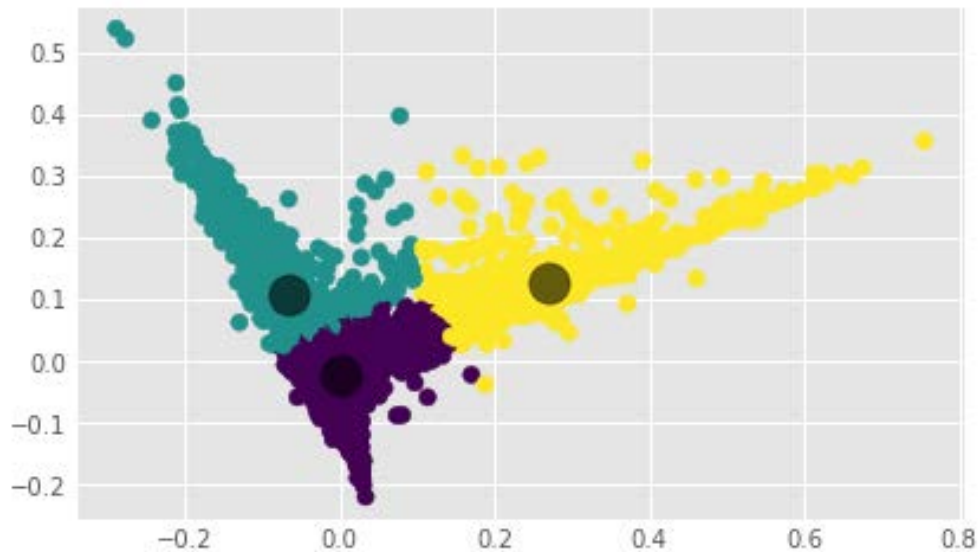


Figure 5: Clusters

RESULTS

N-Gram Results

Table 2 shows the twenty mostly used bi-grams and tri-grams. The bi-grams and tri-grams that make up the complaints are the synonyms about contacting customer service, returning money or goods, and dealing with expired products. This output supports the elbow method's three cluster outputs.

Table 2. Twenty Most Frequently Occuring Bigrams and Tri-grams

<i>Index</i>	<i>Bi-grams</i>	<i>Repetition</i>	<i>Tri-grams</i>	<i>Repetition</i>
1	customer, service	7525	customer, service, call	3015
2	money, refund	3227	last, usage, date (expire)	943
3	Service, call	3052	money, refunds, do	913
4	shopping, do	2827	back, turn, do (reply back)	582
5	refund, do	2575	cost, repayment, do	498
6	customer, representative	2414	customer, representative, call	376
7	live, support	1924	customer, service, connect	373
8	turn, back (reply)	1762	money, repayment, want	339
9	tl, download	1629	müşteri, hizmet, görüş	319
10	cost, refund	1391	call, center, reach	314
11	back, turn(reply)	1352	müşteri, hizmet, bağla	306
12	last, usage (expire date)	1056	call, customer, service	293
13	refund, want	1010	tl, tl, download	285
14	usege, date (expire date)	986	expired product	282

15	buy, goods	948	do, customer, service	278
16	goods, delivery	872	live, support, connect	266
17	missing, goods	854	cancel, money, repayment	254
18	credit, card	823	expired product	252
19	hour, wait	814	tl, download, campaing	242
20	short, time	800	shopping, tl, download	220

3.2. K-Means Result

The results of the analysis revealed three major clusters of bi-grams. Figure 6 shows the most frequently used words in the first cluster. This cluster represents customer service or call center issues such as problem solving ability, wait times to connect to a representative, and mobile application issues.

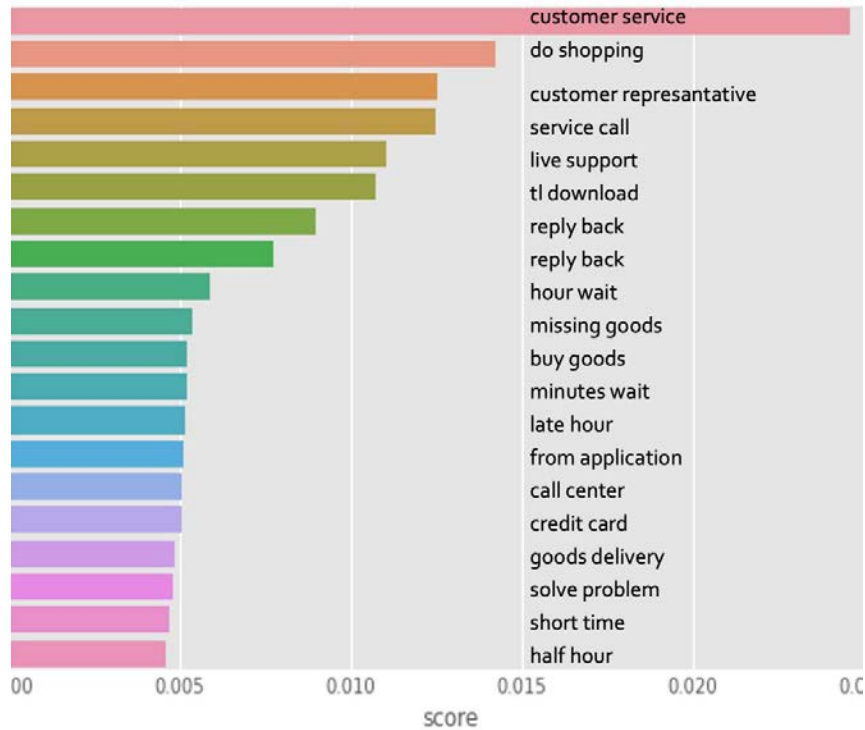


Figure 6: Cluster 1

Figure 7 illustrates the second most common cluster of bi-grams. This cluster comprises bi-grams regarding the processes of returning products and/or money.

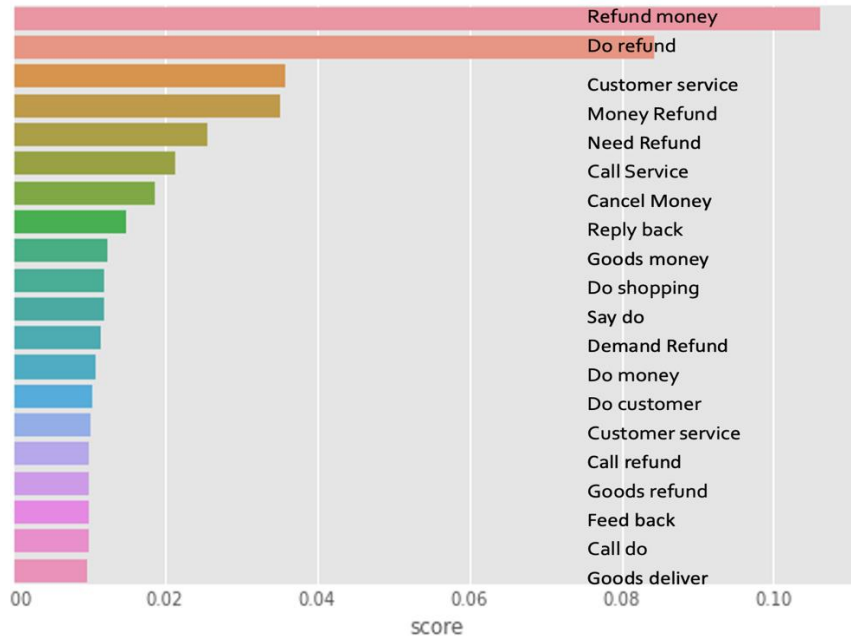


Figure 7: Cluster 2

Figure 8 implies the third cluster. This cluster mainly has the bi-grams about expired products. Also it can be understood that most problematic product groups are eggs and bread.

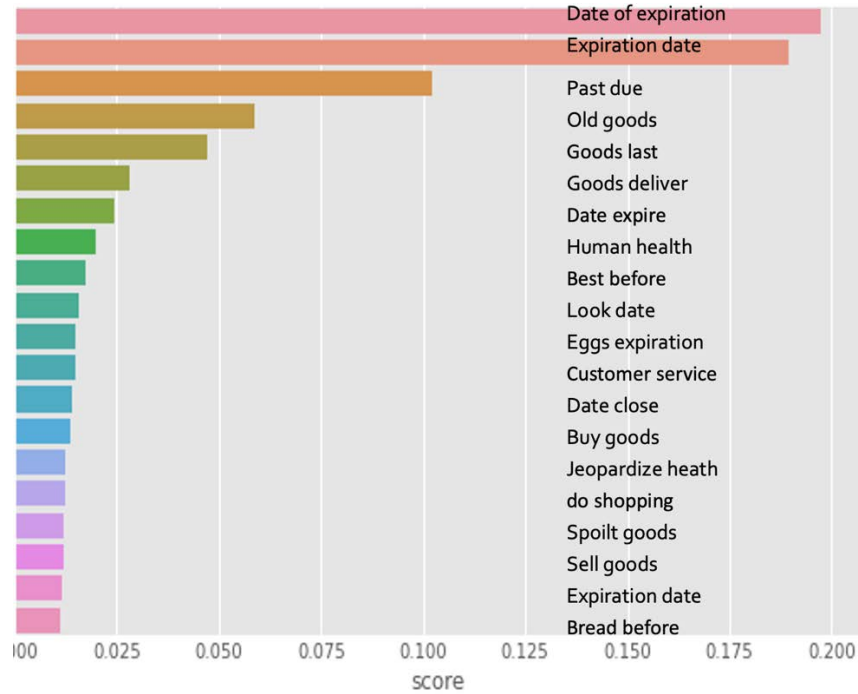


Figure 8: Cluster 3

DISCUSSION

In this study, which examines the complaints made to companies that make fast grocery delivery services, 3 clusters are revealed. The first cluster reveals that there is a particular problem in customer service. One of the most important factors that ensure trust, especially in shopping made over digital platforms, is to easiness to reach customer services in case of a problem. Solving the problem at this point will increase the quality of service and create trust to consumer. The second cluster is related to the delivery of expired products. This situation is open to be the subject of a future study. Is this complaints due to a problem in the supply chains of the companies? Or is it implemented as a business model? The third cluster is about return processes. Since physical contact is minimal during the service, there are problems in the return and refund processes. Creating convenience in return/ refund processes can increase service quality and create competitive advantage

REFERENCES

- Browne, R. (2021, May). Apps that promise grocery deliveries in 10 minutes invade Europe as shopping shifts online. CNBC: <https://www.cnbc.com/2021/05/12/getir-gorillas-and-dija-speedy-grocery-delivery-apps-invade-europe.html>
- Cho, Y., Im, I., Hiltz, R., and Fjermestad, J. (2002). An analysis of online customer complaints: implications for web complaint management. In Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, Big Island, HI, USA, 2308-23
- Olshtain, E. and Weinbach, L. (1987). Complaints: a study of speech act behavior among native and nonnative speakers of Hebrew. In: Vershueren, J., Bertuccelli-Papi, M. (Eds.), *The Pragmatic Perspective: Selected Papers from the 1985 International Pragmatics Conference. Benjamins, Amsterdam*, 195–208
- Stauss, B. and Seidel, W. (2019). *Effective complaint management: The business case for customer satisfaction*. Springer.
- Tax, S. S., Brown, S.W. and Chandrashekar, M. (1998) Customer Evaluations of Service Complaint Experiences: Implications for Relationship Marketing, *Journal of Marketing*, 62, 60-76.
- Tyrrell, B. and Woods, R. (2005). E-complaint, *Journal of Travel and TourismMarketing*, 17(2), 183–190.
- Technavio. (2021, October). Online Grocery Delivery Services Market Growth, Size, Trends, Analysis Report by Type, Application, Region and Segment Forecast 2021-2025. Technavio.com: <https://www.technavio.com/report/online-grocery-delivery-services-market-industry-analysis>
- Zeelenberg, M. and Pieters, R. (2004). Beyond valence in customer dissatisfaction: A review and new findings on behavioral responses to regret and disappointment in failed services, *Journal of Business Research*, 57(4), 445-455.

LOJİSTİK BİLİŞİM SİSTEMLERİ VE TEKNOLOJİLERİ, BULUT TEKNOLOJİSİ VE LOJİSTİK SEKTÖRÜ İLİŞKİSİ

Fatih Çağatay BAZ

Dr. Öğr. Üyesi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, Türkiye, fatihcagataybaz@osmaniye.edu.tr

Mesut SELAMOĞLU

Öğr. Gör., Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Bahçe Meslek Yüksekokulu, Lojistik Bölümü, Türkiye, mesutselamoglu@osmaniye.edu.tr

ÖZET

Teknolojinin insan yaşamında kullanımı kaçınılmaz bir hal almaktadır. Teknolojideki gelişmeler birçok sektörü etkilemektedir. Lojistik sektörü stok yönetiminden gümrüklemeye, depolamadan müşteri hizmetlerine kadar birçok konuda süreçlerin kusursuz yürütülmesinde teknolojiye yararlanmaktadır. Lojistik sektöründe kullanılan birçok teknolojinin yanı sıra bugün güncel bir konu olan bulut bilişim, büyük verilerin internet ortamı aracılığıyla erişilebilirlik sağlaması açısından oldukça önem arz etmektedir. Bulut bilişim daha fazla depolama alanı sunması, verilere hızlı erişim imkanı sağlaması, istenilen zamanda bilgiye erişim sağlaması gibi birçok imkan sunmaktadır. Tüm bunların yanında bulut teknolojilerinin lojistik sektörü başta olmak üzere yazılımsal, donanımsal ve ekonomik birtakım sorunları da beraberinde getirdiği görülmektedir. Bu anlamda bulut bilişimin lojistik sektöründe kullanımının günümüzde kaçınılmaz olduğu ve iş süreçlerinde yer alacağı görülmektedir. Bu kapsam doğrultusunda çalışmada kavramsal bir çerçeve sunulmaktadır. Bu çalışma ile lojistik bilişim sistemlerinin ve teknolojilerinin bulut teknolojisi ile ilişkisi konularında teori ve uygulamalar açısından güncel bir bakış ortaya konulması düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Lojistik, Lojistik Sistemleri, Bulut Bilişim

ABSTRACT

The use of technology in human life becomes inevitable. Advances in technology affect many sectors. The logistics industry makes use of technology in the flawless execution of processes in many areas from stock management to customs clearance, from warehousing to customer service. In addition to many technologies used in the logistics sector, cloud computing, which is a current issue today, is very important in terms of providing accessibility of big data through the internet environment. Cloud computing offers many possibilities such as providing more storage space, providing fast access to data, and providing access to information at any time. In addition to all these, it is seen that cloud technologies bring along some software, hardware and economic problems, especially in the logistics sector. In this sense, it is seen that the use of cloud computing in the logistics sector is inevitable today and will take place in business processes. In line with this scope, a conceptual framework is presented in the study. With this study, it is thought to present an up-to-date view on the relationship between logistics information systems and technologies and cloud technology in terms of theory and applications.

Keywords: Logistics, Logistics Systems, Cloud Computing

1.GİRİŞ

Günümüzde birçok kuruluş, değişen müşteri gereksinimleri ve yeni iş süreçleri gibi hızlı pazar değişiklikleriyle başa çıkmak için çaba göstermektedir. En son zorluklardan biri, bir bulut bilişim ortamında hizmet odaklı bilgi işlemle nasıl çalışılacağıdır (Wei ve Blake, 2010).

Büyük veri kümeleri ile çalışmak beraberinde birtakım kısıtlamaları getirmektedir. Kişiler bireysel sorunların her birini çözme için tercih edebilirler. Ancak bu kısıtlamaların bilimsel iş akışı üzerindeki

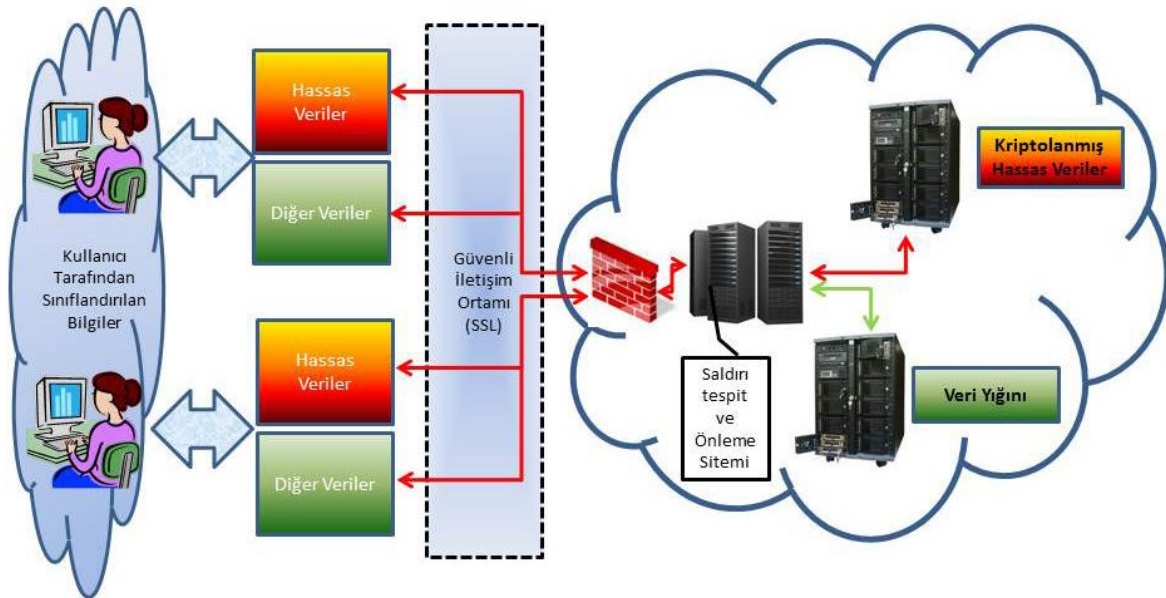
etkisi önemli olabilir. Verimlilik için bu süreçleri optimize etmek daha çözüm odaklı olmaktadır (Bateman ve Wood, 2009). İşletmeler bu anlamda teknolojiden daha fazla yararlanmak zorunda kalmaktadır.

İnternet ve ağ teknolojisinin ulaşılabilirliği, işletmelerin ağlar ve birbiri ile ağ yaratma kabiliyetlerinden faydalanan stratejilere sebep olmuştur. Ağ tabanlı stratejiler ağ ekonomisi, sanal bir işletme modeli ve işletme ekosistemleri kullanımını içerir (Laudon ve Laudon, 2020). Bu sistemleri bugün bulut bilişim teknolojileri olarak görmek mümkündür. Bulut bilişim internet tabanlı bilişim hizmetlerinin genel adıdır denilebilir.

Mobil cihazların kullanımının artmasının, bulut bilişim alanında yapılan çalışmaları artırdığı görülmektedir (Huang, 2011). Son zamanlarda güncel bir konu olarak mobilde teknolojiler beraberinde bulut bilişim sistemleri kullanımını getirmektedir.

2.BULUT BİLİŞİM

Bulut bilişim, gereken bilgiye her yerden her türlü biçimde, iletişim cihazları kullanımı sayesinde erişim imkanı tanımaktadır. Bulut bilişimde donanım kaynaklı sorunlar yaşanmamaktadır. Sanal sunucuların fiziksel sunuculardan hızlı çalışması ile yüksek erişilebilirlik imkânı sunulmaktadır. Bulut bilişim, bellek ve disk değişikliği gerektirmeyen esnek yapı kullanımının yanı sıra doğa dostu olması, bu sistemin dikkat çeken avantajları arasında görülmektedir (Henkoğlu ve Külcü, 2013). Bulut bilişim servislerine, bireysel kullanıcılar, küçük işletmeler, orta ölçekli işletmeler veya büyük şirketler ve kuruluşların bütünü erişim sağlamakta, bulut bilişim servislerinden yararlanmaktadır. Bulut bilişime erişim sağlamada internete bağlanma imkanı sağlayan cihazlardan faydalanılmaktadır (Elitaş ve Özdemir, 2014).



Şekil 1. Güvenli Bulut Bilişim Modeli (Henkoğlu ve Külcü, 2013)

Şekil 1' de güvenli bir bulut bilişim modeli gösterilmektedir. Güvenli bir bulut bilişim modelinde kullanıcının sınıflandırdığı bilgiler bazı güvenlik protokollerinin kullanılması ile bulut alanına ulaşır.

Bu bilgiler zararlı yazılımların tespit edilmesi amacıyla güvenlik kontrollerinden geçer. Hassas bilgiler ve diğer bilgiler olarak bilgiler adlandırılır. Burada hassas bilgilerin kriptolandığı ve bu sayede bilgi güvenliğinin artırıldığı ifade edilebilir.

Bulut bilişim ile sektörlerin ve işletmelerin faaliyet alanlarında yaşadıkları süreçler değişmektedir. Bulut bilişim işletmelere dinamik olarak ölçeklenebilir ve sanallaştırılmış kaynakları internet ortamında sunmaktadır. Geleneksel iş modelleri yerine akıllı fabrika ağları oluşturulmakta, ürün inovasyonu iş stratejisiyle uyumlu hale gelmektedir (Xu, 2012). Ayrıca aşırı bilgi işlem kapasitesine sahip kuruluşların bilgi teknoloji araçlarını satın almak yerine kiralamak istediği son yıllarda gözlenmektedir. Geliştirilen sanallaştırmanın işletmelere büyük bir katkı sağladığı konusunda uzmanlar hemfikirdir. Aynı zamanda, internet bant genişliğindeki artışlar, bu tür “kiralık” bilgi işlem lehine ekonomik argümanı destekler niteliktedir (Bojanova, Zhang ve Voas, 2013).



Şekil 2. Bulut Teknolojilerinin İşletmeler İçin Avantajları (Özkan, 2019).

Şekil 2’ de bulut teknolojilerinin işletmeler için sağladığı avantajlar gösterilmektedir. Buna göre, bulut bilişim işletmelere; esneklik, sürekli yedekleme imkanı, otomatik yazılım güncelleme imkanı, kullanım miktarına göre ödeme kolaylığı, performans optimizasyonu, geniş bir yazılım desteği, güvenlik ve konumdan bağımsızlık gibi avantajlar sunmaktadır.

Bulut depolamanın geleneksel veri depolama üzerinde birçok avantajı vardır. Bulut depolamada verileri, bir bulutta internet erişimi olan herhangi bir yerden alabilirsiniz. Özellikle çalışanlar aynı bilgisayarı kullanmaya ihtiyaç duymazlar.

Fiziksel depolama aygıtlarına erişim de veri taşımaları gerekmez. Ayrıca işletmelerin şubeleri, bulut sağlayıcılardan tüm verilere ulaşabilirler (Velte A., Velte T., ve Elsenpeter, 2010).

Bulut bilişimin vaat ettiği tüm faydaların yanı sıra, sağlayıcılar ve tüketiciler için özellikle teknik, yasal, ekonomik ve organizasyonel nitelikte bir takım zorluklar da ortaya koymaktadır (Dillon, Wu ve Chang, 2010). Bazı dezavantajları şu şekilde sıralanabilir; BT kapasitelerinin yeterli kullanımı, sözleşmeye bağlı karmaşıklıklar, veri erişimiyle ilgili düzenlemeler, veri konsantrasyonu ve kullanıcının tek bir bulut sağlayıcısına bağlı olması gerçeğinde yatmaktadır (Heng ve Neitzel, 2012).

2.1. Bulut Bilişim Kurulum Modelleri

Bulut bilişim kurulum modelleri özelliklerine göre farklılıklar göstermektedir. Bulut bilişim kurulum modelleri şu şekilde sıralanmaktadır (Turan, 2014):

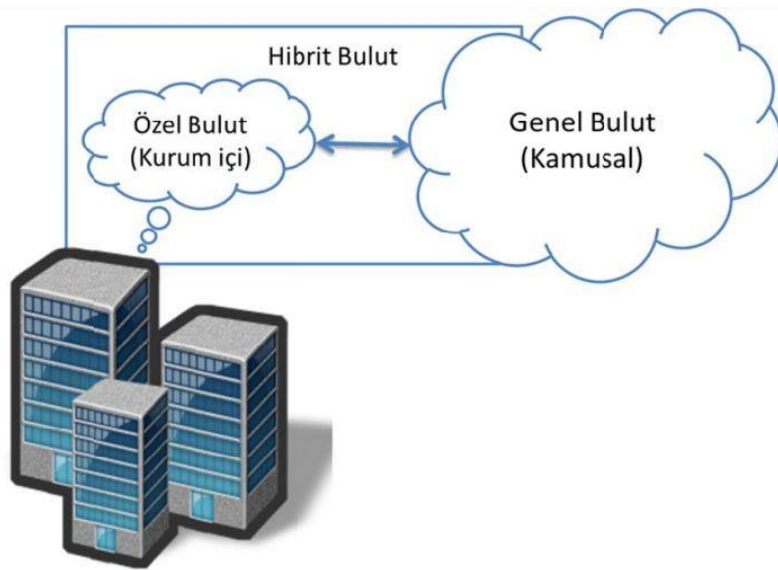
Genel Bulut (Public Cloud, External Cloud)

Özel Bulut (Private Cloud, Internal Cloud)

Karma Bulut (Hybrid Cloud)

Ortaklık Bulutu (Community/Joint Cloud)

Bulut bilişim modelleri ayrı ayrı verilebileceği gibi, birkaçı bir araya getirilmek suretiyle bir hizmet yapısı oluşturulabilmektedir (Elitaş ve Özdemir, 2014). Bulut bilişim mimari modelleri Şekil 3'te gösterilmektedir.



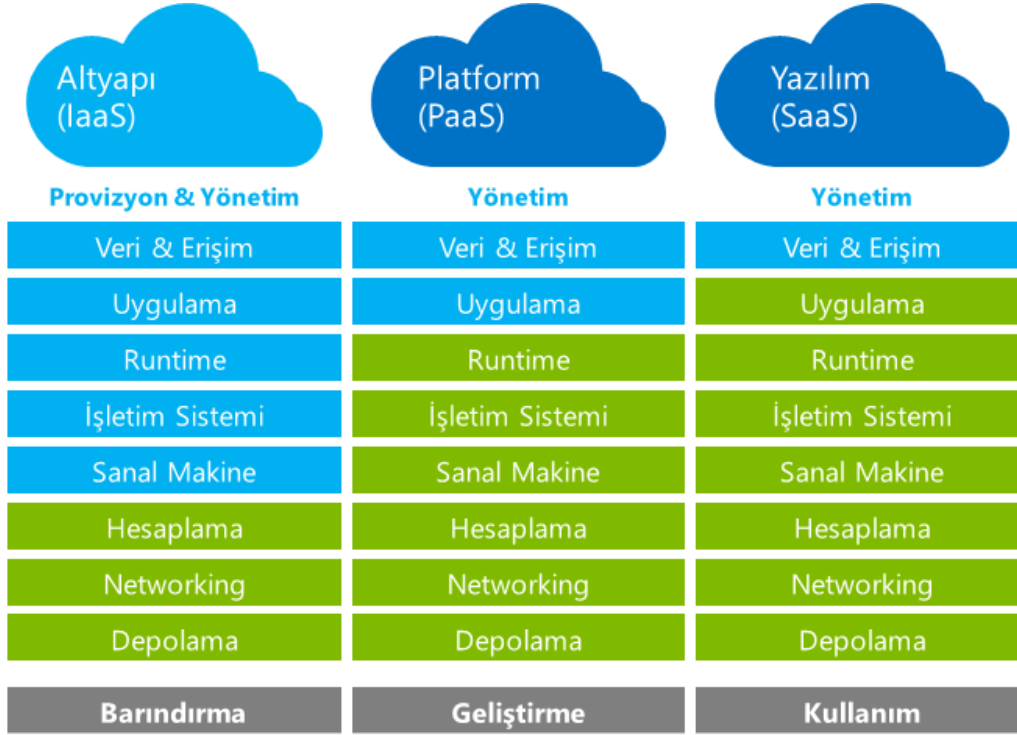
Şekil 3. Bulut Bilişim Mimari Modelleri (Selvi, 2011).

Üç tür bulut servisi türü bulunmaktadır. Bunlar; Hizmet Olarak Yazılım (Software as a Service - SaaS), Hizmet Olarak Platform (Platform as a Service - PaaS) ve Hizmet Olarak Altyapı (Infrastructure as a Service - IaaS)'dır. Bu bulut servis türleri aşağıdaki şekilde açıklanabilir (Huth ve Cebula, 2011):

1. Hizmet Olarak Yazılım - Bir SaaS sağlayıcısı, abonelere hem kaynaklara hem de uygulamalara erişim sağlar. SaaS, cihazlarınıza yüklemek için fiziksel bir yazılım kopyasına sahip olmanızı gereksiz kılar. SaaS ayrıca, aynı yazılıma bulut üzerinden erişerek tüm cihazlarınızda aynı anda olmasını kolaylaştırır. Bir SaaS sözleşmesinde, bulut üzerinde en az kontrole sahip olursunuz.

2. Hizmet Olarak Platform - Bir PaaS sistemi, hizmet olarak yazılım kurulumunun bir üst düzeyine çıkar. Bir PaaS sağlayıcısı, abonelere internet üzerinden uygulama geliştirmek ve işletmek için ihtiyaç duydukları bileşenlere erişim sağlar.

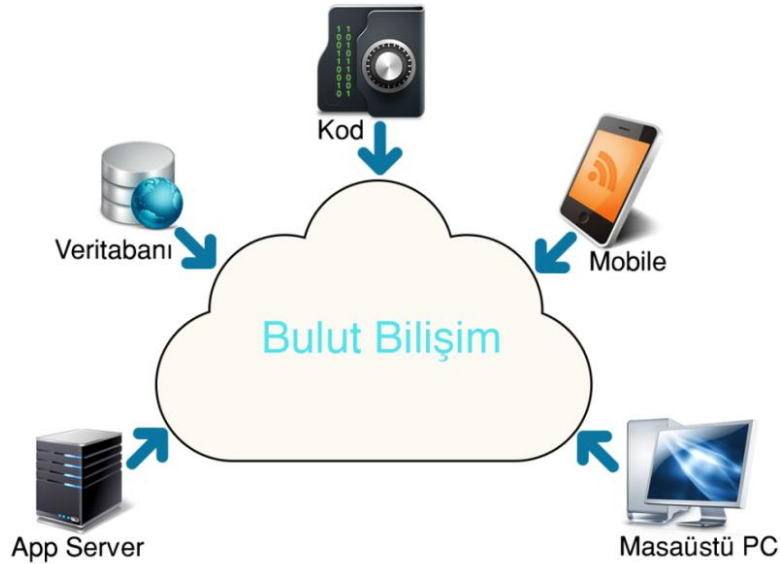
3. Hizmet Olarak Altyapı - Bir IaaS sözleşmesi, öncelikle hesaplama altyapısı ile ilgilenir. Bir IaaS sözleşmesinde abone, ihtiyaç duyduğu donanım ve yazılım gibi depolama ve kaynakları tamamen dışarıdan temin eder.



Şekil 4. Bulut Bilişim Hizmet Katmanları (Aytekin ve diğ., 2016).

2.2. Bulut Bilişim Bileşenleri

Bulut bilişim sistemleri farklı ortamları bir araya getiren bir teknolojidir. Bulut bilişimin üç katmanı; donanım, platform ve uygulama yazılımıdır. Donanım konusunda mobil cihazlar, masaüstü kişisel bilgisayarlar örnek olarak verilebilir. Şekil 5’de bulut bilişim ve bileşenleri verilmiştir.



Şekil 5. Bulut Bilişim ve Bileşenleri (Kavzoğlu ve Şahin, 2012).

Şekil 5’ de gösterilen kod, veritabanı, app server, masaüstü bilgisayar, mobil cihazlar bulut bilişim ve bileşenlerini oluşturmaktadır.

3. BULUT TEKNOLOJİSİ VE LOJİSTİK SEKTÖRÜ İLİŞKİSİ

Bulut bilişim, bilgi işlemi veri merkezini ölçeklendirmekle kalmamış, aynı zamanda bu kaynaklara erişme ve kullanma karmaşıklığını önemli ölçüde azaltan yazılımlar, sistemler ve programlama modelleri de sunmuştur. Aynı derecede önemli olan, esnek, kullanıma dayalı fiyatlandırma modelleriyle, kişi veya şirket, ihtiyaç duyduğu bilgi işlem örnekleri veya bilgi işlem kapasitesi için ve yalnızca gerektirdiğinde ödeme yapılmaktadır (Grossman, 2009). Nakliye, depolama, dağıtım, araç takibi ve finans gibi birçok sürecin aynı anda yönetildiği lojistik sektörünün kontrolü, bulut teknolojisinin sağladığı avantajlarla kolaylaşmıştır (Utikad, 2018).

Bulut teknolojisi başta lojistik sektörü olmak üzere birçok alana katkı sağlamaktadır. Bulut teknolojisinin sektörlere sağladığı avantajları Göktaş ve Baysal (2018) şu şekilde sıralamaktadır:

Yazılım ve donanım maliyetlerini düşürür.

Performans artışına sebep olur.

Güncellemeler bulut bilişimde anlık yapılmaktadır.

Depolama kapasitesi sınırsızdır.

Veri güvenliği diğer sistemlere göre artırılmıştır.

Bulut bilişimde işletim sistemleri arasındaki uyum geliştirilmiştir.

Dosya formatları bulut bilişimde uyumlu halde bulunmaktadır.

Sektörde bulut bilişimle ilgili karşılaşılabilecek birtakım zorluklar mevcuttur. Bu zorlukları Seyrek (2011) şu şekilde sıralamaktadır:

Güvenlik

Gizlilik

Performans

Yasal engeller

Şirketlerin uygulamalarını buluta geçirme konusunda dört temel endişesi vardır. Bunlar (Rajaraman, 2014):

1. Dış kaynaklı bir bulut sağlayıcısına, programların ve verilerin güvenliği konusunda şüpheler duyulması.
2. Hizmet kalitesinin bozulması veya sağlayıcının çalışmayı durdurması ile, uygulamalarını bir sağlayıcıdan değiştirme zorluğu.
3. Bulutla iletişimin kesilmesi veya bir bulut sağlayıcısı tarafından sağlanan bilgi işlem sunucularının/depolamanın başarısız olması.
4. Bilgisayarların çok uluslu bulut sağlayıcılarının ulusal sınırları boyunca dağıtılması, anlaşmazlık olması durumunda zorlu yasal sorunlara yol açabilir. Yabancı istihbarat teşkilatlarının gözetiminin de ayrıca bir tehdit oluşturması.

4. SONUÇ

Günümüzde teknoloji insan yaşamında kaçınılmaz bir hal almaktadır. Teknolojideki gelişmeler birçok sektörü etkilemektedir. Lojistik sektörü stok yönetiminden gümrüklemeye, depolamadan müşteri hizmetlerine kadar birçok konuda süreçlerin kusursuz yürütülmesinde teknolojiye yararlanmaktadır.

Lojistik sektöründe kullanılan birçok teknolojinin yanı sıra bugün güncel bir konu olan bulut bilişim, büyük verilerin internet ortamı aracılığıyla erişilebilirlik sağlaması açısından oldukça önem arz etmektedir. Bulut bilişim daha fazla depolama alanı sunması, verilere hızlı erişim imkanı sağlaması,

istenilen zamanda bilgiye erişim sağlaması gibi birçok imkan sunmaktadır. Tüm bunların yanında bulut teknolojilerinin lojistik sektörü başta olmak üzere yazılımsal, donanımsal ve ekonomik birtakım sorunları da beraberinde getirdiği görülmektedir.

Bulut bilişim sayesinde günümüz rekabet koşullarında ekonomik anlamda işletmelere uygun ortamlar sağlamaktadır. İşletmeler için öncelik hızlilik olmuştur (Elitaş ve Özdemir, 2014). Bu anlamda bulut bilişim işletmeler için hızliliği artırırken, maliyetleri düşürmesi anlamıyla da ön plana çıkmaktadır.

Günümüzde bulut bilişim teknolojileri maliyeden eğitime, sağlıktan lojistiğe kadar birçok farklı alanda kullanılmaktadır (Wu ve diğ., 2010; Elitaş ve Özdemir, 2014; Rajaraman, 2014; Turan, 2014; Baz, 2018). Mobil cihazların kullanımının artmasının, bulut bilişim alanında yapılan çalışmaları artırdığı ifade edilebilir (Huang, 2011). Bulut bilişime ilişkin bilgiler hem akademi hem de endüstri için gelişen teknolojinin geliştirilmesine ve benimsenmesine yardımcı olacaktır (Gong ve diğ., 2010).

Yapılan çalışmalarda bulut teknolojisinin lojistik alanında kullanılabileceği görülmüştür. Kavzoğlu ve Şahin (2012) tarafından yapılan çalışmada bulut bilişim ile bütünleşik Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) altyapı sistemlerini kullanmıştır. Çalışmada CBS altyapı sistemlerinin ve uygulamalarının klasik yaklaşımlar ile karşılaştırılması yapılmıştır. Coğrafi bilgi sistemleri ve bulut bilişimin bütünleşik şekilde lojistik alanında da kullanılabirliği üzerine çalışmaların yapılması araştırmacılara önerilebilir.

Bu anlamda bulut bilişimin lojistik sektöründe kullanımının günümüzde kaçınılmaz olduğu ve iş süreçlerinde yer alacağı görülmektedir. Bu kapsam doğrultusunda çalışmada kavramsal bir çerçeve sunulmaktadır. Bu çalışma ile lojistik bilişim sistemlerinin ve teknolojilerinin bulut teknolojisi ile ilişkisi konularında teori ve uygulamalar açısından güncel bir bakış ortaya konulmaya çalışılmıştır.

5.KAYNAKÇA

- Aytekin, A., Erdoğan, Y., & Kavalcı, K. (2016). Yeni Bir İş Modeli: Muhasebe Alanında Bulut Bilişim. Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, ICAFR 16 Özel Sayısı. s. 46-62.
- Bateman, A., & Wood, M. (2009). Cloud Computing. Bioinformatics. 25 (12). 1475. doi:10.1093/bioinformatics/btp274.
- Baz, F. Ç. (2018). Trends in e-Learning. New Trends in e-Learning, IntechOpen, Editör:Sinecen Mahmut, Basım sayısı:1, ISBN:978-1-78923-542-5. s. 1 -15.
- Bojanova, I., Zhang, J., & Voas, J. (2013). Cloud Computing. IEEE Computer Society. <http://computer.org/ITPro>
- Dillon, T., Wu, C., & Chang, E. (2010). Cloud Computing: Issues and Challenges. 24th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications. DOI 10.1109/AINA.2010.187
- Elitaş, C., & Özdemir, S. (2014). Bulut Bilişim ve Muhasebede Kullanımı. Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi. 16 (2). s. 93-108.
- Gong, C., Liu, J., Zhang, Q., Chen, H., & Gong, Z. (2010). The Characteristics of Cloud Computing. 39th International Conference on Parallel Processing Workshops. DOI 10.1109/ICPPW.2010.45.
- Göktaş, P., & Baysal, H. (2018). Türkiye’de Dijital İnsan Kaynakları Yönetiminde Bulut Bilişim. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. 23 (4). s.1409-1424.
- Grossman, R. L. (2009). The Case for Cloud Computing. Cloud Computing. IEEE Computer Society.
- Heng, S., & Neitzel, S. (2012). Cloud Computing. E-economics Digital Economy and Structural Change. DB Research.s. 1-20.
- Henkoğlu, T., & Külcü, Ö. (2013). Bilgi Erişim Platformu Olarak Bulut Bilişim: Riskler ve Hukuksal Koşullar Üzerine Bir İnceleme. Bilgi Dünyası. 14 (1). s. 62-86.
- Huang, D. (2011). Mobile Cloud Computing. IEEE COMSOC MMTC E-Letter. <http://www.comsoc.org/~mmc/>

- Huth, A., & Cebula, J. (2011). The Basics of Cloud Computing Carnegie Mellon University. Produced for US-CERT.
- Kavzoğlu, T., & Şahin, E. K. (2012). Bulut Bilişim Teknolojisi ve Bulut CBS Uygulamaları. IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2012), 16-19 Ekim 2012, Zonguldak.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). Yönetim Bilişim Sistemleri Dijital İşletmeyi Yönetme. Nobel Yayınevi.
- Özkan, S. (2019). Bulut Teknolojilerinin İşletmeler İçin Avantajları. 01.06.2022 tarihinde <https://trexakademi.com/bulut-teknolojilerinin-isletmeler-icin-avantajlari/> adresinden alınmıştır.
- Rajaraman, V. (2014). Cloud Computing. Resonance.
- Selvi, O. (2011). Bulut Bilişim ve Eğitim Alanında Örnek Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Seyrek, İ. H. (2011). Bulut Bilişim: İşletmeler için Fırsatlar ve Zorluklar. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. 10 (2), 701-713.
- Turan, M. (2014). Bulut Bilişim ve Mali Etkileri: Bulutta Vergi. Bilgi Dünyası. 15 (2). 296-326.
- Utikad (2018). Bulut Teknolojisi Lojistikte Yüzde 50 Maliyet Avantajı Sağlıyor. 08.06.2022 tarihinde <https://www.utikad.org.tr/Detay/Sektor-Haberleri/16791/bulut-teknolojisi-lojistikte-yuzde-50-maliyet-avantaji-sagliyor> adresinden alınmıştır.
- Velte, A. T., Velte, T. J., & Elsenpeter, R. (2010). Cloud Computing: A Practical Approach. The McGraw-Hill Companies.
- Wei, Y., & Blake, M. B. (2010). Service-Oriented Computing and Cloud Computing Challenges and Opportunities. IEEE Computer Society.
- Wu, J., Ping, L., Ge, X., Wang, Y., & Fu, J. (2010). Cloud Storage as the Infrastructure of Cloud Computing. International Conference on Intelligent Computing and Cognitive Informatics. DOI 10.1109/ICICCI.2010.119.
- Xu, X. (2012). From Cloud Computing to Cloud Manufacturing. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. 28. s. 75-86.

ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİNDE OTONOM ROBOTLARIN TEDARİK ZİNCİRİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İRDELENMESİ

Gözde ÇİMEN

Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Endüstriyel Tasarım Kültürü ve Uygulamaları, Tezli Yüksek Lisans,
İzmir, Türkiye, gozde.cimenn@gmail.com

Orcid: 0000-0002-0791-9840

Ece Nüket ÖNDOĞAN

Dr.Öğr.Üyesi, Ege Üniversitesi, Moda Tasarımı Yüksekokulu, Moda Tasarımı Bölümü, İzmir, Türkiye,
ece.nuket.ondogan@ege.edu.tr

Orcid: 0000-0002-8949-4611

ÖZET

Yapılan buluşlar ve teknolojik gelişmeler bugün Endüstri 4.0 kavramının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Endüstri 4.0 kavramı günümüzde artan tedarik ihtiyaçları için büyük önem taşımaktadır. Şirketlerin Endüstri 4.0'ın getirisi olan dijital teknolojilere yatırım yapması kaçınılmaz olmuştur. Tedarik zincirinde işgücünü, maliyeti ve zamanı azaltan otonom robotlar da dijital teknolojilerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu alanda yapılan robot yatırımları şirketlerin üretimi optimize etmesi ve tedarik süreçlerinin sürdürülebilirliğini sağlamaktadır.

Günümüzde üretim ve tedarik zincirinde hız, şeffaflık ve kalite değiştirilemez unsurlar haline gelmiştir. Depolarda ve üretim alanlarında kullanılan haberleşme sistemleri, otonom robotlar sayesinde süreçlerdeki şeffaflık sağlanabilmektedir. Kullanılan dijital teknolojiler üretim ve tedarik zinciri süreçlerini optimize etmeyi sağlamaktadır. Bu da firmalar için rekabet avantajı sağlamaktadır.

Yapılan bu çalışmada Endüstri 4.0 sürecinde otonom robotların kullanımının üretim ve tedarik zincirine etkilerinin araştırılması, şirketler üzerindeki öneminin ortaya konmasını, tedarik zincirini nasıl etkilediğinin incelenmesi ve bu alanda çalışmalar yapacak teknoloji şirketleri veya bu teknolojilere yatırım yapacak şirketlere yol gösterici olması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Lojistik, Otonom robot, Teknoloji, Üretim ve Tedarik Zinciri

EXAMINING THE IMPACT OF AUTONOMOUS ROBOTS ON THE SUPPLY CHAIN IN THE INDUSTRY 4.0 PROCESS

ABSTRACT

The inventions and technological developments have led to the emergence of the concept of Industry 4.0 today. The idea of Industry 4.0 is of great importance for the increasing supply needs today. It has been inevitable for companies to invest in digital technologies, which are the returns of Industry 4.0. Autonomous robots that reduce labor, cost, and time in the supply chain also appear as one of digital technologies. Robot investments in this area enable companies to optimize production and ensure the sustainability of their supply processes.

Today, speed, transparency, and quality have become indispensable production and supply chain elements. Process transparency can be achieved thanks to communication systems and autonomous robots used in warehouses and production areas. Digital technologies are used to enable to optimization of production and supply chain processes. This provides a competitive advantage for companies.

This study, it is aimed to investigate the effects of the use of autonomous robots on the production and supply chain in the Industry 4.0 process, reveal their importance to companies, examine how they affect the supply chain, and guide technology companies that will work in this field or companies that will invest in these technologies.

Keywords: Industry 4.0, Logistics, Autonomous robot, Technology, Production and Supply Chain

GİRİŞ

Sanayi devriminden bu yana gelişmekte olan teknolojiler ile birlikte endüstri sektörü, bugün Endüstri 4.0 adıyla üretim ve tedarik zincirinde de kendisine yer bulmaktadır. Endüstri 4.0 terimi ilk olarak 2011 yılında Almanya’da yapılan Hannover Fuarı etkinliğinde dile getirilmiştir. Bu kavram Almanya’da yer alan firmaların daha rekabetçi hale gelmesinden sonra tüm dünya için benimsenen bir kavram haline gelmiştir. Endüstri 4.0, üretim ve üretim ile ilgili bütün süreçlerin dijital dönüşümü olarak tanımlanabilir.

Endüstri 4.0, üretimin dijitalleşmesi, otomasyon, otomatik veri değişimi konularında sistemlere dahil olmaktadır (Roblek vd., 2016: 2-3). 3B baskı, IoT, gelişmiş robotik gibi çeşitli bileşenlerden oluşan Endüstri 4.0 yeni malzemeler, yeni süreçler ve değişen teknolojilerin bir araya gelmesi ile ortaya çıkmaktadır. Endüstri 4.0 kavramında önemli rol oynayan bu teknolojiler, işletmelerin üretim yönetimleri, operasyon yönetimleri ve tedarik zinciri yönetiminde köklü değişimler yaratma potansiyeline sahiptir (Gedik, 2021). Günümüzde küresel olarak Endüstri 4.0 sürecinde yaşanan çağdaş dijital devrim iş dünyasının işleyişi ve rekabet şekli ile toplumların yaşam şekillerinde de maddi açıdan büyük etki sahiptir. Dünya Ekonomik Forumu araştırmasına (WEF 2017) göre, söz konusu kümülatif değerin, 2016 yılından 2025 yılına uzanan on yıllık süreçte 100 trilyon USD’ı aşacağı düşünülmektedir (WEF, 2017).

Günümüzde Endüstri 4.0’a yön veren teknolojilerin bileşenleri arasında iç tedarik ve dış tedarik sürecinde önemli bir yere sahip olan otonom robotlar da yer almaktadır. Otonom robotlar, tanımlanan işleri insan kontrolü olmadan özerk bir şekilde yürüten akıllı makinelerdir. Dijitalleşme ile birlikte özellikle son yıllardaki otonom robotlar, özellikle endüstriyel anlamda günlük yaşamların önemli bir parçası haline gelmiştir (Gnambs & Appel., 2019). Dijitalleşmenin kaçınılmaz olduğu küresel pazarda, otonom robotlar üretim ve tedarik zincirinde dijitalleşmeye gitmek isteyen firmalar için vazgeçilmez hale gelmiştir. Birçok firma küresel rekabette geri planda kalmamak için yatırımlara başlarken, bu konuda ciddi çalışmalar da yapmaktadırlar. Otonom robotların maliyet açısından yarattığı avantajlardan birisi de yapılan yatırımlarının karşılığının 2-3 yıl gibi kısa bir süre içinde alınmasıdır. Otonom robotlar üretim ve lojistik sürecinde genellikle depolarda, üretim tesisleri içinde ürün ve malzeme taşıma, depolama gibi görevler üstlenmektedir. Otonom robotlar, büyük hacim ve ağırlıktaki malların daha kısa sürede ve etkin şekilde taşıyıp, işlenmelerine izin vererek, üretim ve tedarikte üretkenlik ve verimliliği arttırırken, hataların da minimize edilmesini sağlamaktadırlar. Böylelikle fabrikalarda daha az hata ile birlikte verimlilik artışı gerçekleşir. Otonom robotların bir diğer avantajı ise içinde barındırdığı güvenlik donanımları ile birlikte insan çalışma arkadaşlarına daha güvenli bir çalışma ortamı sağlamış olmasıdır.

Yapılan çalışmada günümüz dijital dünyasında iç lojistikte kullanılan ve Endüstri 4.0 sürecinde stratejik bir yere sahip olan otonom robotlarının üretim ve tedarik zincirinde kullanımı, tedarik zincirinin işleyişine etkileri, işletmelere avantajları incelenmiştir. Çalışma ile tedarik zincirinde otonom robotları kullanmak isteyen ya da kullanan işletmelere yol göstermek hedeflenmiştir.

1. ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMI

Endüstri 4.0, akıllı şehirler gibi genellikle kendi başlarına endüstri uygulamaları olarak sınıflandırılmayan alanlarla ilgilidir. Endüstri 4.0 süreci dijitalleşme ile üretim ve tedarik zincirinde de kendisine yer bulmaktadır. Endüstri 4.0 kavramı ilk defa 2011 yılında Almanya Hannover Fuarı’nda ortaya çıkmıştır. Almanya’da yer alan firmaların daha rekabetçi hale gelmesi ile dünya için de benimsenen bir kavram olmuştur. Böylece Endüstri 4.0 terimi resmî belgeler ile ilk defa 2011 yılında çıkarak dijital anlamdaki yeni sanayi devriminin de resmi habercisi olmuştur (MacDougall, 2014). Endüstri 4.0’ın en temel tanımı “makinelerin, bilgisayarların, insanların ve nesnelerin interneti” şekline yapılabilir (Evans and Annunziata, 2012).

Endüstri 4.0 ile gelen Akıllı Endüstri; gömülü sistemlerden siber-fiziksel sistemlere teknolojik gelişimi ifade etmektedir. Akıllı Endüstri yani Endüstri 4.0, merkezi olmayan zekâ, üretim ve üretim sürecinin çok mühim bir yeni yönünü gösteren gerçek ve sanal dünyaların etkileşimi ile akıllı nesne ağı ve bağımsız süreç yönetimi oluşturmaya yardımcı olmaktadır. Endüstri 4.0, “merkezileştirilmiş” üretimden “merkezi olmayan” üretime bir paradigma kaymasını temsil etmektedir. Endüstri 4.0’da endüstriyel üretim makineleri ürünü artık basitçe işlememekte, ürünün makineyle tam olarak ne yapacağını söylemek için iletişim kurmaktadır (McDougall, 2014). Endüstri 4.0, üretim ve üretim ile ilgili bütün süreçlerin dijital dönüşümü olarak tanımlanabilir.

Endüstri 4.0 Teknolojileri

Endüstri 4.0, “siber-fiziksel sistemler”, “nesnelerin interneti”, “bulut bilişim”, “bilişsel bilgi işlem” ve “akıllı fabrika” yaratma dahil olmak üzere üretim teknolojilerinde mevcut otomasyon ve veri alışverişi eğiliminin adı olarak tanımlanmıştır. Özünde Almanya’nın kendi üretim endüstrisini özellikle pazarda daha rekabetçi hale getirme girişiminden ortaya çıkıp, küresel anlamda terime dönüşmüş bir vizyondur. Endüstri 4.0, dördüncü sanayi devrimi ile birlikte anılırken, teknolojik yenilik olarak da; üçüncü sanayi devriminden bile daha fazla otomasyon olması, Endüstriyel IoT ile sağlanan siber-fiziksel sistemler aracılığıyla fiziksel ve dijital dünya arasında bağ kurulması, endüstriyel üretimden, akıllı ürünlerin üretim aşamalarının tanımladığı sisteme geçiş sağlanması; kapalı döngü veri modelleri ile kontrol sistemleri ve ürünlerin kişiselleştirilmesini içermektedir. Endüstri 4.0’ın içerdiği teknolojilerde amaç, özerk karar verme süreçlerini etkinleştirmek, varlıkları ve süreçleri gerçek zamanlı olarak izlemek ve paydaşların erken katılımı ve dikey ve yatay entegrasyon yoluyla eşit derecede gerçek zamanlı bağlantılı değer yaratma ağlarını etkinleştirmektir.

Endüstri 4.0’ın temelinde yer alan teknolojiler, birden fazla verimliliği maksimize etme, üretim süreçlerini dönüştürme, değer zinciri boyunca uçtan uca bilgi akışları oluşturma ve yenilerini gerçekleştirmek için her veriden ve ek veri kaynaklarından yararlanmayı sağlarlar. Endüstri 4.0 içerisinde yer alan temel teknolojiler kısaca şu şekilde belirtilebilir;

Büyük veri ve veri analitiği: Nesnelerin interneti ve bulut kullanımından oluşan makinelerin ve sistemlerin sensörler yardımıyla topladığı verilere verilen addır.

Artırılmış/Sanal Gerçeklik: Bilgisayarlar aracılığı ile oluşturulan sanal ortamlara artırılmış-sanal gerçeklik adı verilmektedir.

İleri Robot Teknolojileri: Sistemlere dahil edilen ileri robot teknolojileri, organizasyonların verimliliğini ve performansını arttırmaktadır.

Yatay/Dikey Yazılım Entegrasyonu: Yatay/ Dikey yazılım entegrasyonu sistem bileşenlerini birbirine bağlamak ile ilgilidir.

Bulut Bilişim Teknolojileri: Bulut bilişim teknolojileri; bilgilerin harici sunucular aracılığı ile depolanması ve sadece internet aracılığı ile erişilebilen web tabanlı bir uygulama olarak özetlenebilir.

Endüstriyel Nesnelerin İnterneti: IoT, sensörler yardımı ile fiziksel nesnelerin, makinelerin haberleşmesini sağlamak için internet ve sensör ağlarının entegrasyonu olarak tanımlanabilir.

Katmanlı İmalat: Katmanlı imalat; geleneksel imalat ve işleme tekniklerinin yerine montaj ihtiyacı olmadan 3D baskı gibi katmanlı üretim yöntemlerine verilen isimdir.

Simülasyon Teknolojileri: Sistemlerin bilgisayar ortamında oluşturulması ve daha sonra üzerinden stratejileri değerlendirmek amacı ile deneylerin bilgisayar aracılığı ile yapıldığı teknolojidir.

Siber Güvenlik: Siber güvenlik sistemleri, siber ortamı, organizasyonun ve kullanıcıların bilgisayar ortamındaki varlıklarını korumak için kullanılan araçlardır.

2. TEDARİK ZİNCİRİ VE DİJİTALLEŞME

Tedarik zinciri, diğer adıyla lojistik ağı, ürünlerin veya hizmetlerin, üretici ya da tedarikçiden müşteriye doğru hareketlerinin bütünüdür. Belirli bir ürünü veya hizmeti son tüketiciye ulaştırmak için üreten ve dağıtan şirketler ve tedarikçileri arasındaki bir ağıdır. Bu ağ, farklı faaliyetleri, insanları, varlıkları, kullanılan teknolojileri, bilgileri ve kaynakları içerir. Tedarik zinciri yönetimi çok önemli bir süreçtir, çünkü en uygun hale getirilmiştir. Tedarik zinciri daha az maliyetler ve daha hızlı bir üretim döngüsü sağlar.

Günümüzde tedarik zinciri; üreticiler, müşteriler, tedarikçilerin yanı sıra müşterilerin müşterilerini, tedarikçilerin de tedarikçilerini içermektedir. Tedarik zincirinde, üreticiler, satıcılar, depolar, nakliye şirketleri, dağıtım merkezleri ve perakendeciler yer alır. İşlevleri ise, ürün geliştirme, pazarlama, operasyonlar, dağıtım, finans ve müşteri hizmetleridir. Tedarik zinciri yönetimi, daha az maliyetler ve daha süratli, seri bir üretim döngüsü ile sonuçlanır.

Tedarik zincirinde yönetim son derece önemlidir ve tedarik zinciri yönetiminin iki temel görevi vardır: (CSCMP, 2018):

- a. Son müşteriye değer yaratan ve teslim eden birincil faaliyetleri (özellikle tedarik, üretim ve lojistik) planlama, uygulama ve kontrol
- b. İş ortaklarının değer ağlarına entegrasyonu ile şirket içi ve şirketler arasında karşılık gelen iş süreçlerini koordine etme.

Tedarik zincirinde gelişen teknolojiye paralel olarak yenilik stratejileri de önemlidir. Yenilik stratejileri de yönlerine olan ilgisine ek olarak, SCI araştırması ayrıca yenilik ağları ve yenilik içeriği ile de ilgilidir (Flint ve Larsson 2007). Tedarik zincirindeki inovasyon ağları, tedarikçileri ve müşterileri tek ağda ederek veya tedarik zinciri hattı üzerinde yatay bağlantılar kurarak tedarik zinciri yönetiminde yenilikler üretmeyi amaçlar (Wagner, 2012). Tedarik zincirinde yenilik stratejilerinin yenilikçi içeriği yenilik sürecinin sonucunu ifade etmektedir. Tedarik zincirinde yenilikçiliğin üç boyutu söz konusudur: Tedarik zinciri süreci, Tedarik zinciri teknolojisi ve Tedarik zinciri ağ yapısı. Tedarik zinciri boyunca her üç boyut da birlikte yer almaktadır.

Dış ortaklar ve ilişkiler, düşük saat hızına sahip endüstrileri karakterize ederken, dahili süreçleri optimize etmeye özen gösterilir. (Abdelkafi ve Pero, 2018), SCI'nin operasyonel odaklanmanın bir sonucu olarak en fazla artımlı iş modeli değişiklikleri ürettiğini, ancak büyük şirketlerin mevcut yaklaşımları tamamlayan yeni iş modelleri geliştirmek için SCI'yi kullanabileceğini bulmuştur.

3. ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİNDE TEDARİK ZİNCİRİ

Endüstri 4.0 uygulamaları ile birlikte gerçekleşen dijitalleşme, geleneksel tedarik zincirini değiştirip zincirde yer alan birimleri tek bir ekosistem haline getirip süreçleri şeffaflaştırmaktadır. Dijitalleşmeyi süreçlerine iyi entegre edebilen firmalar, esneklik, verimlilik, maliyet düşürme gibi konularda büyük avantaj elde etmektedir (Gedik, 2021). Sanayide ve teknolojiye gerçekleşen ve Akıllı üretim ya da İngiliz literatürüne göre Endüstri 4.0 ile gelen ve Endüstriyel İnternet olarak anılan 4. Endüstri Devrimi kavramı; fiziksel ve dijital süreçlerin birbiri ile entegre edilmesi sonucu akıllı fabrikalarda akıllı ürünlerin üretilmesini sağlayıp, yine akıllı lojistik sistemleri ile de pazarda en iyi şekilde dağıtımını sağlayan teknolojilerin birleşimi olarak adlandırılabilir.

Günümüzde Endüstri 4.0 ile üretim ve lojistik daha hızlı ve güvenli yapılabilirken, üretim her aşaması ile lojistiğin her adımı yollanan eş zamanlı bilgiler sayesinde izlenebilmektedir. Böylece hem üretim hem de lojistikte daha güvenli bir proses sağlanırken, olası hatalar ve riskler de önceden önlenip önlem alınabilmektedir. Üretim ve lojistikte makine, bilgisayar ve internet gücü insan gücü kadar hatta daha

insan gücünden daha etkin olmaktadır. Endüstri 4.0 bütün sektörlerde üretim sistemlerinde köklü değişikliklerin olmasını sağlamıştır. Bu süreçte üretim ile doğrudan ilişkili olan lojistik kavramı da Endüstri 4.0'dan doğal olarak etkilenmiş ve lojistiğin teknoloji ile dönüşmesi sonucu Lojistik 4.0 terimi ortaya çıkmıştır. Lojistik 4.0; insan gücünden bağımsız çalışabilen, gerektiğinde yapay zekâyı kullanan bağımsız akıllı otomasyon sistemlerini içermektedir. Lojistik 4.0 kavramı, dijitalleşmesi ile lojistik sürecinde esnekliği çok arttırması, pazardaki değişimlere kolay adapte olması ve hedef kitlenin taleplerini ve beklentilerini çok hızlı karşıladığı için akıllı lojistik olarak da anılmaktadır.

Dijitalleşme ürün ve hizmetler, süreçler veya tüm iş modellerinde köklü bir değişiklik yaratmaktadır. Endüstri 4.0 süreci, fiziksel ve sanal dünyaları birbirine yaklaştırması, insanlarla nesnelerin evrensel ara bağlantısı için endüstrinin dijitalleşmesini gerektirir. Lojistik 4.0 sürecinde kullanılan lojistik sistemleri Tedarik Zinciri Yönetimi'nin en önemli yönünü oluşturmaktadır. Bu sistemler; küresel pazarda rekabet gücünün arttırılmasını sağlayan, sürekli değişime uyum sağlayan teknoloji yoğun ve işbirlikçi yaklaşımlar içermektedirler. Endüstri 4.0 süreci ile birlikte lojistik sektöründe yaşanan dijitalleşme sayesinde, tedarik zincirinde 2025 yılına kadar görülen marjinal faydalar; tedarik zinciri operatörleri için 1,5 trilyon dolar, sektörde dijital dönüşümü gerçekleştirecek şirketler için 2,4 trilyon dolar olarak düşünülmektedir (Bilgiç ve ark., 2020). 2029 yılına kadar Lojistik 4.0 sürecinde lojistik sektörü açısından dijital dönüşümde beş temel konu söz konusudur: küresel lojistikte oluşturulacak dijital platformlar, büyük veri kullanımı; bağımsız olarak karar verebilen ve süreci yönetebilen lojistik sistemi; çevresel sürdürülebilirliği sağlayan dairesel ekonomik yöntemler; lojistik altyapıların paylaşımı (Morning Future, 2019).

Büyük veri ve gelişmiş analitik, Endüstri 4.0'da önemli bir rol oynar, özellikle Tedarik Zinciri Yönetimi (TZM – SCM Supply Chain Management) için temel "oyun değiştiriciler" olarak görülür. Günümüzde 3B baskı, robotlar ve otonom araçlar gibi ek teknolojilerin Endüstri 4.0 özellikli Tedarik Zinciri (SC) sistemlerini tamamlaması beklenir. Lojistik 4.0'da kullanılan yapay zekâ ile insandan kaynaklanan hatalar en aza indirgenirken, teslimatlar müşterilere doğru zamanda, doğru kaynakla ve doğru bir biçimde yapılabilir. Lojistik 4.0, günümüz teknolojilerinin en son yeniliklerini kullanarak hızlı bilgi erişimini, bilgi işlemeyi ve güvenliği sağlar. Lojistik 4.0 ile intralojistikte başta iş gücü olmak üzere işletme maliyetleri düşürülürken üretim süreci hızlanmaktadır (Bozkurt Keser ve ark., 2020).

4. OTONOM ROBOTLAR

Üretime entegre edilebilir her teknolojinin amacı verimliliği arttırmaktır. Endüstri 4.0 ile ürün geliştirmeden üretime, üretimden tedarik zinciri operasyonlarına kadar robotları da içeren kapsayıcı bir teknolojik ekosistem oluşur. Bu sayede akıllı makineler ve akıllı ürünler ile tedarik zinciri süreçleri tamamen entegre ve koordineli şekilde çalışır. Fabrikalarda üretimle entegre çalışan iç lojistikte otonom robotlarının görev planlamaları günümüz akıllı fabrikalarında akıllı üretim sistemlerinin ve üretim alanlarının dijitalleşmesi ile birlikte gerçekleştirilmektedir. Endüstri 4.0 ile gelen dijitalleşme sürecinde ön plana çıkan robot teknolojisi zaman içerisinde tek işlevli otomatlardan çok yönlü özelliklere sahip akıllı sistemlere dönüşmüştür (Savela vd., 2018). Üretimin dijitalleşmesi ve verimliliğinin artmasında dijitalleşme açısından önemli olan otonom robotlara büyük görevler düşmektedir. Otonom robotlar ayrıca, teknolojik ekosistem tedarik süreçlerinin optimizasyonunu ve süreç şeffaflığını da sağlar. Endüstri 4.0 bileşenleri arasında yer alan otonom robotlar üretim ve tedarik zincirinin bir parçası olan üretim ve depo alanlarının lojistiği özerkleştirme ile üretkenlik ve verimliliği arttırmada büyük önem taşır.

Geçmişte AGVs (Automated Guided Vehicles); otomatik yönlendirmeli araç olarak adlandırılan, günümüzde teknolojiyle birlikte bunların yerini alan otonom mobil robotlar yani AMR'ler (Autonom Mobile Robot), ticari ve endüstriyel alanlarda dijitalleşmenin temel araçlarıdır. Yapay zekâyı da (Artificial Intelligence) kullanan robot teknolojisindeki gelişmeler ile günümüzde artık işletme

içerisinde insandan bağımsız hareket edebilen, koordinatlarla otomatik olarak yönünü bulabilen otomatik taşıma aracı olarak ifade edilen otonom robotlar iç lojistikte güçlü bir yer edinmeye başlamışlardır (Zhong et all., 2017).

Otonom mobil robotlar tedarik zincirinde yer alarak ürünlerin depolanması ve taşınması sürecini otomatikleştirir. E-ticaretin de gelişmesi ile tedarik süreçleri için yeni çözümlere ihtiyaç doğar. Otonom robotlar, bir dağıtım zincirinde ortaya çıkan tüm sorunları ele alabilir. Otonom mobil robotların atası kabul edilen ilk AGVs'ler 1950 yılında ortaya atılmıştır. 1976 yılında ise endüstriyel ve ticari uygulamalar için otomatik sürücüsüz kontrol sistemi geliştirilmeye başlanmıştır.

İç lojistikte otomatik taşıma aracı olarak kullanılan otonom robotlar, üretimde ve lojistikte iş istasyonları arasında malzemeleri taşıma, yükleme, boşaltma gibi lojistik eylemlerinde yayın olarak görev almaktadırlar (Kalinovcic, et all., 2011). Böylece işletmelerde otomasyon sistemleri içerisinde lojistik konusunda çeşitli görevleri yerine getirirken hem üretimin esnek hale gelmesini hem de zaman ve işgücü verimliliğinin artmasını sağlamaktadırlar (Vivaldini, et all., 2015). Otomatik taşıma aracı olarak anılan otonom robotlar, önceden tanımlı koordinatlara göre hareket etmek yerine yapay zekâ sayesinde etraflı algılar, kendi konumunu belirler, otomatik iş yapma yeteneği ile iç lojistikte önemli bir görev üstlenirler. Endüstri 4.0'ın içerisinde yer alan Lojistik 4.0'ın temel bileşenlerindendir ve esnek üretim sistemlerinde anahtar teknoloji olarak görülmektedirler.

4.1. İç Lojistikte Otonom Robotların Kullanımı

Günümüzde otonom mobil robotlar gelişen teknoloji ile birlikte üretim ve tedarik zincirinde yer alan komponentler ile haberleşerek süreci tamamen insan ihtiyacı duymadan özerk bir şekilde tamamlanmasında büyük önem taşır. Otonom robotlar, üretim alanına malzeme tedariki, makineler arası hammadde, yarı ürün taşınması, bitmiş ürünlerin depo ve sevkiyat alanına ulaştırılması gibi sıkıcı, tekrar eden ve bedensel olarak yorucu görevleri insan yerine yaparak güvenli bir şekilde herhangi bir zaman sınırı olmadan verilen görevleri yerine getirir. Otonom mobil robotların temelde; çatallı olarak adlandırılan araçlar ve yükü gövdesinin üzerine alan tipteki araçlar olmak üzere iki farklı türü bulunmaktadır.

a. Çatallı olarak adlandırılan araçlar: Forklift/transpalet yerine geçen paletleri yerden veya belirli bir istasyondan alıp, yine yere veya belirli bir yükseklikteki depo raflarına veya istasyona bırakan tipteki araçlar.

b. Yükü gövdesinin üzerine alan tipteki araçlar: Yükleri konveyör ve bant sistemleri üzerinden alıp yine konveyör ve bant sistemleri üzerine bırakabileceği gibi farklı bir istasyon veya depo raflarına bırakabilmektedir.

Fabrikaların iç lojistiğinde kullanılan otonom robotlar, içerisinde yer alan donanım ve yazılım geliştirmeleri ile altyapı entegrasyonlarına gerek kalmadan üretim, depolama ve lojistik işletmelerine kolayca dahil olabilir. Otonom robotların tasarımlarında yer alan lazer sensörler, 3 boyutlu kameralar, acil durum butonları gibi güvenlik donanımlar sayesinde çalışma için güvenli bir ortam oluşturur.

4.2. Otonom Mobil Robotların Avantajları

Yüksek verimlilik ve kapasite ile çalışan otonom robotlar müşteri ihtiyaçlarını tam zamanında karşılamaktadır. Bunun haricinde enerji tasarrufu, kaynak ve malzemelerin verimli bir şekilde kullanılması ve üretim sürecinde oluşan atıkların en az seviyeye indirilmesi, işçilik maliyetlerinin azaltılması, üretkenliğin artırılması gibi ekonomik fırsatlar da sunmaktadır (Indoria vd., 2021).

Günümüzde gelişen teknoloji ve artan küresel rekabet ortamında işletmeler rekabet edebilmek ve pazara yön verebilmek için üretim ve tedarik zincirinde daha kaliteli, daha esnek, daha hızlı olmak için sürekli

teknolojilerini geliştirmek zorundadırlar. Özellikle tedarik zincirinde kullanılan otonom robotlar, daha standart, hatasız ve verimli olarak çalıştıkları için rekabet, verimlilik, maliyet, güvenlik ve başka konularda avantaj sağlar. Tedarik zinciri ve lojistikte kullanılan otonom robotların sağladığı bu avantajlar, diğer teknolojilere göre göreceli avantajlar olarak işletmelerin karşısına çıkmaktadır. İşletme yöneticileri, tedarik zincirinde ve lojistikte kullanılan otonom robotların sağladığı avantajlar nedeni ile giderek otonom robotlara yönelmektedirler. Otonom robotlar;

- İşletmede üretim, depolar veya kullanıldıkları alanların doğal özelliklerine göre hareket ederek verimliliği artırır.
- Olası risk, yeniden çalışma ve hataları ortadan kaldırır veya azaltır.
- Yüksek riskli çalışma ortamlarında çalışanlar için güvenliğini artırır.
- Daha düşük değerli ve tekrarlayan görevleri gerçekleştirir.
- Malzeme izlenebilirliğini iyileştirir.
- Çalışanların güç ve karmaşık beceri gerektiren görevlere odaklanmasını sağlar.
- İşletmenin planına göre hareket kabiliyetinden dolayı ek maliyet oluşturmaz.
- İşçiler için zararlı olabilecek, tehlikeli, ağır veya zor görevleri yerine getirebilirler.
- İnsanların çalışmaması gereken sıra dışı ve zor koşullarda lojistiği sağlar.
- İnsana bağlı olmadan çevredeki değişimleri algılayarak karar verebilirler.
- Gelişmiş eşzamanlı haritalama teknolojisi ile çalıştığı ortamdaki değişikliklere uyum gösterirken, uygulamalar ve sektörler arası esneklik sağlar.
- Otonom şekilde şarj olabildikleri için görev verimlilikleri yüksektir. Bu da üretim ve sipariş karşılamada sürdürülebilirliği sağlar.

Ortaya konan faydalarını dikkate alarak otonom mobil robotların temelde on avantajı yazılabilir (Çirkin ve Özdağoglu, 2021:5):

Artan Esneklik: Otonom mobil robotlar, çalışmak için büyük ölçüde yerleşik sensörlere ve kameralara güvenir. Bu, tellere veya manyetik bantlara dayanan önceki nesil robotlardan farklıdır. Bu değişiklik, otonom mobil robotların esnek, çevik otomasyon üretebilmesini sağlar.

Otonom mobil robotlar, her seferinde aynı sabit yolu izlemek zorunda kalmaz, bir tesis içinde kendi yollarını oluşturabilirler. Böylece yeni görevleri kolay ve hızlı şekilde yerine getirebilirler. Eski nesil robotlar kadar yeniden programlamak için fazla zamana ihtiyaç duymazlar.

Artırılmış Güvenlik: Otonom mobil robotlar sadece yerleşik sensörlere ve kameralara sahip değildir, aynı zamanda bir sürü yerleşik sensör ve kameraya sahiptir. Bunlar robotların çevrelerini algılama, yorumlama ve anlamalarına olanak tanır. Böylece insanlar, ürünler veya altyapı gibi şeylerle karşılaşmadan tesiste veya depoda rahatlıkla dolaşabilirler.

Forkliftler gibi mühendisler tarafından çalıştırılan ekipmanların çok sayıda güvenlik mekanizması yoktur. Bu da operatörlerin dikkatinin dağılması veya yorulması sonucu hata veya kaza riskini artırmaktadır. Ama otonom robotların dikkati dağılmaz veya yorulmaz. Bu da işletme açısından risk ve tehlikelerin en aza indirgenmesini sağlayarak, işletmenin genel güvenliğini artırır.

Hızlı Uygulama: Uygulama süresi, iş akışına ve robotun yazılımına göre değişmesine rağmen, otonom mobil robotlar, işletme içerisinde 4–6 haftada işlemlere uyum sağlayıp işleri insanlara göre çok hızlı yaparlar. Çalışanların, işletmenin işleyişi, üretim süreci, iş akışı, üretim yöntemine göre sistemini

öğrenip, doğru şekilde çalışmaya başlaması bir yıla kadar sürebilir. Yine de işleri uygulama hızı robotlardan çok daha düşüktür.

Kolay Entegrasyon: Otonom mobil robotların herhangi bir tesise entegre edilmesi kolaydır. Burada önemli olan, robota yazılımına göre yol haritası oluşturması için işletme yerleşim planının yüklenmesidir. Böylece işletmede yerleşim planına göre hareket edebilir ve işleri yapabilirler.

Robotların kolay entegre yeteneği sonucu, özel yollar ayarlamaya veya zemine herhangi bir şey yüklemeye gerek kalmaz. Kullanıldıkları alanlarda insanların ve forkliftlerin çalışması kısıtlanmaz. Otonom mobil robotlara, depo haritasına yüklendiğinde, 1–2 gün içerisinde depo içerisinde rahatlıkla hareket edip, sensörlerini ve yerleşik kameralarını kullanabilme yeteneğine sahiptirler.

Ölçeklendirme Yeteneği: Robotların ölçeği, işletmenin planı ve işe göre gerektiği gibi artırabilir veya azaltılabilir. Bu da ilk yatırımı azaltır. Çünkü robot filosunu bir seferde satın almak yerine, birkaç robot ile başlayıp stok kademeli olarak arttırılabilir. Böylece maliyet düşer, likidite serbestisi artar, robotların işletme içinde nasıl çalıştığını analiz etmek için zaman avantajı sağlanır.

Birimler arası hareket kolaylığı: Eski nesil robotların depoda veya işletme içerisinde dolaşması için, optik okumaları için yerde yol haritası çizilmesi, maliyeti ve süreci oldukça arttırırken, otonom mobil robotlarla, birimler ve tesisler arası hareket etmek çok daha kolaydır. Çünkü yüklenen program ile istenilen alanda daha hızlı ve kolayca hareket serbestisine sahiptirler.

SKU (Stock Keeping Unit–Stok Kodu Birimi–Barkod Okuma Birimi) ile Çalışma Avantajı: Otonom mobil robotlar, işlem süresini azaltarak işleyişi daha verimli hale getirir. Çalışan kişi depoda dolaşma için ne kadar az zaman harcarsa, siparişleri toplamak ve yerine getirmek için o kadar fazla zamana sahip olurlar. Otonom mobil robotlar bu nedenle hızlı SKU yetenekleri sayesinde depoda dolaşma verimliliğini arttırırken, çalışanların çok dolaşma süresini kısaltabilir. Ne kadar çok SKU varsa, depoda dolaşma süresi o kadar kısılır.

Temelde aynı yapının olması: Otonom mobil robotların tümü yüklenen yazılımla aynı komutlara aynı şekilde tepki vermektedir. Ürünün türü, kalitesi, boyutu gibi özelliklerinin yansırı çalışanların yaptıkları işi farklı şekillerde hesaba katmaz. Her seferinde aynı işi yapar. Bu, işyeri tutarlılığını ve üretkenliğini arttırmada olumlu etki gösterir.

Sürekli gelişmeleri: Endüstri 4.0 sürecinde dijitalleşme ile birlikte otonom mobil robotların yazılımları sürekli geliştirilerek yapabilirlikleri artarken, iş verimliliği, kârlılığın da artması sağlanır.

Güç gerektiren işleri kolaylıkla yapma: Otonom mobil robotlar, işçiler için zor olan ve risk taşıyan, güç gerektiren ağır kaldırma, yükleme, taşıma, boşaltma gibi işleri kolayca yapar. Yoğun iş akışında ya da depolarda bir yerden bir yere aceleyle gitmek yerine, işçilerin çalışma alanlarında güvenle kalmalarını sağlarken, hızla işin gerçekleştirilmesini sağlarlar. Örneğin; bir işletmede işçiler için en tehlikeli işlerden olan forklift operatörlüğünü yaparak, işçiler için olası risk ve tehlikelerin ortadan kaldırılmasını sağlarlar.

4.3. Otonom Mobil Robotlarının Öncelikli Kullanım Alanları

Endüstri 4.0 ile gelen dijitalleşme, pazarın da artık tamamen küreselleşmesine neden olmuştur. İşletmeler hem ulusal, hem uluslararası hem de küresel pazarda rekabet üstünlüğü sağlayabilmek için birçok alanda dijitalleşmeye gitmeye başlamışlardır. Dijitalleşme ile birlikte üretim ve verimliliği arttırırken maliyeti ve zamandan kazanmak için de robotlar hemen her alanda kullanılmaya başlamıştır. Özellikle tedarik zincirinde kullanılan otonom robotlar giderek işletmelerde daha çok yer almaya başlamışlardır. Otonom mobil robotlar; lojistikten, sanayiye, sağlıktan, turizme kadar hemen her alanda günlük yaşama girmiş durumdadır.

4.3.1. Lojistik

Ürün döngüsünün önemli bir ögesi olan lojistik, geniş bir paydaş yelpazesini bir araya getirir. Sevkiyat, depolama, üretim, paketlenme vb. Lojistiğin ve tedarik zincirinin verimlilik seviyeleri, şirketlerin rekabet gücünde belirleyici bir faktördür. Mobil robotların kullanımının özellikle e-ticaret sitelerinin ve üçüncü parti lojistik hizmetleri sunan firmaların depolarında gerçekleşen operasyonlarının verimliliğini arttırmada hayati önem taşımaktadır (Taş ve Alagöz, 2021:407).

4.3.2. Sağlık

Hastanelerde çalışan sağlık personeline yardım etmek ve bir salgın durumunda bulaşma riskinin önüne geçmek için mobil robotlar hastanelerde de kullanılmaktadır. Yemekleri, çamaşırları taşıyabilen ve hatta hastalara ilaç götüren otonom mobil robotlar, aynı zamanda ağır yükleri ve riskli kimyasalları taşımak için de kullanılabilirler. Covid-19 krizi sürecinde, dünyanın birçok yerindeki hastane mobil robotları hastane içi lojistik için kullanmıştır (Eşkin Bacaksız vd., 2020:462).

4.3.3. Sanayi

Otonom mobil robotlar, modüler yapıları ve mevcut altyapılara kolay entegre olmaları sebebiyle hızla sanayinin ve üretimin her alanına kolayca kullanıma girmektedir. Ağır ve hafif işlevleri yerine getirmek, insan çalışanlara ürünleri iletmek, emniyet ve güvenlik denetimlerini gerçekleştirmek için kullanılabilirler. Sanayide birçok sektörde kendine yer edinen robotlar otomotiv başta olmak üzere tekstil, hazır giyim ve gıda gibi birçok sektörde kullanılmaktadır.

4.4. Otonom Mobil Robotların İstenilen Verimliliğe Ulaşamama Nedenleri

Otonom mobil robotlarının birçok faydasına rağmen, istenilen verimliliği sağlayamadığı inancı vardır. Sanılanın aksine şirketlerde robot kullanımının istihdam oranını düşürmediği, aksine verimlilik sağlandığı durumlarda üretim ve tedarik hacminin artmasından kaynaklı olarak işçi alımının yapıldığı da gözlenenler arasındadır (Doru, vd., 2020; 180-186).

İşletmelerde kullanılan otonom robotların verimliliği için iki koşul sağlanmalıdır:

1. İşletmenin çalışanlarına güven vermesi ve konu hakkında bilgilendirilmesi
2. Otonom robot üreticilerinin satış sonrası destek ve eğitimlerine ağırlık vermesi.

Türkiye’de otonom mobil robot kullanımına bakıldığında robotların vaad ettiği birçok avantajı olmasına rağmen istenilen verimin alınamadığı gözlemlenmiştir. Bunun sebepleri arasında; mavi yaka çalışanların robotları bir tehdit olarak algılaması ve özel eğitilmiş operatör eksikliği gelmektedir.

Mavi yaka çalışanların robotun çalışmasını engellemesi, önüne sürekli engel çıkartması ve birlikte çalışmayı reddetmesi nedeni ile otonom robotlar tarafından işletmeye sağlanan verim ciddi oranda azalmaktadır. Robotu kullanacak operatörlerin iyi eğitilmesi ve bu eğitimlerin sürekli olarak devam edip güncel tutulması da önem taşımaktadır. Bu noktada iş büyük oranda otonom mobil robot üreticilerine düşmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Diğer dijital teknolojiler gibi otonom mobil robotlar da kullanım alanlarını, amaçlarını ve faydalarını tam bilmeyen ya da bilmek istemeyen çalışanlar tarafından bir tehdit olarak görülmektedir. Özellikle birçok mavi yakalı çalışan ve bazı yöneticiler bilinçsiz medya ve söylemler nedeni ile çalıştıkları yerdeki dijitalleşmenin ve otonom robotların kendilerini işsiz bırakacağını, personelin moralini ve verimliliğini olumsuz etkileyeceğini düşünmektedir. Yine işletmeye insan işgücü kadar kolay uyum sağlayamayan katı sistemlere teslim olacağından endişe etmektedir.

İşletme sahipleri veya yöneticiler; otonom mobil robotlar ile dijitalleşmeye karşı ve endişesi olanlar için eğitime önem vermelidir. Çalışanları ile konuşmalı, endişelerini gidermeli, işyeri güvenliği ve verimliliği için raporları dikkate alarak gerçek anlamda faydalarını ve nasıl kullanılması gerektiği belirlemeli, iş planlarını ve yazılımlarını doğru şekilde gerçekleştirmeli, robotların ve dijital teknolojinin en iyi şekilde kullanılabilmesi için elemanlarının eğitimine önem vermelidir.

Elemanlara robotların aslında işlerine destek verirken, onların da güvenliğini sağlayarak performanslarının artmasına yardımcı olacağını net bir şekilde anlatıp güven uyandırmalıdır.

Ama en başta işletme sahipleri ve yöneticiler AMR'lerin eleman azaltmak için değil, personel kaybı ve performans düşüklüğünü önlemesi için olduğunu bilmelidir. Otonom mobil robotlar elektronik ya da elektrikli bir araçtan çok daha fazlasıdır. Doğru yönetildiklerinde çalışanların yaşam kalitesini iyileştirir, işlerinde daha yaratıcı ve yenilikçi olmalarını ve daha fazla zamana sahip olmalarını sağlar. Ayrıca iş güvenliği, verimlilik ve kârlılığı da arttırır.

KAYNAKÇA

- Taş, A., Başaran Algöz, S. (2021). Lojistik Sektörü Özelinde Endüstri 4.0 Farkındalık Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma, *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 23(41), ss. 404-417, Karaman
- Aylak, B.L., Kayıkcı, Y., Taş, M.A. (2020). Türkiye’de Lojistik Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin Dijital Trendlerinin İncelenmesi, *Journal of Yaşar University*, 15(57), ss. 98-116, İzmir
- Bilgiç, E., Türkmenoğlu, M.A., Koçak, A. (2020). Dijitalleşmenin Lojistik Yönetimi Bağlamında İncelenmesi, *Akademik İzdüşüm Dergisi*, Bitlis Eren Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, 5(1), ss. 56-69, Bitlis.
- Bozkurt Keser, S., Sarıçiçek, İ., Yazıcı, A. (2020). İç Lojistikte Otonom Robotlar İçin Görev Planlaması, *ESOGÜ Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 28(2), ss. 117-127, Eskişehir
- CSCMP. (2018). Supply Chain Management Terms and Glossary, Council of Supply Chain Management Professionals, Accessed 1 August 2018. http://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx, Erişim Tarihi: 03.02.2022
- Çirkin, E., Özdağoğlu, A. (2021). Endüstri 4.0 Bünyesindeki Otonom Robotların Sürdürülebilirlik Perspektifleri Açısından Değerlendirilmesi, *Erciyes Akademi*, Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 35(4), ss. 1534-1553, Kayseri.
- Demiral, D.G. (2021). Endüstri 4.0'ın Lojistik Boyutu: Lojistik 4.0, *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (9), ss. 231-251, İstanbul
- Eşkin Bacaksız F., Yılmaz M., Ezizi K., Alan H., Sağlık Hizmetlerinde Robotları Yönetmek. *SHYD*. 2020;7(3): 458-465
- Evans, P.C., Annunziata, M. (2012). *Industrial Internet: Pushing the Boundaries of Minds and Machines*, General Electric, Imagination at Work, <http://www.cse.tkk.fi/fi/opinnot/T-109.4300/2015/luennot-files/Industrial.pdf>, November 26, 2012.
- Fırat O.Z., Fırat S.Ü. (2017). Endüstri 4.0 Yolculuğunda Trendler ve Robotlar, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, Cilt: 46, Sayı: 2, November/Kasım 2017, ss. 211-223, İstanbul.
- Flint, D.J., Larsson, E. (2007). *Supply Chain Innovation, Part V: Making it Happen*, in *Handbook of Global Supply Chain Management*, Edited by Mentzer, J.T., Myers, M.B., Stank, T.P., pp. 475–486, ISBN: 1-4129-1805-7, Sage Publications, Thousand Oaks/CA.
- Gedik, Y. (2021). Endüstri 4.0 Teknolojilerinin ve Endüstri 4.0'ın Üretim ve Tedarik Zinciri Kapsamındaki Etkileri: Teorik Bir Çerçeve, *JOEEP: Journal of Emerging Economies and Policy*, 6(1), ss. 1-20, Tekirdağ.
- Gnambs, T., Appel, M. (2019). Are Robots Becoming Unpopular? Changes in Attitudes Towards Autonomous Robotic Systems in Europe, *Computers in Human Behavior*, 93, pp. 53-61.

- Görçün, Ö.F. (2018). Lojistikte Teknoloji Kullanımı ve Robotik Sistemler, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Haziran 2018, Cilt 10 Sayı 24, ss. 351-368, Burdur.
- İyigün, İ., Görçün, Ö.F. (2019). Endüstri 4.0: Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetiminde Teknoloji Kullanımı Eğilimleri, *Ekev Akademi Dergisi*, (Icoae), 119-134.
- Kalinovic, L., Petrovic, T., Bogdan, S., Bobanac, V. (2011). Modified Banker's Algorithm for Scheduling in Multi-AGV Systems, *2011 IEEE International Conference on Automation Science and Engineering (CASE)*, 24-27 August 2011, pp. 351-356, *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, Publisher IEEE, doi: <https://doi.org/10.1109/CASE.2011.6042433>, <https://ieeexplore.ieee.org/document/6042433>
- Macdougall, W. (2014). *Industrie 4.0: Smart Manufacturing for The Future*, Technical Report of Germany Trade and Invest. GTAI, pp. 6-21, <https://www.pac.gr/bcm/uploads/industrie4-0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf>, https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf, Publisher Germany Trade and Invest, Berlin Germany, Erişim Tarihi: 05.01.2022.
- Mercimek, A.F., Geçkil, T. (2021). Endüstri 4.0'ın Lojistik Sektörüne Uygulanması: Lojistik 4.0, Five Zero, 1(1), ss. 57-77, E-ISSN: 2792-0577, <https://www.fivezerojournal.com/uploads/publications/endu%CC%88stri-40in-lojistik-sektoru%CC%88ne-uygulanmasi-lojistik-40-the-application-of-industr897774450.pdf>, Konya.
- MorningFuture, (2019). The Future of Logistics is Digital (and the environment will also thank us), <https://www.morningfuture.com/en/2019/04/03/digital-transformation-logistics/>, Erişim Tar.: 05.03.2022
- Otonom Fabrika, (2022). *Endüstri 4.0 Uygulamaları*, <https://www.otonomfabrika.com/endustri40-uygulamalar/>, Erişim Tarihi: 15.05.2022.
- Özdemir, A., Özgüner, M. (2018). Endüstri 4.0 ve Lojistik Sektörüne Etkileri: Lojistik 4.0, *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, Cilt 6, Sayı 4, ss. 33-47, Mersin
- Özsoylu, A.F. (2017). Endüstri 4.0, *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), ss. 41-64, Adana
- Pamuk, N.S., Soysal, M. (2018). "Yeni Sanayi Devrimi Endüstri 4.0 Üzerine Bir İnceleme", *Verimlilik Dergisi*, Ocak 2018/Sayı 1, ss. 42, e-ISSN: 2757-6973, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ankara.
- Proudco, (2019). Mobile Autonomous Robots: The Top Benefits of Having Them in Your Workplace", <https://www.proudco.com/2019/07/16/mobile-autonomous-robots-the-top-benefits-of-having-them-in-your-workplace/>, Erişim Tarihi: 16.05.2022.
- Prowmes, (2022). Endüstri 4.0 ile İnsan ve Robotların Geleceği, <http://www.prowmes.com/blog/endustri40-insan-ve-robotlarin-gelecegi/>, Erişim Tarihi: 15.05.2022
- Savela, N., Turja, T., Oksanen, A. (2018). Social Acceptance of Robots in Different Occupational Fields: A Systematic Literature Review, *International Journal of Social Robotics*, 10(4), pp. 493-502.
- Şekkeli, Z.H., Bakan, İ. (2018). Endüstri 4.0'ın Etkisiyle Lojistik 4.0, *Journal of Life Economics*, 5(2), ss. 17-36.
- Tekin, M., Etlioğlu, M., Tekin, E. (2018). Endüstri 4.0 ve Lojistik Trendler, *4. Uluslararası Sosyal Beşeri ve İdari Bilimler Sempozyumu*
- Vivaldini, K.C.T., Rocha, L.F., Becker, M., Moreira, A.P. (2015). Comprehensive Review of the Dispatching, Scheduling and Routing of AGVs, *CONTROLO'2014 – Proceedings of the 11th Portuguese Conference on Automatic Control, in Chinese Journal of Mechanical Engineering*, pp. 505-514. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-10380-8_48.
- Wagner, S.M.. (2012). *Tapping Supplier Innovation*, Journal of Supply Chain Management, Volume 48, Issue 2, pp. 37-52, April, 2012, ISSN: 1745-493X, Wiley Periodicals, LLC, USA
- WEF, (2017). Digital Transformation Initiative: Unlocking \$100 Trillion for Business and Society from Digital Transformation. *World Economic Forum*.
- Yıldız, A., Karakoyun, F., Parlak, İ.E., Endüstri 4.0 Temelli Dijital Tedarik Zinciri, Mühendislik Alanında Akademik Araştırmalar, Tematik, ss. 416-426.

- Zhong, R.Y., Xu, X., Klotz, E., Newman, S.T. (2017). Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review, *Engineering*, Volume 3, Issue 5, pp. 616-630, ISSN: 2095-8099, Published by Elsevier Ltd, doi: <https://doi.org/10.1016/j.eng.2017.05.015>
- Roblek, V., Meško, M., Krapež, A. (2016). A complex view of industry 4.0. *Sage open*, 6(2), 2158244016653987.
- Doru, İ., Çağlayan, S., Dayanır, A., Yalçın, K., Gülsoy, S., Bayrakçı, O., ve ark. (2020). Teknolojik Gelişmeler, Dijitalleşme Ve Çalışmanın Geleceği, 1. Baskı: Kriter Yayınevi. İstanbul. 2020. ss: 180-186.
- Taş, A., Alagöz, S.B. (2021). Lojistik Sektörü Özelinde Endüstri 4.0 Farkındalık Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 23(41), 404-417.

BİBLİYOMETRİK ANALİZ PERSPEKTİFİNDE LİMAN ENDÜSTRİSİNDE DİJİTALLEŞME

Gökhan AKANDERE

Dr. Öğr. Üyesi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler MYO, Yönetim ve Organizasyon Bölümü, Üretim ve Operasyon Yönetimi, gakandere@selcuk.edu.tr

ÖZET

Dijitalleşme, işletmelerin lojistik süreçlerini etkilemiş ve akıllı dönüşüm süreçlerini başlatmalarına sebep olmuştur. Son on yılda dijital dönüşümün etkisiyle limanlardaki altyapı ve üstyapı, enerji kullanımı, liman uygulamaları ve ekipmanların performans ve etkilerini artırmak için akıllı ve dijital teknoloji dönüşümüne yönelik girişim ve çalışma yapmıştır. Bu bağlamda bu çalışma, dijitalleşme alanında akıllı liman yönetimine ilişkin bilimsel araştırmaları bibliyometrik bir yaklaşımla incelemeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla, bu makale SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, BKCI-S, BKCI-SSH, ESCI, SCOPUS ve diğer veri tabanlarında yer alan 260 makaleyi kronoloji, disiplin, kaynak, merkez, ülke ve alıntılar parametrelerine göre analiz etmektedir. Veri seti, 2010-2021 döneminde yayınlanan bilimsel dergilerdeki makalelerden oluşturmaktadır. Ayrıca, 'akıllı liman' konulu makalelere ilişkin bilgiler Web of Science veri tabanında elektronik ortamdan alınarak R programına aktarılmış, tüm hesaplamalar ile tablolara ve grafiklere yönelik işlemler Rstudio programı üzerinden gerçekleştirilmiştir. Araştırmada yapılan analizler sonucunda, liman yönetiminde dijitalleşme konusunun son on yılda önemli ölçüde artan ve gelişen bir alan olduğu belirlenmiştir. En çok çalışmanın Çin, Amerika Birleşik Devletleri ve Fransa merkezli olduğu belirlenmiştir. Çalışma konularının (1) akıllı liman ve lojistik, (2) sürdürülebilirlik ve denizyolu taşımacılığı, (3) akıllı şehir ve kentsel dönüşüm ve (4) büyük veri ve dijital dönüşüm kavramları etrafında yapılandığı görülmüştür. Ayrıca çalışmalarda, akıllı liman, nesnelerin interneti, sürdürülebilirlik ve akıllı lojistik kavramlarının sıklıkla kullanılan anahtar kelimeler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Liman, Dijitalleşme, Lojistik, Bibliyometrik Analiz

DIGITALIZATION IN THE PORT INDUSTRY IN A BIBLIOMETRIC ANALYSIS PERSPECTIVE

ABSTRACT

Digitilization has affected the logistics processes of businesses and caused them to initiate smart transformation processes. In the last decade, with the effect of digital transformation, it has made initiatives and studies for smart and digital technology transformation in order to increase the performance and effects of infrastructure and superstructure, energy use, port applications and equipment in ports. In this context, this study aims to examine scientific research on smart port management in the field of digitalization with a bibliometric approach. For this purpose, this article contains 260 articles in SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, BKCI-S, BKCI-SSH, ESCI, SCOPUS and other databases by chronology, discipline, source, center, country and citations are analyzed according to their parameters. The data set consists of articles in scientific journals published in the period of 2010-2021. In addition, the information on the articles on 'smart port' was taken from the Web of Science database electronically and transferred to the R program, all calculations and operations for tables and graphics were carried out through the Rstudio program. As a result of the analyzes made in the research, it has been determined that the digitalization issue in port management is an area that has increased and developed significantly in the last ten years. It was determined that the most studies were based in China, the United States of America and France. It has been observed that the study subjects are structured around the concepts of (1) smart port and logistics, (2) sustainability and maritime transport, (3) smart city and urban transformation, and (4) big data and digital transformation. In addition, it has been concluded that the concepts of smart port, internet of things, sustainability and smart logistics are frequently used keywords in the studies.

Keywords: Smart Port, Digitalization, Logistics, Bibliometric Analysis

1.GİRİŞ

Akıllı liman teknolojisi ülkelerin dış ticaret ve tedarik zincir faaliyetleri için oldukça önemli bir konudur. Spesifik olarak, çeşitli bilgi ve iş süreçlerinin entegrasyonu yoluyla deniz taşımacılığı endüstrisinin verimliliğini ve otomasyonunu geliştirmektedir (Jun vd., 2018). Dünyanın kargo trafiğinin %85'inden fazlasının deniz yoluyla ve dolayısıyla limanlardan taşınması nedeniyle deniz taşımacılığının temeli olan limanlar, ulusal rekabet gücü ile yakından ilgili altyapı tesislerini temsil etmektedir (Iris ve Lam, 2019). Bu nedenle, son derece gelişmiş ülkeler, akıllı limanın önemini kabul ederek, akıllı liman teknolojilerini geliştirmek ve bunları geleneksel liman alanlarına uygulamak için aktif olarak sermaye yatırımı yapmaktadırlar.

Liman ve Denizcilik Endüstrisi (PMI), evrimin beş aşaması şu şekildedir (De la Pena Zarzuelo vd., 2020);

- (1) 1960'larda basitçe yükleme-boşaltma tesisleri olarak görülüyordu.
- (2) 1960'lardan 1980'lere kadar, belirli endüstriyel süreçlerin bir parçası olarak entegre edildiler.
- (3) 1980'lerden 2010'lara kadar, yeşil tedarik zincirinin kilit bir unsuru olarak kavramsallaştırıldı.
- (4) 2010'lardan itibaren, akıllı liman konseptine doğru evrilmiştir.
- (5) Endüstri 4.0'ın etkisiyle, Liman 4.0 terimi olarak değerlendirilir.

"Endüstri 4.0" terimi ilk olarak Alman hükümetinin stratejik teknoloji projesinde kullanılmıştır. Dördüncü sanayi devrimi öncekilerden farklıdır çünkü hayatımızın tüm yönleri için geçerlidir (Glistau ve Coello Machado, 2018). Endüstri 4.0, makine ağırlıklı imalattan dijital üretime dönüşüm, bir organizasyonda dijital entegrasyon ile tedarik ağının kavram ve teknolojilerinin bir toplamı ve akıllı makineler, akıllı cihazlar, akıllı üretim süreçleri, akıllı mühendislik, akıllı lojistik, akıllı tedarikçiler, akıllı ürünler, akıllı fabrika ve akıllı sistemlerin bütünüdür (Abdirad ve Krishnan, 2021).

Endüstri 4.0'ın temelini oluşturan teknolojik ilerlemeler; (1) otonom robotlar ve sistemler, (2) Nesnelerin İnterneti (IoT), (3) Siber güvenlik, (4) Yatay ve Dikey Sistem Entegrasyon (HVTI), (5) Bulut Bilişim (CC), (6) 3B baskı (3DP) ve Eklemeli Üretim (AM), (7) Büyük Veri (BD) ve İş Analitiği, (8) Artırılmış Gerçeklik (AR), (9) Simülasyon ve Modelleme, (10) Blockchain, (11) Hizmetlerin İnterneti (IoS), (12) Siber-Fiziksel Sistemler (CPS), (13) Akıllı Fabrika, (14) Otonom Robotlar ve (15) Yapay Zeka (AI) gibi uygulamalardan oluşmaktadır (Wang, 2016).

Liman acenteleri arasında veri paylaşımını kolaylaştırmak, liman hizmetlerinin istikrarını ve gelişimini sağlamak için Akıllı Limanların nesnelerin interneti (IoT) uygulamalarıyla entegre edilmesi acil ihtiyaç olarak görülmektedir. Akıllı liman, tüm cihazların bağlı olduğu ve akıllı sensörler ve aktüatörler, kablosuz cihazlar ve veri merkezlerinden oluşan bir ağ, akıllı limanın ana altyapısını oluşturan temel hizmetleri daha hızlı ve verimli bir şekilde sağlamak ve liman yetkililerinin bağlantı kurmasına izin veren tam otomatikleştirilmiş bir bağlantı noktasıdır (De la Pena Zarzuelo vd., 2020).

Ayrıca bir Akıllı Bağlantı Noktası oluşturmak için altı temel IoT teknolojisini belirlediler: i) Sensörler, ii) RFID, iii) Kablosuz Sensör Ağları (WSN), iv) Ağ İletişim Teknolojisi, v) Makineden Makineye (M2M) ve vi) Araç terminali ve el tipi mobil terminal gibi ekipman ve sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır (Siror vd., 2011). Limanlardaki akıllı uygulamalar;

Rıhtım vinçlerinin yapısal izlenmesi, konteyner konumu tespiti ve elleçleme, AGV'lerin navigasyon ve kontrol işlemleri gibi çok çeşitli uygulamalarda akıllı bir limanda veri toplamak için kullanılır. Ayrıca limanlar, görüntüleme, atalet, ultrasonik, girdap akımı, radar, lidar, RFID okuyucuları ve etiketleri, Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS), Yakın Alan İletişimi (NFC), Gerçek Zamanlı Konumlandırma Sistemi (RTLS) gibi uygulamalar başarılı bir şekilde uygulanmaktadır (De la Pena Zarzuelo vd., 2020). Deniz şamandıraları ve meteoroloji istasyonlarından çevresel ve oşinografik verilerin alınması ve bunların liman planlama, inşaat veya yönetim amaçlı farklı uygulamalarda kullanılmaktadır. Limanın farklı noktalarında dalgalar, gelgitler, deniz akıntıları, rüzgâr veya hava ve su kalitesi verilerinin toplanması ve ardından bir alarm sistemi aracılığıyla günlük karar verme sürecinde kullanılması yaygın ve mükemmel bir şekilde entegre edilmiş bir prosedürdür. IoT uygulaması elde edilen verileri gerçek

zamanlı aktarım ve işlemesi, farklı simülasyon ve optimizasyon araçları, iş analitiği ve üçüncü taraflarla ile veri paylaşımı yapılabilmesini sağlar (De la Pena Zarzuelo vd., 2020).

Otomatik Tanımlama Sistemi (AIS); sabit veya değişken konumlara (gemiler gibi) yerleştirilmiş coğrafi konumlu sensörler tarafından yakalanan büyük miktarda veriyi yöneterek, 3D coğrafi konum kitaplıkları (Glob3Mobile) yardımıyla üç boyutlu modeller oluşturma imkânı sağlar (De la Pena Zarzuelo vd., 2020).

Gemiler, konteynerler, vinçler ve kamyonlar gibi nesnelerin konumlarını tespit etmek ve izlemek için GPS kullanılmaktadır (Effah vd., 2021).

Yükleme sahalarında ve terminal kapılarında konteyner ve kamyonların otomatik olarak tanımlanması için optik karakter tanıma (OCR) kullanıyorlar. OCR kullanımı, konteynerlerin, kamyonların ve vinçlerin tanımlanmasındaki hataları azaltır. Ayrıca limanlardaki ve çevresindeki tıkanıklığın azaltılmasına da yardımcı olur (Rodon vd., 2008).

Limanlar ayrıca, konşimento ve sevk irsaliyesi gibi belgeleri elektronik formatlarda paylaşarak kâğıt tabanlı süreci kağıtsız sürece geçirmek için EDI sistemleri kullanarak, limanların dijital iletişim yoluyla koordinasyonu, iş birliğini ve iletişimi geliştirmesini sağlar (Effah vd., 2021).

Bu çalışmanın amacı akıllı liman kavramının bibliyometrik analizini yapmaktır. Araştırmada Web of Science'da akıllı liman kavramı konu olarak seçilmiş ve konu başlıkları sınıflandırması Yönetim Bilimi, Operasyon Araştırma Yönetim Bilimi, İşletme, Çevre Bilimleri, Çevre Çalışmaları, Ekonomi, Ulaştırma Bilimi, Ulaşım, Enerji Yakıtları, Ulaşım Bilişim Teknolojisi, Lojistik ve Tedarik Zinciri başlıkları ile sınırlandırılarak 2010'dan 2022'e kadar yapılmış olan 260 çalışmaya odaklanılmıştır.

Çalışmamız için net bir zaman çerçevesi belirlemek amacıyla, veri toplama Nisan 2022'de sona ermiş ve bu tarihten itibaren çevrimiçi kullanılabilirlik durumuna sahip makaleler analizde dikkate alınmamıştır. Ayrıca bu sınırlandırma sonucunda oluşan web of science çekirdek koleksiyonu SCIEXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, BKCI-S, BKCI-SSH, ESCI indekslerinde yer alan çalışmalar kapsam olarak alınmıştır. Akıllı liman konulu makalelere ilişkin bilgiler Web of Science veri tabanında elektronik ortamdan alınarak R programına aktarılmış, tüm hesaplamalar ile tablolara ve grafiklere yönelik işlemler Rstudio programı üzerinden gerçekleştirilmiştir. Araştırmada akıllı liman kavramını oluşturan konuları Yönetim Bilimi, Operasyon Yönetimi, Araştırma Yönetim Bilimi, İşletme, Çevre Bilimleri, Çevre Çalışmaları, Ekonomi, Ulaştırma Bilimi, Ulaşım, Enerji Yakıtları, Ulaşım Bilişim Teknolojisi, Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi gibi başlıklar kapsamında sınırlandırılarak değerlendirilmesinin literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

2. ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ ve İLK VERİ İSTATİSTİKLERİ

Bu çalışmada, 2010-2022 yılları arasında limanlarda dijitalleşme üzerine Web of Science Core Collection'da yayınlanan 260 makalenin bibliyometrik analizi yapılmıştır. Verileri analiz etmek ve görselleştirmek için R yazılımının Bibliometrics paketi kullanılmıştır. Literatür incelemeleri, potansiyel araştırma boşluklarını tanımlamak ve bilginin sınırlarını belirlemek için literatürün haritasını çıkarmayı ve değerlendirmeyi hedefler (Tranfield vd., 2003).

Yapılandırılmış literatür incelemeleri tipik olarak uygun arama anahtar sözcüklerinin tanımlanması, literatürün taranması ve analizin tamamlanmasından oluşan yinelemeli bir döngü aracılığıyla tamamlanır (Saunders vd., 2009). Rowley ve Slack (2004), kaynakları taramak, literatür taramasını yapılandırmak için zihin haritası tasarlamak, çalışmayı yazmak ve kaynakçayı oluşturmak için yapılandırılmış bir metodoloji önermektedir. Akademik bir bakış açısıyla, limanlarda dijitalleşme ve akıllı uygulamalar gibi belirli bir araştırma alanında yayınlanan materyalin, araştırmacıların ve uygulayıcıların bu alandaki tüm gelişmeleri ve eğilimleri takip edebilmesi için sınıflandırılabilmesi önemlidir (Gaviria-Marin vd., 2019).

Benzer bir yaklaşımda, en etkili çalışmaları belirlemeyi, güncel araştırma alanlarını belirlemeyi ve mevcut araştırma ilgi alanları ve bu alanda gelecekteki araştırmalar için yönler için içgörüler sağlamayı

amaçlayan veri toplama ve alanın kapsamlı değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışmanın bulguları, veri setindeki yayınların yıllara, ülkelere, üniversitelere ve dergilere göre dağılımını, veri setindeki anahtar kelimelerin tematik evrim haritasını içermektedir. Ayrıca bu yayınların yıllara göre atıf düzeyleri ve ilgili literatüre katkıları, dergilerin etki düzeyleri ve ülkelerin atıf düzeyleri de çalışmanın bulgular bölümünde verilmiştir.

2.1. Uygun Arama Terimlerini Tanımlama

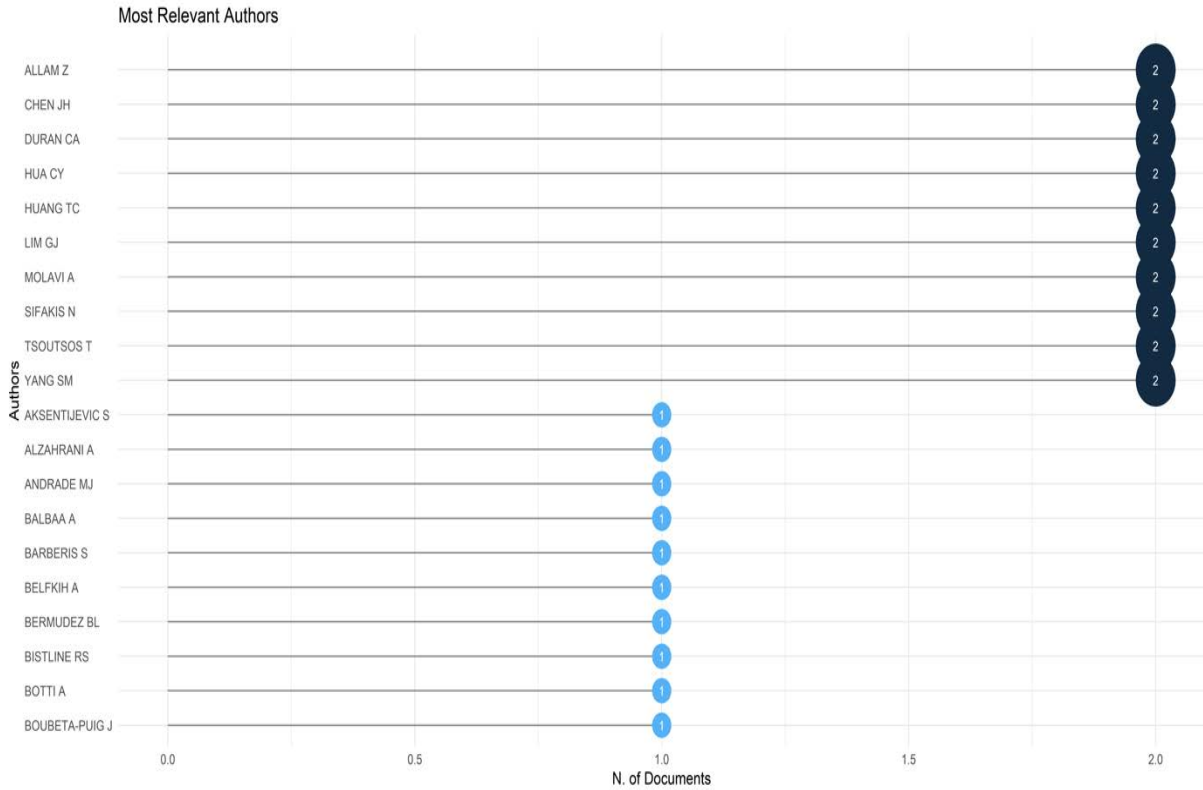
Veri toplama için kullanılan anahtar kelimeler arasında “Liman”, “Akıllı”, “Dijitalleşme”, “Port 4. 0” ve “Endüstri 4. 0” ve “Intelligent Port” yer almaktadır. (1) Akıllı VE Liman, (2) Akıllı VE Dijital VE Liman, (3) Akıllı VE Dijital VE Port 4. 0 Ve Liman ve (4) Endüstri 4.0 VE Liman dahil olmak üzere bu anahtar kelimelerin dört kombinasyonu kullanıldı. Akıllı liman esas olarak iki operasyon ve tasarım perspektifinden tanımlanabilir. Seçilen anahtar kelimelerin her iki yönü de tamamen kapsamaktadır. Örneğin, liman, yönetim, akıllı şehir, operasyonlar, lojistik, büyük veri, dijital dönüşüm/dijitalleşme gibi kavramların tümü “Akıllı Liman” kapsamındadır.

3. BULGULAR

Araştırmanın bu kısmında, bibliyometrik analizin alt başlıkları incelenmiştir.

3.1. Yazar Profili ve Ağ Analizi

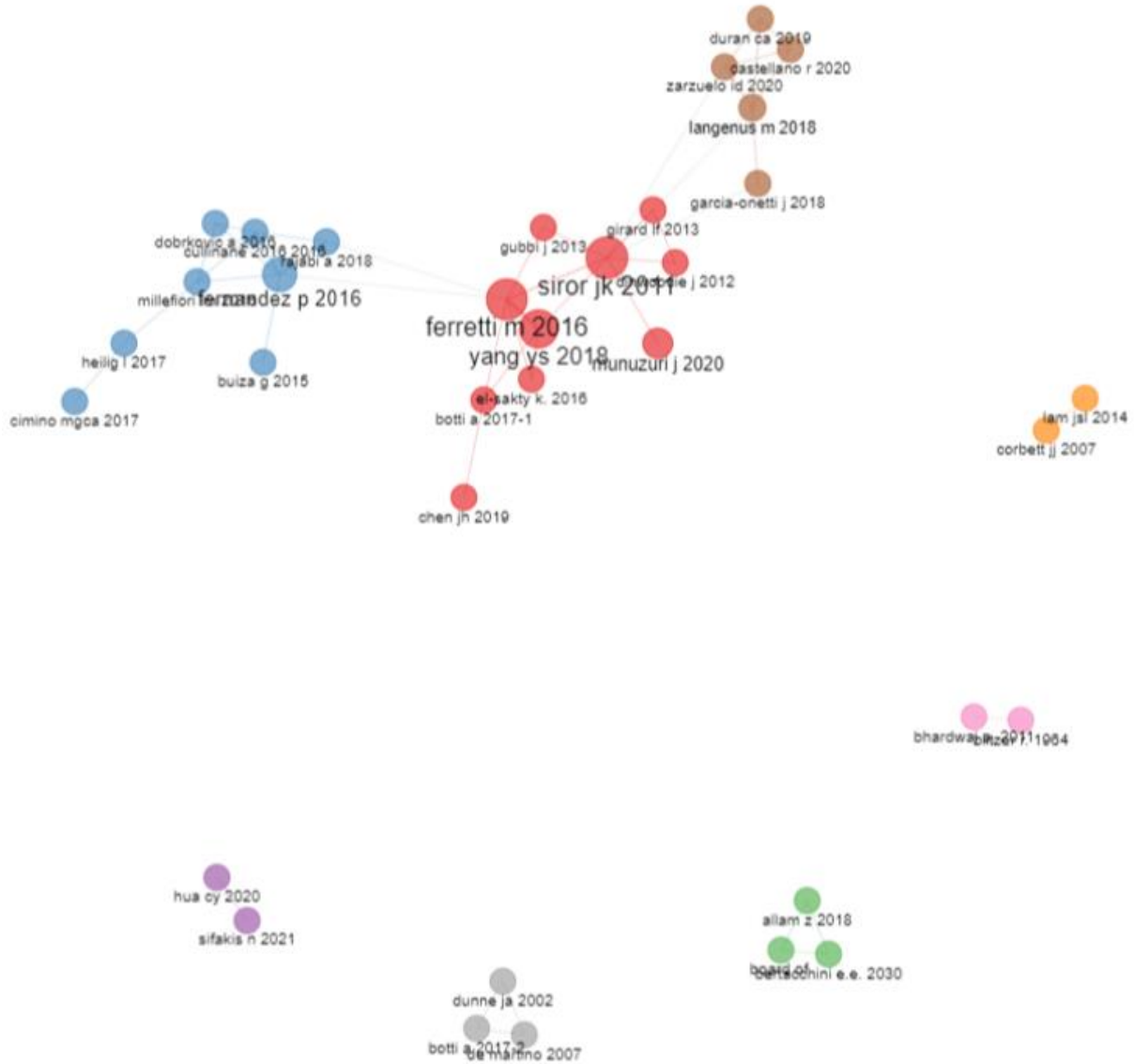
2010 – 2022 yıllarında yayınlanan toplam 260 makale, 166 yazar tarafından kaleme alınmıştır. 4 yayın tek yazarlı olarak yer alırken geriye kalan 162 yayın çok yazarlıdır. Yazar başına belge sayısı 0,301’dir. Belge başına ortak yazarlar ise 3,32 olarak bulgulanmıştır. Şekil 1’de bibliyometrik analiz sonucu akıllı liman kavramı üzerine çalışan yazarlar gösterilmiştir.



Şekil 1. Akıllı Liman Çalışmalarının Yazar Profili

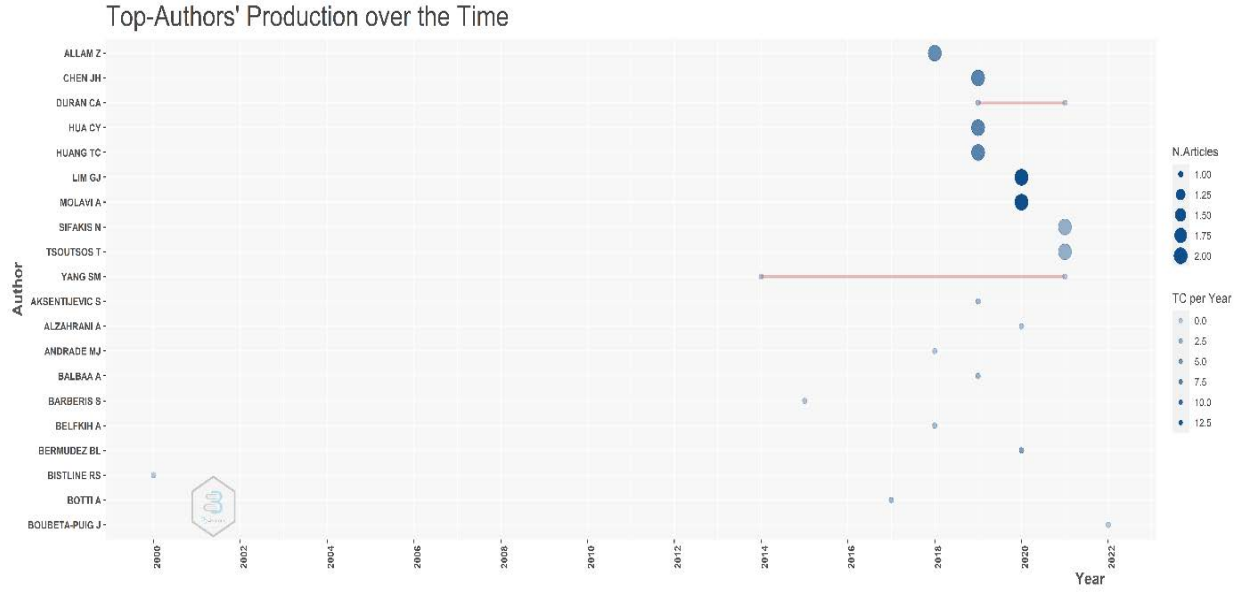
Yazar ağı ilişkisel açıdan Rstudio programında incelendiğinde en verimli yazarlar Allam, Z., Chen, JH., Duran, CA., ve Hua, CY’dır. Yukarıdaki görselde en ilişkili yazarlar yer almaktadır. Yazarlar ölçeğinde ağ analizi incelendiğinde sekiz farklı kümede toplandıkları görülmektedir. Aşağıdaki görselde yazarlar

arasındaki ilişkinin ağ analizi yöntemiyle gösterimi yer almaktadır. Her bir farklı renk program tarafından yazarlar arası bağlantıyı kurarak kümelemiştir. Şekil 2’de bibliyometrik analiz sonucu yazarlar ağ analizi gösterilmiştir.



Şekil 2. Akıllı Liman Çalışmalarının Yazar Ağ Analizi

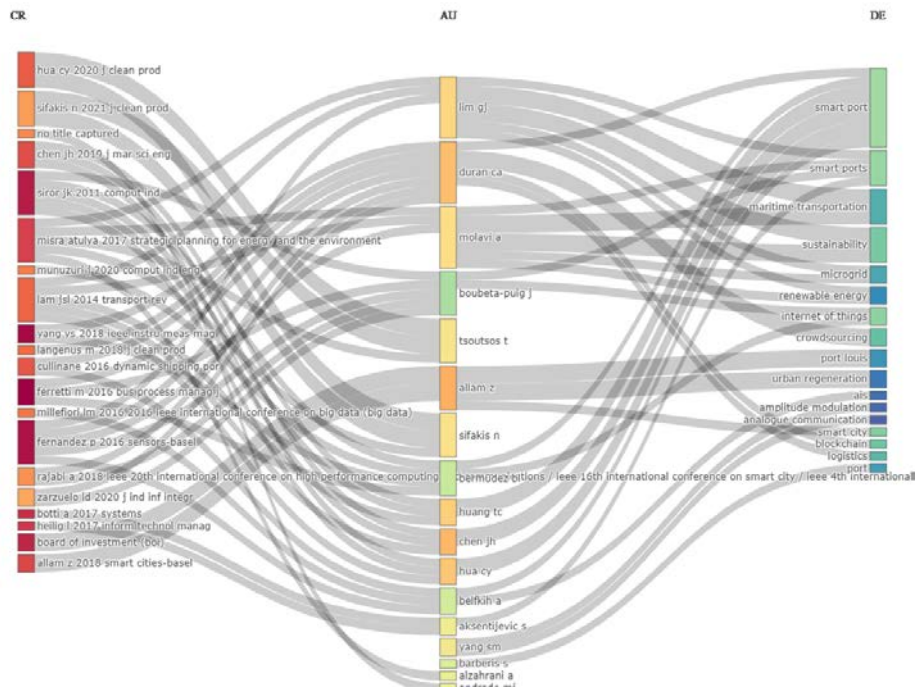
Akıllı liman çalışan yazarların yıllar ölçeğindeki yayın üretimlerine bakıldığında Bistline RS’nin 2000’li yılların başlarında ilk çalışmaları yaptığı görülmektedir. Yang SM., ve Lan JLS.,’nin 2014-2021 yılları arasında akıllı liman konusuna düzenli olarak yayın yaptıkları görülmektedir. Son dönemde özellikle Sifakis N., Tsoutsos T., Lim GJ., Molavi A., JH.,’nin çalışmalarının yoğunlaştığı söylenebilir. Şekil 3’ de bibliyometrik analiz sonucu akıllı liman kavramı üzerine çalışan yazarların yıllara göre çalışmaları gösterilmiştir.



Şekil 3. Akıllı Liman Kavramı Üzerine Çalışan Yazarların Yıllara Göre Çalışmaları

3.2. Kaynakların Dağılımı Arası İlişki

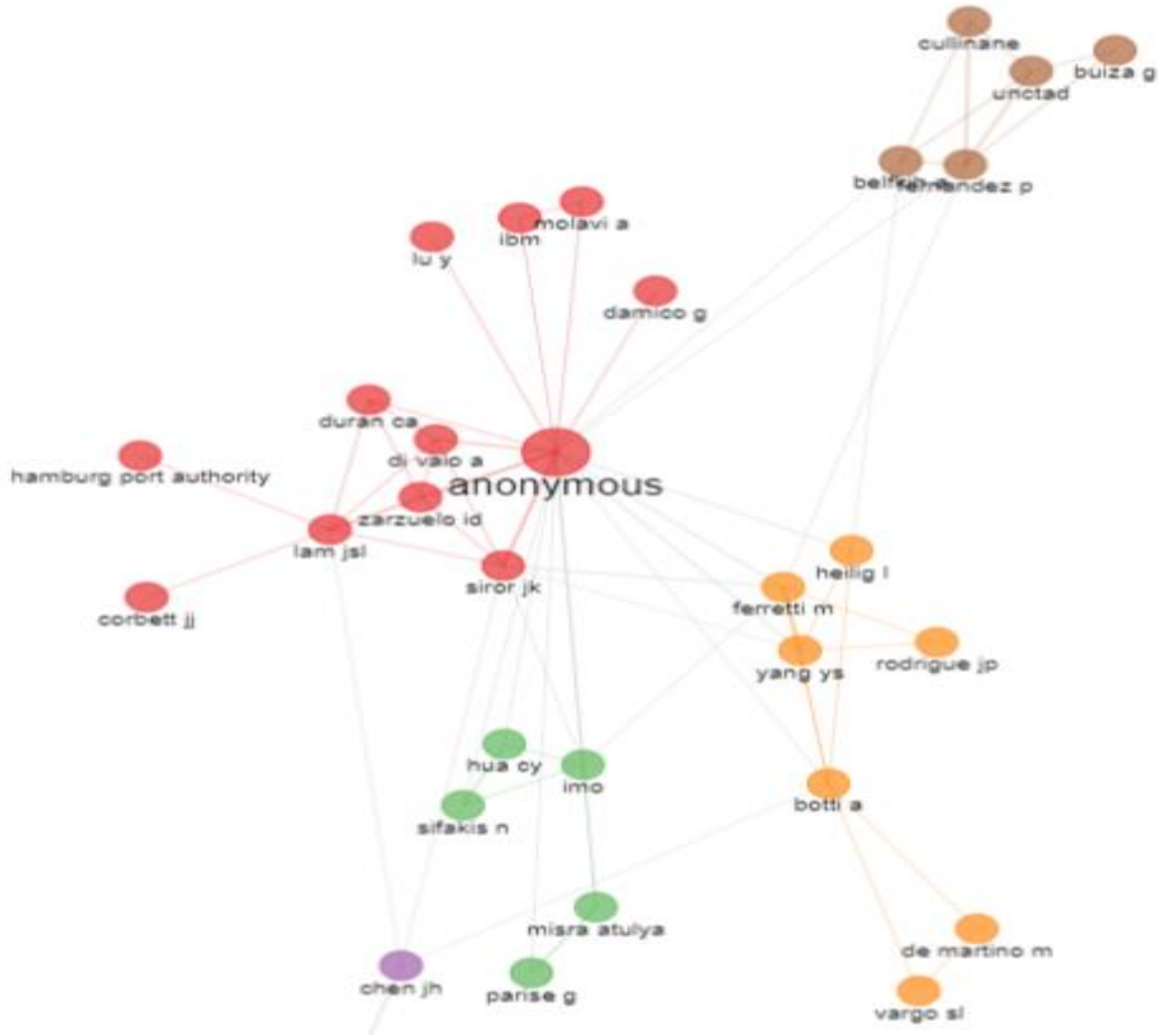
Literatüre yön veren kaynakların dağılımı aşağıdaki görselde yer almaktadır. Buna göre Siror JK., Fernandes P., Lam LSJ., ve Misra A., temel atıflardan itibaren alan yazında önemli başlıca eseler arasında yer aldığını söylemek mümkündür. Yazarlar ölçeğinde ise hemen hemen tüm literatürden beslenen Lim Gj., Duran CA., ve Malavi A., akıllı liman, denizyolu taşımacılığı, sürdürülebilirlik, nesnelerin interneti konularına odaklandıklarını söylemek mümkündür. Şekil 4'te literatürde yer alan kaynakların dağılımı arası ilişki gösterilmektedir.



Şekil 4. Kaynakların Dağılımı Arası İlişki

Kaynakların ağ analizi Rstudio programında incelendiğinde 5 küme halinde olduğu tespit edilmiştir. Buna göre Anonymous ve Siror JK., kırmızı kümede, Hua CY., ve Sifakis N., yeşil kümede, Ferneti M., ve Yang YS., sarı kümede, Chen JH., mor kümede ve Fernandez P., kahverengi kümede en çok

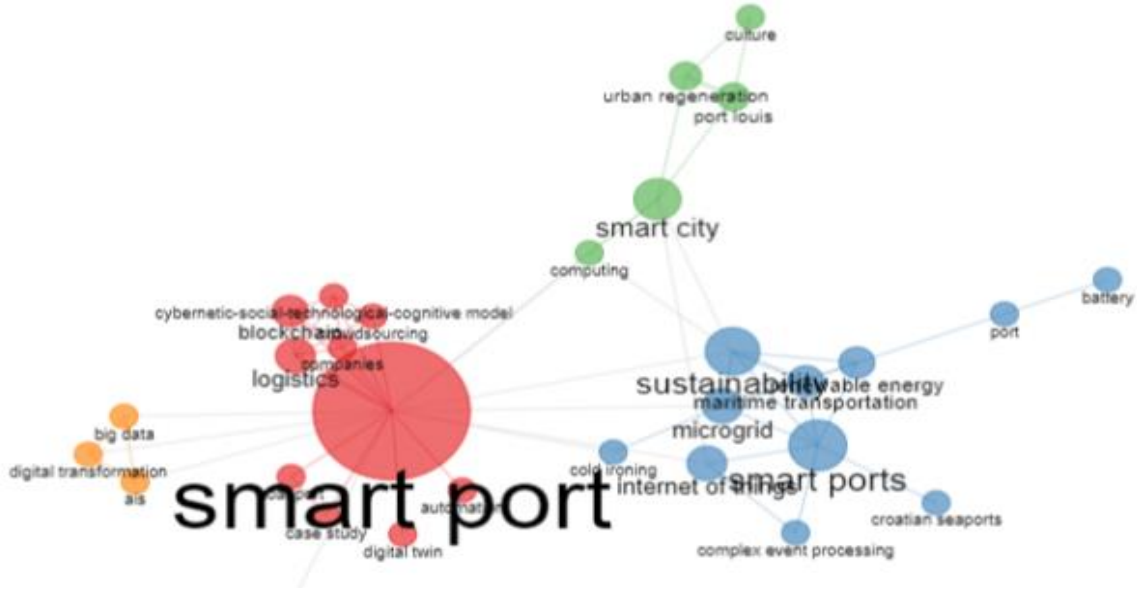
atıf alan çalışmalar olarak ilişkilendirilmiştir. Şekil 5'te ağ analizi sonucu oluşan kümeler gösterilmektedir.



Şekil 5. Kaynakların Dağılım Kümesi

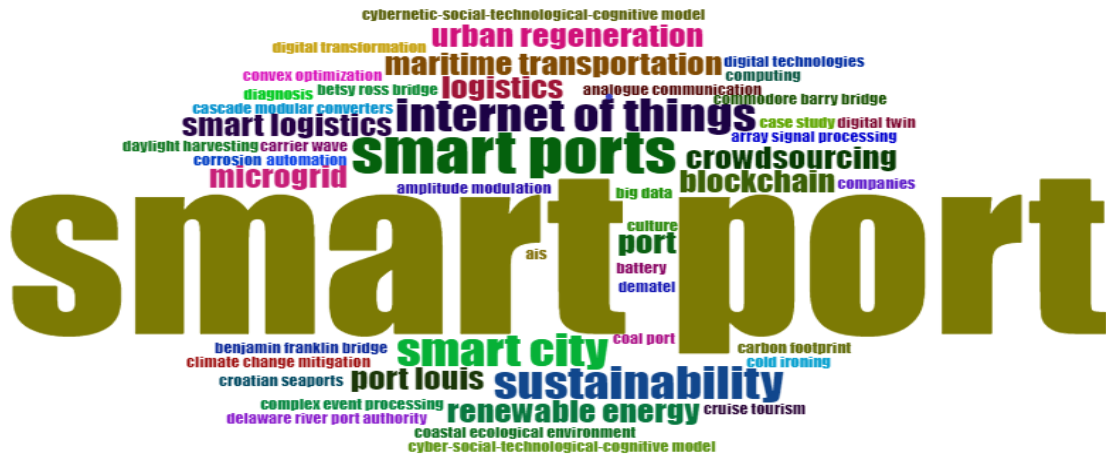
3.3. Anahtar Kelime Ağı

50 çalışmada kullanılan anahtar kelimelerin sıklığı Stüdyo programında incelendiğinde baskın 4 kümenin olduğu görülmüştür. Bu kümelerden ilki yönetim, akıllı liman ve lojistik kavramlarıyla oluşan kırmızı kümedir. İkincisi sürdürülebilirlik ve denizyolu taşımacılığı kavramlarında oluşan mavi kümedir. Üçüncüsü akıllı şehir ve kentsel dönüşüm kavramlarında oluşan yeşil kümedir. Dördüncüsü büyük veri ve dijital dönüşüm kavramlarında oluşan sarı kümedir. Şekil 6'da bibliyometrik analiz sonucu çalışmalarda yoğunlukla kullanılan anahtar kelimelerin oluşturduğu ağ gösterilmiştir.



Şekil 6. Anahtar Kelime Ağı

Ayrıca çalışmalarda sıklıkla kullanılan anahtar kelimelerin kelime bulutu formatında görselleştirilmesinde akıllı liman, nesnelerin interneti, sürdürülebilirlik ve akıllı lojistik özelinde yoğunlaşmanın olduğu daha da açık bir şekilde görülmektedir. Şekil 7’de bibliyometrik analiz sonucu çalışmalarda yoğunlukla kullanılan anahtar kelimeler gösterilmektedir.

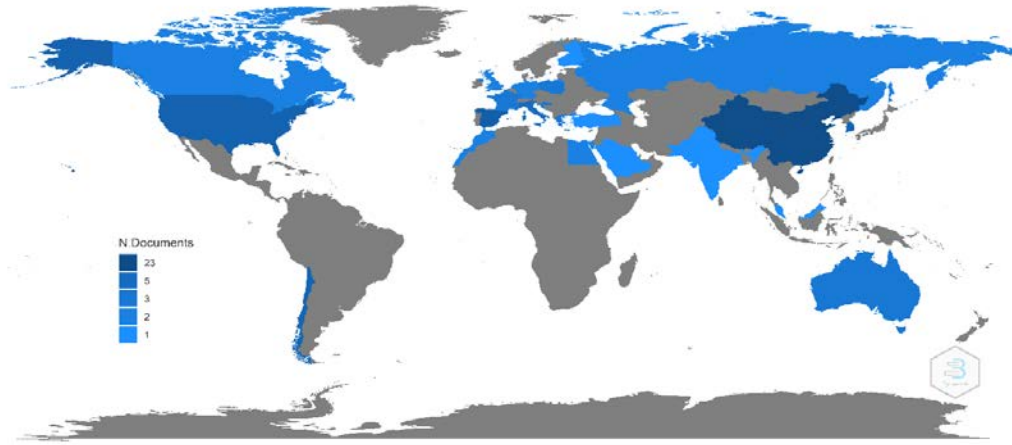


Şekil 7. Çalışmalarda Yoğunlukla Kullanılan Anahtar Kelimeler

3.4. Ülkelere Göre Dağılım

‘Akıllı Liman Yönetimi’ konulu 260 dokümanın ülkelere göre ağ analizi Stüdyo programında incelendiğinde çalışmaların birçok ülkede yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Buna göre en çok çalışmanın Çin, Amerika Birleşik Devletleri ve Fransa merkezli olduğu görülmektedir. Rusya, Hindistan, Türkiye, Almanya, Canada, Avustralya ve Birleşik Krallık’ın bu iki ülkeden sonra geldikleri belirlenmiştir. Şekil 8’de ilişkisel ağı gösterilmektedir.

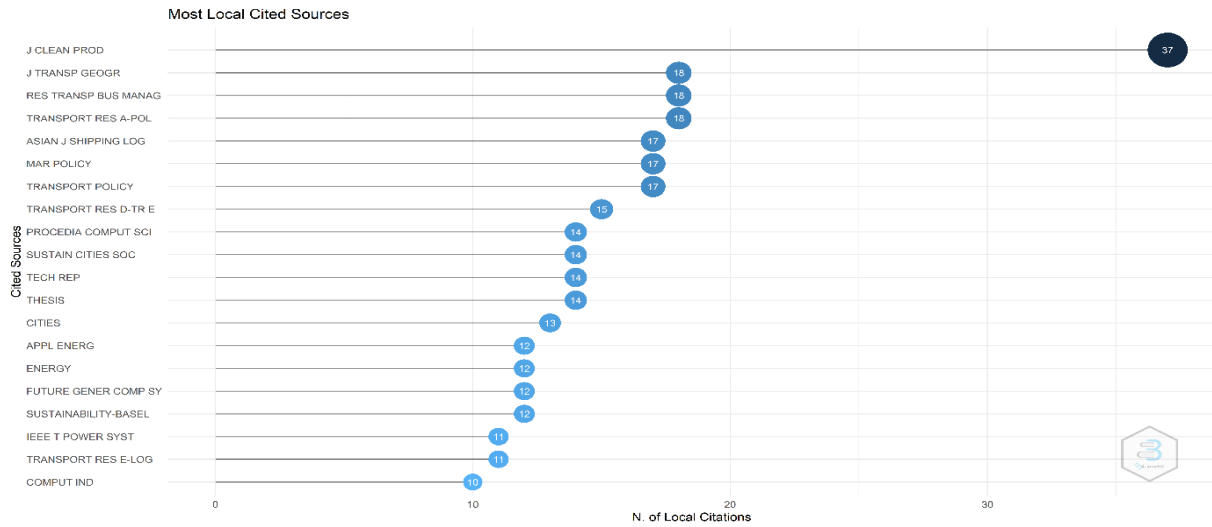
Country Scientific Production



Şekil 8. Akıllı Liman Çalışmalarının Ülkelere Göre Dağılımı

3.5. En Çok Atıf'a Sahip Dergiler

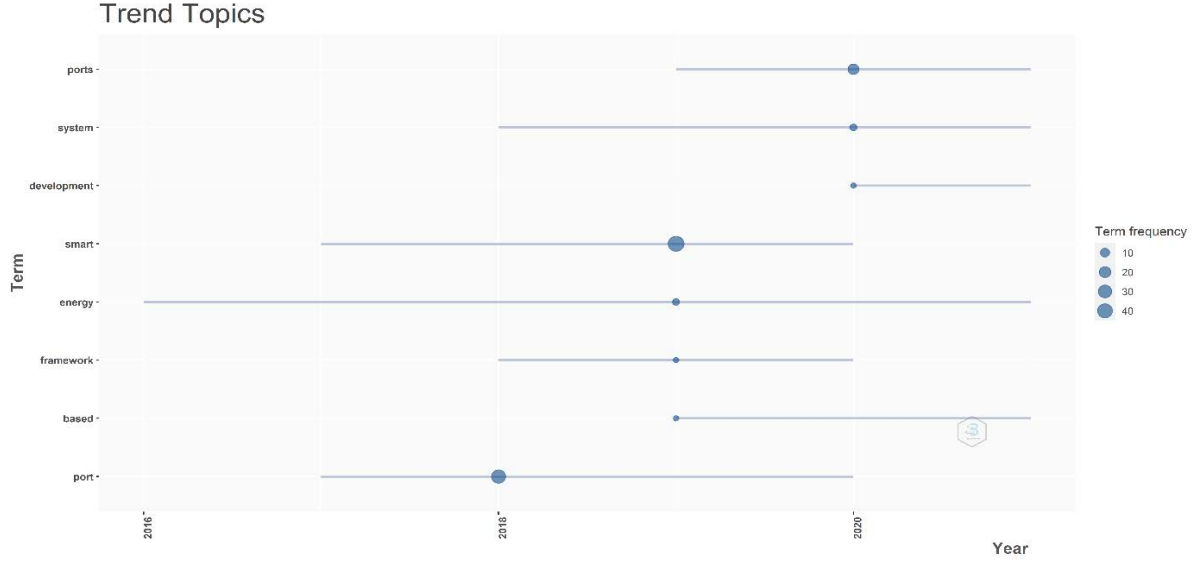
Şekil 9'da en iyi 20 dergiyi göstermektedir. Akıllı liman kavramıyla ilgili en fazla atıf alan "JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION" (37 atıf) dergisidir. Ayrıca, "JOURNAL OF TRANSPORT GEOGRAPHY" dergisidir (18 atıf), "RESEARCH IN TRANSPORTATION BUSINESS AND MANAGEMENT" (18 atıf) ve "TRANSPORTATION RESEARCH PART A: POLICY AND PRACTICE" (18 atıf) dergilerinin ikinci sırada olduğu belirlenmiştir. Şekil 9'da bibliyotektik analiz sonucu akıllı liman kavramıyla ilgili en çok yayım yapan dergiler gösterilmektedir.



Şekil 9. Akıllı Liman Yönetimi Kavramıyla İlgili En Çok Yayım Yapan Dergiler

3.6. Yıllara Göre Trend Olan Başlıklar

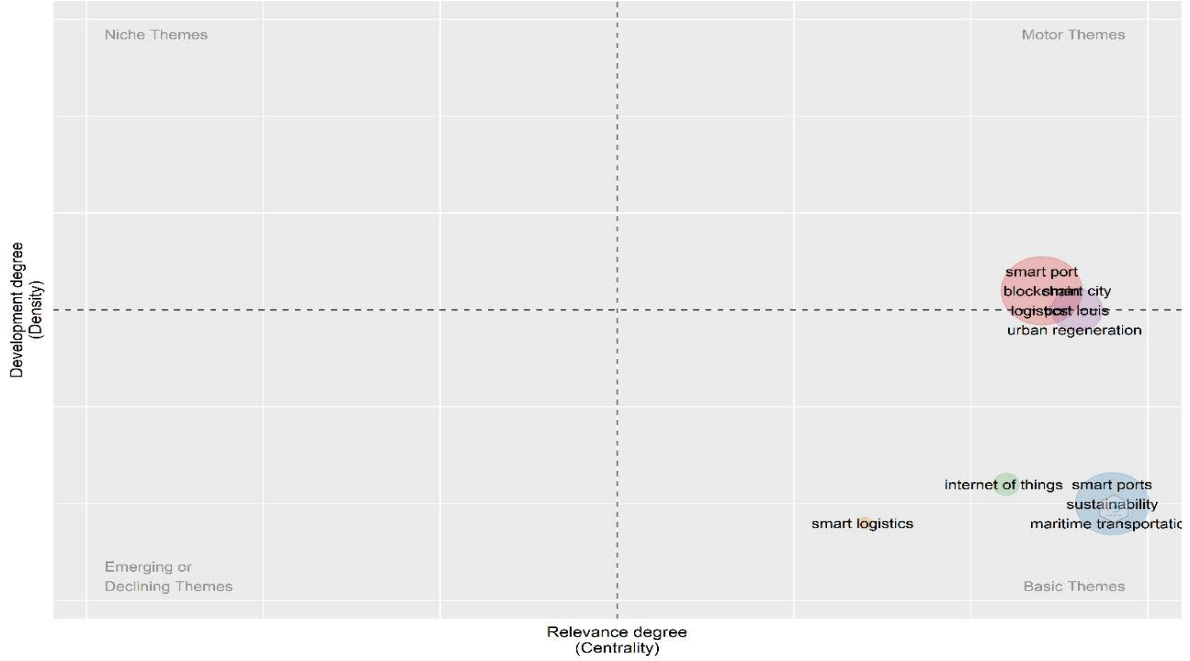
2016 yılının başlarında çalışmaların çoğunluğu enerji konusu üzerine yapıldığı görülmüştür. 2017 yılıyla çalışmalar akıllı ve liman konularına odaklanmıştır. 2018 yılında ise yazarların sistem bakış açısıyla akıllı liman ve model oluşturma kavramları üzerine yoğunlaştığı belirlenmiştir. 2020 yılında ise sürdürülebilir gelişimine ve akıllı liman kurulumuna yönelik çalışmalar yapıldığı tespit edilmiştir. Şekil 10'da bibliyometrik analiz sonucu yıllara göre trend olan başlıklar gösterilmektedir.



Şekil 10. Yıllara Göre Trend Olan Başlıklar

3.7. Tematik Harita

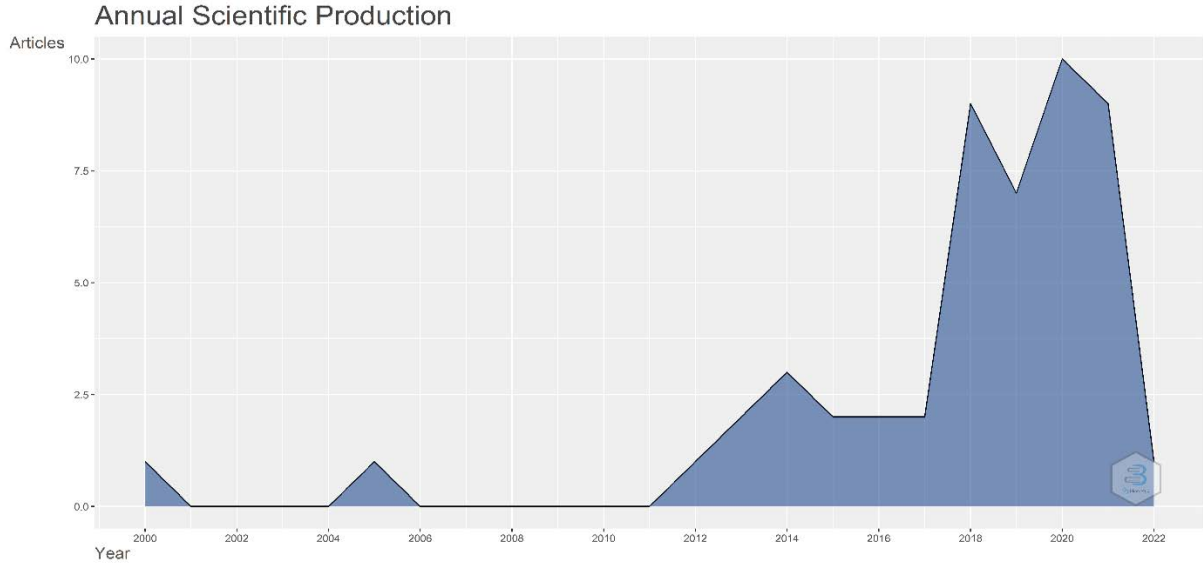
Şekil 11’de akıllı liman yönetimi çalışmalarının tematik haritası gösterilmektedir. Çalışmaların en çok yoğunlaştığı merkez temalar akıllı limanlar, sürdürülebilirlik, nesnelerin interneti, blockchain, akıllı lojistik ve denizyolu taşımacılığı olarak tespit edilmiştir. Ayrıca akıllı liman, blockchain ve akıllı şehir motor tema çalışmaları arasında yer almıştır.



Şekil 11. Akıllı Liman Çalışmalarının Tematik Haritası

3.8. Yıllara Göre Dağılımı

2010-2022 yılları arasında yayınlanan 260 çalışmanın yıllara göre dağılımı incelenmiştir. Aşağıdaki grafikte 2016’dan sonra alan yazındaki üretimin ciddi bir şekilde artış gösterdiğini söylemek mümkündür. Özellikle 2020 yılında akıllı liman yönetimi konularında 10 yayın yapıldığı görülmektedir. Şekil 12’de bibliyometrik analiz sonucu akıllı liman yönetimi çalışmalarının yıllara göre dağılımı gösterilmektedir.



Şekil 12. Akıllı Liman Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu makale, liman yönetiminde akıllı teknolojilerin ve dijitalleşmenin sağladığı katkıları ve ilişkileri araştırmak amacıyla bibliyometrik bir analiz sunmaktadır. Bu analiz SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, BKCI-S, BKCI-SSH, ESCI indekslerde taranan dergilerde yayımlanmış 50 makaleden oluşan bir örneğe dayanmaktadır. Bu konuyla ilgili araştırma dinamikleri, kronolojik olarak büyüyor. 2018 yılı ve sonrasında önemli bir yayın sayısı artışının yaşandığını görülmüştür. Elde edilen bulgulara göre 50 çalışmada kullanılan anahtar kelimelerin sıklığı incelendiğinde ana 4 kümenin olduğu görülmüştür. Bu kümelerden ilki yönetim, akıllı liman ve lojistik kavramlarıyla oluşan kırmızı kümedir. İkincisi sürdürülebilirlik ve denizyolu taşımacılığı kavramlarında oluşan mavi kümedir. Üçüncüsü akıllı şehir ve kentsel dönüşüm kavramlarında oluşan yeşil kümedir. Dördüncüsü büyük veri ve dijital dönüşüm kavramlarında oluşan sarı kümedir.

Makale sayısı bakımından alana katkı sağlayan Yang SM., ve Lan JLS.,'nin 2014-2021 yılları arası düzenli olarak bu alanda çalışmalarının olduğu belirlenmiştir. Coğrafi açıdan, en verimli bölgeler başta Çin olmak üzere Amerika Birleşik Devletleri ve Fransa'dır (belge sayısı ve toplam alıntı bakımından). Akıllı liman yönetimi kavramıyla ilgili en çok atıf yapılan derginin "JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION" olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tematik harita analizi sonucu akıllı liman konusunun merkezde yer alarak tüm çalışmaların kapsamında yer aldığı belirlenmiştir.

Literatürde liman yönetiminde akıllı teknolojiler ve dijitalleşme konusunda bibliyometrik analiz çalışmaları oldukça azdır. Çalışma bilimsel alanlar, ülkeler ve tematik alanlar açısından geniş bir eğilim veya yoğunlaşma yelpazesi sunmaktadır. Sonuçlarımız, bu konuyla ilgili gelecekteki araştırmaların planlanmasını, tasarlanmasını, yürütülmesini ve yayınlanmasını kolaylaştırabilir. Bu çalışmada sadece akıllı liman yönetimi kavramını ele aldığı için kısıtlı kalmıştır. Gelecek çalışmaların, sürdürülebilir ve entegre liman yönetimi konularını da kapsayacak şekilde genişletilerek yapılması elde edilecek sonuçların genişletilebilmesine imkân sağlayabilecektir.

5. KAYNAKÇA

Abdirad, M., & Krishnan, K. (2021). Industry 4.0 in logistics and supply chain management: a systematic literature review. *Engineering Management Journal*, 33(3), 187-201.

De la Peña Zarzuelo, I., Soeane, M. J. F., & Bermúdez, B. L. (2020). Industry 4.0 in the port and maritime industry: A literature review. *Journal of Industrial Information Integration*, 20, 100173.

- Effah, J., Amankwah-Sarfo, F., & Boateng, R. (2021). Affordances and constraints processes of smart service systems: Insights from the case of seaport security in Ghana. *International Journal of Information Management*, 58, 102204.
- Gaviria-Marin, M., Merigó, J.M., Popa, S., (2018). Twenty years of the Journal of Knowledge Management: a bibliometric analysis. *Journal of Knowledge Management*.
- Glistau, E., & Coello Machado, N. (2018, September). Logistics 4.0 and the revalidation of logistics concepts and strategies. In MultiScience-XXXII. microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference: University of Miskolc, Hungary (pp. 5-6).
- Iris, Ç., & Lam, J. S. L. (2019). A review of energy efficiency in ports: Operational strategies, technologies and energy management systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 112, 170-182.
- Jun, W. K., Lee, M. K., & Choi, J. Y. (2018). Impact of the smart port industry on the Korean national economy using input-output analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 118, 480-493.
- Rodon, J., Pastor, J. A., Sesé, F., & Christiaanse, E. (2008). Unravelling the dynamics of IOIS implementation: an actor-network study of an IOIS in the seaport of Barcelona. *Journal of Information Technology*, 23(2), 97-108.
- Rowley, J. and Slack, F. (2004), "Conducting a literature review", *Management Research News*, Vol. 27 No. 6, pp. 31-39.
- Saunders, M., Lewis, P. and Thornhill, A. (2009) *Research Methods for Business Students*. Pearson, New York.
- Siror, J. K., Huanye, S., & Dong, W. (2011). RFID based model for an intelligent port. *Computers In Industry*, 62(8-9), 795-810.
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal Of Management*, 14(3), 207-222.
- Wang, K. (2016). Logistics 4.0 solution-new challenges and opportunities. In *6th International Workshop Of Advanced Manufacturing And Automation*, 68-74.

ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ İLE TEDARİK ZİNCİRİNDEKİ RİSK FAKTÖRLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Sibel YILDIZ ÇANKAYA

Dr. Öğr. Üyesi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme
Bölümü, Türkiye, sibelyildiz@ibu.edu.tr

Özet

Modern tedarik zincirleri; küreselleşme, terör, salgın hastalık ve finansal kriz gibi birçok riskle karşı karşıya kalmaktadır. Rekabetçi bir iş ortamında yaşanan belirsizlik, tedarik zincirini verimli kılmayı hedefleyen işletmeleri bu tür riskler karşısında daha da savunmasız bir konuma getirmektedir. Bu durum, teslimatların gecikmesi, itibar kaybı, düşük ürün kalitesi, üyeler arasında çatışmalar gibi ciddi olumsuzluklara yol açabilmektedir. Bundan dolayı tedarik zinciri risk yönetimi (TZRY), son yıllarda popüler bir araştırma konusu olarak kendini göstermektedir. Risk yönetiminin amacı, riskin önceden belirlenerek engellenmesidir. Fakat işletmelerin karşılaştıkları risklerin çeşitliliği risk yönetimini zorlaştırmaktadır. Risklerin izlenebilmesi ve yönetilebilmesi için farklı kategorilerde tanımlanmaları ve sınıflandırılmaları gerekmektedir. Ayrıca risklerin bu tür bir sınıflandırmaya tabi tutulmaları, belirli risklere yönelik önlem alınmasını da kolaylaştırmaktadır. Bu çerçeveden hareket eden çalışmanın amacı ise tedarik zincirini etkileyen riskleri belirlemek ve bu riskler arasında hangilerinin daha kritik olduğunu ortaya çıkarmaktır. Bunun için altı adet ana risk ve 26 tane alt risk tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan ana riskler; finansal risk, bilgi riski, çevresel risk, talep riski, operasyonel risk ve tedarik riskidir. Ana risklerin ve alt risklerin önem derecelerinin belirlenmesi için Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, tedarik zinciri bağlamında en önemli riskin finansal risk olduğunu göstermektedir. Diğer riskler ise sırasıyla; çevre riski, tedarik riski, talep riski, bilgi riski ve operasyonel risktir.

Anahtar Kelimeler: Tedarik Zinciri, Tedarik Zinciri Risk Yönetimi, Analitik Hiyerarşi Süreci, Finansal Risk, Çevre Riski

The Evaluation of Risk Factors in the Supply Chain Through Analytic Hierarchy Process

Abstract

Modern supply chains are confronted with several risk factors such as globalization, terrorism, epidemics, and the financial crisis. The uncertainty that is experienced in a competitive business environment pushes the businesses, which target to make the supply chain more productive, to a position that is even more defenseless against such risks. This situation can lead to serious problems such as delivery delays, loss of prestige, poor product quality, and conflicts between members of the supply chain. Therefore, Supply Chain Risk Management (SCRM) came forward as a popular research topic in recent years. The goal of risk management is to eliminate the risk by identifying the risk in advance. However, the variety of risks encountered by businesses makes risk management difficult. Risks should be defined and classified under different categories so that they can be followed up and managed. Also, such type of categorization of risks makes it easy to take measures against certain risks. This study that departs from this framework aims to find out the risks affecting the supply chain and indicate which risks among these risks are more critical. To this end, six main categories of risk and 26 sub-categories of risk were identified. The main categories of risk addressed in the research are financial risk, information risk, environmental risk, demand risk, operational risk, and supply risk. In the research, the Analytic Hierarchy Process (AHP) was utilized to identify the degree of significance of main categories and sub-categories of risk. Research results show that the most significant risk in the context of the supply chain is the financial risk. Other significant risks are successively environmental risk, supply risk, demand risk, information risk, and operational risk.

Keywords: Supply Chain, Supply Chain Risk Management, Analytic Hierarchy Process, Financial Risk, Environmental Risk

1. Giriş

İşletmelerin faaliyetlerine devam edebilmeleri ve başarılı olmaları için tedarik zinciri içerisinde yer alan farklı firmalar (tedarikçi, dağıtıcı, perakendeci ve müşteri gibi) ile birlikte hareket etmeleri gerekmektedir. Tedarik zincirinin iyi yönetilmesi maliyetlerin ve stokların azaltılması, teslim performansının iyileştirilmesi, verimliliğin artırılması gibi birçok konuda işletmelere fayda elde edebilecekleri fırsatlar sunmaktadır. Fakat bununla birlikte, tedarik zincirleri aynı zamanda çeşitli belirsizlikleri ve riskleri de bünyelerinde barındırmaktadırlar. Çünkü mevcut tedarik zincirleri, ağ karmaşıklığının daha yüksek; farklı firmalar arasındaki etkileşimin daha fazla; satıcılara bağımlılığın daha yoğun; ürün yaşam döngülerinin daha kısa ve rekabetin daha şiddetli olduğu bir ortamda faaliyette bulunmaktadırlar. Bu durum ise tedarik zincirlerinin daha savunmasız ve kırılgan bir yapıda olmalarına sebebiyet vermektedir. Bu nedenle risklerle ilgili konuların yönetimi, tedarik zinciri yönetiminde önemli bir yere sahip olmaktadır.

Tedarik zinciri riski, potansiyel kayıplar ve kayıpların gerçekleşme olasılığı ile tanımlanmaktadır. Riskler, bir işletmenin planlanan hedeflerine ulaşmasını engelleyen tehlike ya da aksamaları işaret etmektedir (Ganguly ve Kumar, 2019). Bu tablo, teslimatların gecikmesi, itibar kaybı, düşük ürün kalitesi ve tedarik zinciri üyeleri arasındaki çatışmalar gibi ciddi olumsuzluklara yol açabilmektedir. Dolayısıyla tedarik zinciri risk yönetimi (TZRY), son yıllarda popüler bir araştırma konusu olarak kendini göstermektedir. TZRY, riskleri tanımlayarak, izleyerek, kontrol ederek ve azaltarak tedarik zinciri güvenliğini artırmaya yönelik çabaları ifade etmektedir. TZRY, proaktif olmayı gerektirmekte ve tedarik zincirlerinin daha iyi bir performans gösterebilmeleri için riskleri yönetmeye ve güvenliğini artırmaya yönelik yaklaşımları içermektedir (Rajesh ve Ravi, 2017). Tedarik zinciri risk yönetiminde atılacak ilk adım, potansiyel risk kaynaklarının belirlenmesidir (Punniyamoorthy, Thamaraiselvan, ve Manikandan, 2013). Risklerin net bir şekilde anlaşılması, tedarik zinciri yöneticilerinin etkili kararlar almasına yardımcı olabilecektir. Gerek risklerin anlaşılabilmesi gerekse de risklerin izlenebilmesi için öncelikle riskler çeşitli kategorilere ayrılarak sınıflandırılmalıdır (Rajesh ve Ravi, 2017). Daha sonraki adımda ise hangi risk ya da risklerin daha önemli olduğunun tespit edilmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Bu şekilde ilgili risklere yönelik önlem alınması da kolaylaşacaktır. Sonuç olarak tedarik zincirindeki kırılganlık sorunlarıyla başa çıkabilmek için potansiyel risklerin tespit edilmesi ve bu risklerin düzeyinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu çerçeveden hareket eden çalışmanın amacı ise tedarik zincirini etkileyen riskleri belirlemek ve bu riskler arasında hangilerinin daha kritik olduğunu ortaya çıkarmaktır. Bu yönüyle çalışmanın sınırlı bir kaynak içinde risklerin daha iyi yönetilmesi ve uygun risk azaltma stratejilerinin seçimi konusunda yöneticilere yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Çalışmada altı adet ana risk ve 26 tane alt risk tespit edilmiştir. Risklerin önem derecelerinin belirlenmesi için Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi kullanılmıştır. Uluslararası literatürde risk türlerinin ele alındığı ve önem derecelerinin belirlendiği çalışmalara rastlanmakla beraber (örn. Ganguly ve Kumar, 2019), Türkiye’de bu konuda yapılmış çok az çalışma bulunmaktadır (örn. Korucuk ve Memiş, 2018). Çalışmanın bu yönüyle de literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Tedarik Zinciri Risk Türleri

Tedarik zinciri riski (TZR), tedarik zincirinin müşteriye etkin ve verimli hizmet etme yeteneğini etkileyen her türlü olayın gerçekleşme olasılığıdır. TZR, ilk tedarikçiden başlayan ve nihai ürünün son kullanıcıya teslimine kadar olan bilgi, malzeme ve ürün akışlarına ilişkin her türlü riski içermektedir. Tedarik zinciri bağlamında risk, çok boyutlu bir yapıdadır (Punniyamoorthy vd., 2013). Bu yüzden literatürde çok farklı risk türleri görülmektedir. Örneğin; Jüttner, Peck ve Christopher (2003) kaynaklarına göre riskleri, çevresel riskler, ağ riskleri ve organizasyonel riskler olarak sınıflandırmışlardır. Rajesh ve Ravi (2017) tedarik zinciri risklerini; tahmin riski, kapasite riski, tedarik

riski, envanter riski, sistem riski ve fikri mülkiyet hakları riskleri şeklinde ele almışlardır. Tarei, Thakkar ve Nag (2018) riskleri; çevresel risk, yukarı akış riski, aşağı akış riski, süreç riski ve örgütsel yapı riski olarak incelemişlerdir. Korucuk ve Memiş (2018) çalışmalarında kalite riski, teslimat riski, fiyat riski, performans riski ve teknoloji riski üzerinde durmuşlardır. Ganguly ve Kumar (2019), risk faktörlerini dört gruba ayırmışlardır: Tedarik, finansal, bilgi ve üretim. Punniyamoorthy vd. (2013) riskleri; tedarik riski, talep riski, üretim riski, lojistik riski, bilgi riski ve çevre riski şeklinde değerlendirmişlerdir. Faisal, Banwet ve Shankar (2007) ise tedarik zinciri risklerini, fiziksel risk, bilgi riski, ilişkisel risk ve finansal risk şeklinde bir sınıflandırmaya tabi tutmuşlardır. Son olarak Özgüner ve Özgüner (2019), tedarik zinciri risklerinin lojistik performans üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmalarında, TZR'leri kapasite ve tedarik riski, teknolojik risk, ürün riski, tahmin ve planlama riski, gecikme riski, kesinti riski, politik risk ve envanter riski olarak kategorize etmişlerdir.

Literatürde geçen tedarik zinciri risk sınıflandırmaları göz önüne alındığında bu çalışmada altı ana risk faktörüne odaklanılmıştır.

Finansal Risk: Tedarik zinciri riskleri içerisinde nispeten daha az araştırılmış olsa da önemli bir kategoriye oluşturmaktadır. Finansal risk, beklenen parasal hedeflerdeki sapmalara neden olan risklerle ilgilidir (Ganguly ve Kumar, 2019).

Bilgi riski: Tedarikçilerden başlayan ve nihai ürünün son kullanıcıya sunulmasına kadar olan herhangi bir aşamada bilgi akışını kesintiye uğratan/uğratacak risklerdir (Ganguly ve Kumar, 2019). Bilgi akışı, bir tedarik zincirindeki çeşitli işlevlerin koordinasyonunun sağlanmasında etkin bir mekanizmadır. Dolayısıyla bilgi akışındaki kesintiler, tedarik zinciri içerisindeki belirsizlikleri büyük ölçüde artırmaktadır (Punniyamoorthy vd., 2013).

Tedarik riski: Firmanın tedarik yönlü ürün akışındaki olası veya gerçek bozulmaları temsil etmektedir (Rajesh ve Ravi, 2017). Bu risk, tedarik edilen ürünün kesintiye uğramasıyla ilişkili toplam potansiyel kayıpları göstermektedir. Kısacası bu risk, tedarikçiyle veya tedarikçinin ürünüyle ilgili faktörlerden kaynaklanmaktadır. Tedarikçinin bir ürünü teslim etmedeki başarısızlığı hem satın alan firmayı hem de tüm tedarik zincirini olumsuz anlamda etkilemektedir (Ganguly ve Kumar, 2019).

Çevresel risk: Tedarik zincirinin faaliyetini gerçekleştirdiği ortamla ilişkili riskleri ifade etmektedir (Rajesh ve Ravi, 2017).

Talep riski: Tedarik zincirinin talep yönü ile ilgili risklerdir. Bu riskin ortaya çıkışının altında pazarda yaşanan belirsizlikler yatmaktadır (Punniyamoorthy vd., 2013).

Operasyonel risk: Malzeme ve bilgi akışını bozan operasyonel olaylarla ilişkili risklerdir (Ganguly ve Kumar, 2019). Bu risk, işletmenin kendi planlama ve üretim yeteneği ile ilgili yaşadığı riskleri içermektedir. (Punniyamoorthy vd., 2013).

Tablo 1. Araştırmada İncelenen Ana ve Alt Riskler

Finansal Risk	Malzeme teminiyle ilgili maliyet riski	Jaberidoost vd. 2015; Sudarmin ve Ardi, 2020; Tang ve Musa, 2011	Hammadde ve malzeme maliyetlerinin sürekli artması, değişmesi
	Döviz kuru riski	Chowdhury, Ali, Mahtab, Rahman, ve Paul, 2019; Faisal vd. 2007; Ganguly ve Kumar, 2019; Jaberidoost vd. 2015; Khan, Haleem, ve Khan, 2021; Rajesh ve Ravi, 2017; Sudarmin ve Ardi, 2020; Tang ve Musa, 2011; Yan ve Xiansheng, 2010	Döviz kurunda meydana gelen değişimlerin yabancı para cinsinden varlıklar ve borçlar üzerinde oluşturacağı risk

	Faiz oranı riski	Jaberidoost vd. 2015; Sudarmin ve Ardi, 2020; Yan ve Xiansheng, 2010	Faiz oranlarındaki artış ve azalışların neden olduğu riskler
	Fiyat istikrarsızlığı	Faisal vd. 2007	Enflasyon gibi çeşitli nedenlerden dolayı fiyat istikrarının olmaması
Bilgi riski	Bilginin gecikmesi	Ganguly ve Kumar, 2019	Bilginin tedarik zincirinin diğer üyelerine zamanında aktarılamaması
	Bilgi güvenliği sorunları	Ganguly ve Kumar, 2019	Siber saldırılar ya da çalışanların/ortakların bilgi sızdırması sonucunda oluşan bilgi güvenliği sorunları
	Sistem entegrasyonu ile ilgili sorunlar	Ganguly ve Kumar, 2019; Rajesh ve Ravi, 2017	Bilgi teknolojisi uygulamalarının temel iş operasyonlarına yeterince/düzgün entegre edilememesi
	Farklı bilişim teknolojileri (BT) platformları arasında uyumluluk eksikliği	Ganguly ve Kumar, 2019	Tedarik zinciri ortaklarının farklı bilgi teknolojileri platformları kullanmalarından kaynaklanan uyumluluk eksikliği
	Bilgi bozulması	Faisal vd. 2007; Khan vd. 2021; Sudarmin ve Ardi, 2020	Müşteriden tedarikçiye doğru gidildikçe talep bilgisinin değişmesi/bozulması
Çevre riski	Doğal afet ve salgın hastalık riski	Punniyamoorthy vd. 2013; Sudarmin ve Ardi, 2020; Tarei vd. 2018	Deprem, tsunami, salgın hastalık gibi olayların neden olduğu riskler
	İnsan kaynaklı afet riski	Punniyamoorthy vd. 2013; Tarei vd. 2018	Terör saldırıları gibi insan kaynaklı olayların neden olduğu riskler
	Siyasi istikrarsızlık riski	Khan vd. 2021; Tang ve Musa, 2011; Yan ve Xiansheng, 2010	Siyasi istikrarsızlığın neden olduğu riskler
	Politikalarda, yasalarda ve düzenlemelerde değişiklik riski	Punniyamoorthy vd. 2013; Tarei vd. 2018; Yan ve Xiansheng, 2010	Asgari ücret ve/veya fiyatlandırma gibi firmanın performansını etkileyen düzenlemelerdeki değişiklikler
Talep riski	Talep belirsizliği	Tang ve Musa, 2011; Tarei vd. 2018	Talebin aşırı dalgalanması ya da belirsiz olması
	Tahmin hataları/ Tahmin riskleri	Khan vd. 2021; Punniyamoorthy vd. 2013; Rajesh ve Ravi, 2017; Sudarmin ve Ardi, 2020; Tarei vd. 2018	İşletmenin yaptığı tahmin ile gerçekleşen talep arasındaki uyumsuzluk, yanlış tahmin
	Müşterinin beklentilerindeki değişiklikler	Punniyamoorthy vd. 2013; Tarei vd. 2018	Müşteri tercihlerinin hızlı bir şekilde değişmesi
	Sipariş iptalleri	Uzmanların önerileri doğrultusunda eklenen madde	Çeşitli sebeplerle siparişlerin iptal edilmesi
Operasyonel risk	Kapasite riski	Chowdhury vd. 2019; Ganguly ve Kumar, 2019; Punniyamoorthy vd. 2013; Rajesh ve Ravi, 2017; Tang ve Musa, 2011; Tarei vd. 2018	Mevcut kapasitenin yetersiz olması ya da taleple başa çıkabilmek için yeterli kapasite esnekliğine sahip olunmaması
	Kalite sorunları	Chowdhury vd. 2019; Ganguly ve Kumar, 2019; Tarei vd. 2018; Sudarmin ve Ardi, 2020	İşletmenin müşterinin istediği kalitede ürün üretememesi ya da istenilen kalitede ürünü uygun maliyetle üretememesi
	Makine arızası	Chowdhury vd. 2019; Ganguly ve Kumar, 2019; Khan vd. 2021; Tarei vd.	Fabrikadaki bir ya da birkaç makinenin bozulmasıyla üretimin aksaması

		2018; Sudarmin ve Ardi, 2020	
	Planlama/ çizelgeleme hataları	Sudarmin ve Ardi, 2020	Planlamanın ve çizelgelemelerin doğru yapılmamasından kaynaklanan risklerdir. Örneğin planlama hatalarından dolayı siparişlerin yetiştirilememesi gibi
	Kalifiye olmayan çalışanlar	Khan vd. 2021; Sudarmin ve Ardi, 2020	Yeterli kalifiye insan gücünün bulunmaması
Tedarik riski	Tedarikçinin kalite sorunları	Ganguly ve Kumar, 2019; Khan vd. 2021	Tedarikçinin düşük kaliteli ürünler üretmesi ya da istenilen kalite ölçütlerini tutturamaması
	Teslimat gecikmeleri	Ganguly ve Kumar, 2019; Punniyamoorthy vd. 2013	Tedarikçinin ürünü zamanında gönderememesi
	Tedarik belirsizliği	Rajesh ve Ravi, 2017	Tedarik maliyeti, süreleri ya da sürekliliği gibi konularda yaşanan belirsizlikler
	Tedarikçinin esneklik sorunları	Punniyamoorthy vd. 2013; Sudarmin ve Ardi, 2020; Tang ve Musa, 2011	Tedarikçinin müşterisinin farklı isteklerine (miktar değişikliği, ürünün özelliklerinde istenilen bir değişiklik gibi) cevap verebilecek esnekliğe sahip olmaması

3. Metodoloji

3.1 Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)

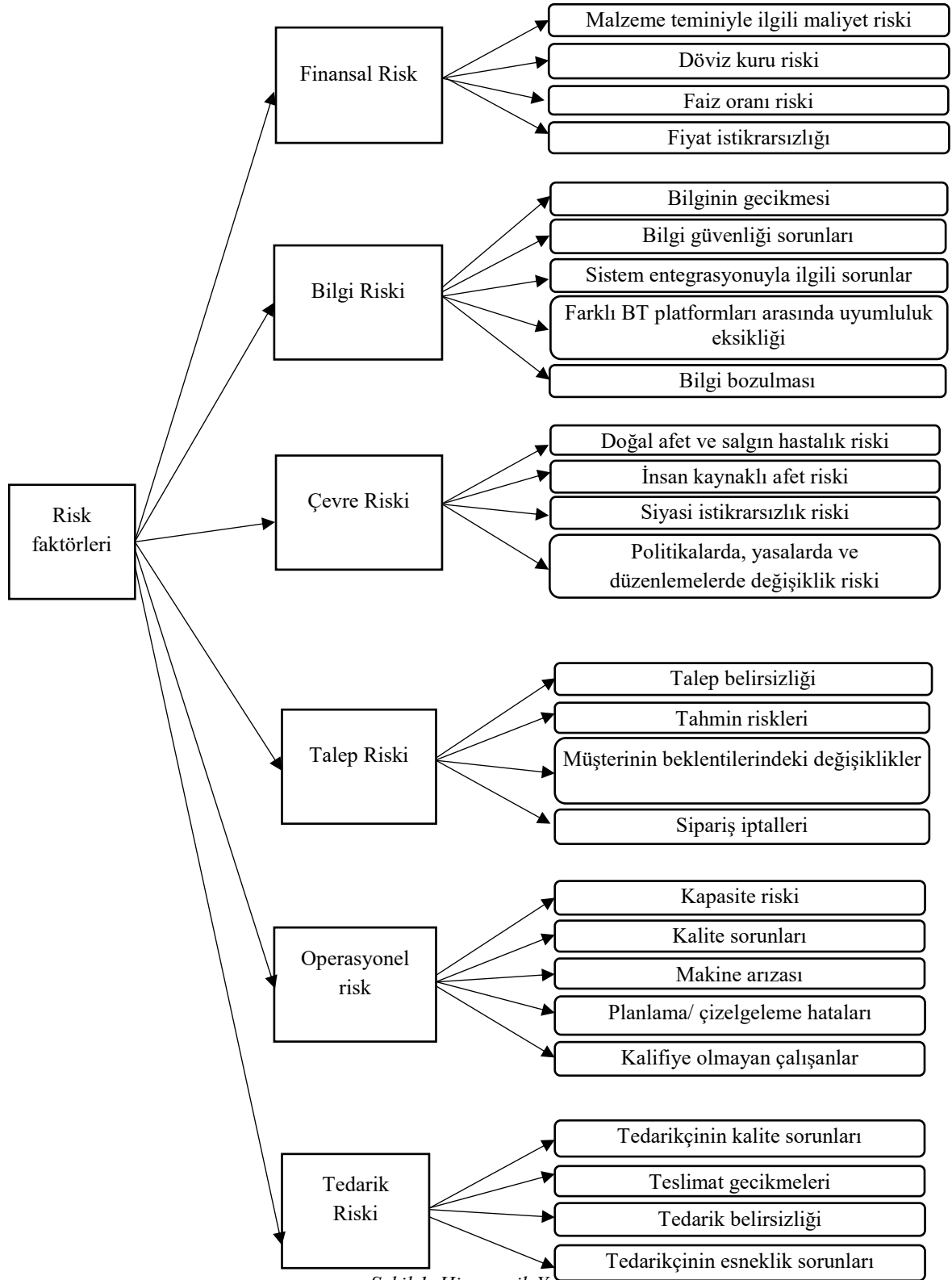
Analitik Hiyerarşi Süreci, Thomas L. Saaty tarafından çok kriter içeren karmaşık karar verme problemlerinin çözümü için tasarlanmıştır. AHP, gruplara ve bireylere karar verme sürecindeki nitel ve nicel faktörleri birleştirme olanağı veren güçlü ve kolay anlaşılır bir yöntemdir. Bu yöntem, birçok kriterin olduğu karmaşık durumlarda karar vericinin en iyi alternatife ulaşmasına yardım eden bir dizi ikili karşılaştırmalara dayanmaktadır (Schoenherr, Tummala ve Harrison 2008).

Literatürde tedarik zinciri riskiyle ilgili yapılan bazı çalışmalarda AHP yönteminin kullanıldığı görülmektedir (Ganguly ve Kumar, 2019; Jaberidoost vd., 2015; Korucuk ve Memiş, 2018; Moktadir vd., 2018; Schoenherr vd., 2008). Örneğin; Ganguly ve Kumar (2019), tedarik zincirindeki risk faktörlerini belirlemek ve değerlendirmek için bulanık AHP yönteminden yararlanmışlardır. Benzer şekilde Jaberidoost vd. (2015) da ilaç endüstrisindeki riskleri değerlendirmek için AHP yöntemini kullanmışlardır. AHP yönteminin, tedarik zincirinde karşılaşılan risklerin önceliklerinin belirlenmesi konusunda faydalı bir yöntem olduğu anlaşılmaktadır.

AHP'nin uygulama adımları genellikle aşağıdaki gibidir (Moktadir vd., 2018; Schoenherr vd., 2008):

Adım 1. Hiyerarşik yapının oluşturulması

Hiyerarşinin tepesinde ana hedef yer almaktadır. Bir alt kademede kararı etkileyen ana kriterler ve onların altında da ana kriterlere etki eden alt kriterler (eğer varsa) bulunmaktadır. Hiyerarşinin en alt bölümünde ise karar alternatifleri karşımıza çıkmaktadır (Moktadir vd., 2018). Şekil 1'de çalışmanın hiyerarşik yapısı görülmektedir. Bu hiyerarşik yapı üç farklı seviyeden oluşmaktadır: Birinci seviyede Türkiye'deki işletmelerin tedarik zincirinde karşılaştıkları risk faktörleri bulunmaktadır. İkinci seviyede altı ana risk; üçüncü seviyede ise yirmi altı alt risk yer almaktadır. Bu çalışmanın amacının işletmelerin tedarik zincirinde karşılaştıkları risklerin önem sıralarının belirlenmesi olması nedeniyle, hiyerarşik yapıda karar alternatifleri bulunmaktadır. Araştırmada yer alan riskler, uzman görüşleri (akademisyen ve yönetici) ve literatür taramasından faydalanılarak oluşturulmuştur.



Şekil 1. Hiyerarşik Yapı

Adım 2. İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması: Problemi oluşturan kriter ve alternatifler belirlendikten sonra kriterlerin ikili karşılaştırılması yapılmaktadır. Yani bu aşamada karşılaştırma matrisleri oluşturulmaktadır. AHP’de ikili karşılaştırma matrisinin oluşturulmasında genellikle Saaty tarafından önerilen 1-9 skalası kullanılmaktadır (Tablo 2). Burada katılımcı ya da katılımcılara, karşılaştırılan iki kriterden hangisinin daha önemli olduğu sorulmaktadır. Karşılaştırma işlemlerinin yapılmasından sonraki aşama, matristeki köşegen altı elemanlarının hesaplanmasıdır. Köşegen üstü

elemanlar x_{ij} ile temsil edilirse, köşegen altında yer alan elemanlar $x_{ij}=1/x_{ji}$ şeklinde hesaplanmaktadır (Ayçin, 2020).

Tablo 2: Karşılaştırmada Kullanılan Önem Dereceleri Tablosu

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit derecede önemli	Her iki faktör aynı öneme sahiptir.
3	Orta derecede önemli	Tecrübe ve yargılara göre bir faktör diğerine göre biraz daha önemlidir.
5	Kuvvetli derecede önemli	Bir faktör diğerinden kuvvetle daha önemlidir.
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Bir faktör diğerine göre yüksek derecede kuvvetle daha önemlidir.
9	Mutlak derecede önemli	Faktörlerden biri diğerine göre çok yüksek derecede önemlidir.
2,4,6,8	Ara değerler	İki faktör arasındaki tercihte yukarıdaki açıklamalarda bulunan derecelerin ara değerleridir.

Kaynak: (Ayçin, 2020)

Bu çalışmada, farklı sektörlerde faaliyette bulunan 5 işletmenin üst düzey yöneticileri ile iletişim kurulmuştur. Yöneticilerden ana riskleri ve alt riskleri 1-9 skalasını temel alarak karşılaştırmaları istenmiştir. Daha sonra ise uzmanların yaptıkları ikili karşılaştırmaların geometrik ortalamaları alınıp birleştirilerek ortak görüş elde edilmiştir (Jaberidoost vd., 2105).

Adım 3. Ağırlıkların hesaplanması: Tüm çift yönlü karşılaştırmalar yapıldıktan sonra, matristeki her eleman kendi sütun toplamına bölünerek normalize edilmektedir (Eşitlik 1). Normalize edilmiş matrisin her bir satır toplamının ortalaması alınarak önem ağırlıkları hesaplanmaktadır. Bu ağırlıklar öncelik vektörü olarak adlandırılmaktadır (Eşitlik 2)(Özbek, 2017).

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (1)$$

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (2)$$

Adım 4. Tutarlılık oranının (consistency ratio-CR) hesaplanması: CR, karşılaştırma matrislerinin tutarlılığını kontrol etmek için kullanılmaktadır. CR değeri 0,10'dan küçük ise verilen cevapların tutarlı olduğu kabul edilmektedir. Tutarlılık oranının hesaplanabilmesi için Eşitlik (3)'ten yararlanılmaktadır (Özbek, 2017):

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$$

Yukarıdaki formülde belirtilen CI Tutarlılık Endeksi olup Eşitlik (4)'teki formül kullanılarak hesaplanmaktadır (Özbek, 2017):

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)} \quad (4)$$

RI ise rastgele değer indeksini temsil etmekte ve aşağıda verilen tablodaki değerlerden uygun olanı seçilerek işlemlerde kullanılmaktadır (Tablo 3).

Tablo 3: Rastgele Endeks Değerleri

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.58

Kaynak: (Ayçin, 2020: 5)

4. Araştırma Bulguları

Uzmanların geri bildirimleriyle, ilk başta ana riskler için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuş ve ana risklerin ağırlıkları hesaplanmıştır (Tablo 4). Aynı şekilde her bir alt risk için de ikili karşılaştırma matrisi oluşturularak ağırlıkları hesaplanmıştır. Tablo 5'te ana ve alt risklerin göreceli ağırlıkları ve sıraları ile küresel ağırlıkları ve sıraları verilmiştir. Küresel ağırlıklar, ana risklerin göreceli ağırlıkları ile alt risklerin göreceli ağırlıkları çarpılarak hesaplanmış ve ardından küresel sıralama buna göre belirlenmiştir. Yapılan hesaplamalarda tüm tutarlılık oranlarının 0.10'dan küçük olduğu görülmektedir.

Tablo 4: Ana Risklerin Karşılaştırılması

Riskler	Önem Dereceleri	Sıralama
Finansal Risk	0,4227	1
Bilgi Riski	0,0865	5
Çevre Riski	0,2241	2
Talep riski	0,1098	4
Operasyonel risk	0,0337	6
Tedarik	0,1228	3
CR=0,04731		

Ana risklerin karşılaştırıldığı Tablo 4'te finansal risk birinci sırada yer almaktadır. Bu sonuç, tedarik zinciri bağlamında en önemli riskin finansal risk olduğunu göstermektedir. Diğer riskler ise sırasıyla; çevre riski, tedarik riski, talep riski, bilgi riski ve operasyonel risktir. Alt risklerin karşılaştırıldığı küresel sıralamaya bakıldığında ise döviz kuru riski, siyasi istikrarsızlık riski, malzeme teminiyle ilgili maliyet riski, doğal afet ve salgın hastalık riski ve tedarik belirsizliği öne çıkmaktadır.

Tablo 5: Alt risklerin Göreceli ve Küresel Ağırlıkları

		Göreceli/Grup içi önem	Grup içi sıralama	Küresel önem düzeyi	Küresel sıralama
Finansal Risk CR=0,094823	1- Malzeme teminiyle ilgili maliyet riski	0,2482	2	0,1049	3
	2- Döviz kuru riski	0,6008	1	0,2540	1
	3-Faiz oranı riski	0,0918	3	0,0388	8
	4-fiyat istikrarsızlığı	0,0589	4	0,0249	12
Bilgi riski CR= 0,091413	5- Bilginin gecikmesi	0,1209	4	0,0104	20
	6-Bilgi güvenliği sorunları	0,1018	5	0,0088	23
	7-Sistem entegrasyonu ile ilgili sorunlar	0,1480	2	0,0128	17
	8-Farklı BT platformları arasında uyumluluk eksikliği	0,1253	3	0,0108	19

	9-Bilgi bozulması	0,5038	1	0,0436	7
Çevre riski CR= 0,078342	10-Doğal afet ve salgın hastalık riski	0,3004	2	0,0673	4
	11-İnsan yapımı afet riski	0,0440	4	0,0098	21
	12-Siyasi istikrarsızlık riski	0,4978	1	0,1115	2
	13-Politikalarda, yasalarda ve düzenlemelerde değişiklik riski	0,1576	3	0,0353	9
Talep riski CR=0,020998	14-Talep belirsizliği	0,4613	1	0,0506	6
	15-Tahmin riskleri	0,0812	4	0,0089	22
	16-Müşterinin Beklentilerindeki değişiklikler	0,2743	2	0,0301	11
	17-Sipariş iptalleri	0,1830	3	0,0201	13
Operasyonel risk CR= 0,01617	18-Kapasite eksikliği	0,3466	2	0,0117	18
	19-Kalite sorunları	0,4558	1	0,0153	16
	20-Makine arızası	0,0487	4	0,0016	25
	21-Planlama/ çizelgeleme hataları	0,0433	5	0,0014	26
	22-Kalifiye olmayan çalışanlar	0,1054	3	0,0035	24
Tedarik riski CR= 0,018321	23-Tedarikçinin Kalite sorunları	0,2568	2	0,0315	10
	24-Teslimat gecikmeleri	0,1428	3	0,0175	14
	25-Tedarik belirsizliği	0,4639	1	0,0570	5
	26-Tedarikçinin Esneklik sorunları	0,1363	4	0,0167	15

5. Sonuç

Riskler tedarik zincirinin doğasında bulunmaktadırlar. Bu nedenle riskleri yönetme yeteneği, başarılı tedarik zincirlerini diğerlerinden ayıran en önemli özelliklerden birisidir. Riskler yönetilmedikleri takdirde tedarik zinciri katılımcıları arasında malzeme ve bilgi akışı engellenecek ve tedarik zincirinin performansı olumsuz yönde etkilenecektir. Tedarik zinciri risk yönetimi, performansı etkileyen potansiyel risk kaynaklarının belirlenmesi ile başlamaktadır. Tedarik zincirini etkileyen risk kaynaklarının anlaşılması, bir işletmenin verimli tedarik zinciri ağları tasarlamasını kolaylaştırmaktadır. Riskler belirlendikten sonraki aşama risklerin önceliklendirilmesidir. Öncelikleri anlamak, işletmenin tedarik zinciri risklerini göreceli önemlerine göre yönetmek için uygun risk azaltma stratejileri geliştirmesine yardımcı olmaktadır. Böylece sınırlı bir kaynak içinde riskleri daha iyi yönetmek için önem düzeyleri yüksek olan risklere odaklanılması mümkün hale gelmektedir. Bu çalışmanın amacı da tedarik zincirini etkileyen riskleri belirlemek ve bu riskler arasında hangilerinin daha kritik olduğunu ortaya çıkarmaktır.

Çalışmada altı adet ana risk ve 26 adet alt risk belirlenmiştir. Ana risklerin karşılaştırıldığı Tablo 4’te bakıldığında en yüksek ağırlığa finansal riskin sahip olduğu görülmektedir. Bu risk kategorisinin ilk sırasında “döviz riski” gelmektedir ki bu risk aynı zamanda küresel sıralamada da birinci sırada yer almaktadır. Bu sonuç, benzer araştırmaların sonuçlarıyla da tutarlılık göstermektedir. Örneğin; Rajesh ve Ravi (2017), Hindistan’da elektronik endüstrisinde Dematel yöntemi kullanarak tedarik zinciri risklerini incelemişler ve dalgalı döviz kuru riskinin en önemli risk olduğunu tespit etmişlerdir. Yazarlar döviz kuru riskinin aynı zamanda diğer riskleri etkileme özelliğine de sahip olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Jaberidoost vd. (2015), İran’da yaptıkları çalışmada finansal riskin en önemli faktör olduğunu ve döviz dalgalanmalarının da bu kategori içerisinde öne çıktığını vurgulamışlardır. Döviz kurlarındaki değişiklikler, üretim maliyetlerini artırarak işletmenin finansal performansını zayıflatabilmektedirler. Bunun yanında döviz kuru dalgalanmaları işletmenin kârı, tedarikçi seçimi, pazar geliştirme çabaları ve diğer operasyonel kararları üzerinde de büyük bir etkiye sahiptir (Tang ve Musa, 2011). Bu kategoride ikinci sırada malzeme teminiyle ilgili maliyet riski yer almaktadır. Bu risk genel sıralamada ise üçüncü sırada bulunmaktadır. Malzeme tedarik maliyetleri, döviz kuru ya da ulaştırma koşulları gibi faktörlerle yakından ilişkilidir. Ancak bu risk, hammadde kıtlığından da kaynaklanabilir (Tang ve Musa, 2011). Özellikle Türkiye’de kullanılan hammaddelerin büyük oranda ithal edildiği düşünüldüğünde tedarik maliyetlerinin işletmeler için önemli bir risk olduğu anlaşılmaktadır. Sudarmin ve Ardi (2020) de Endonezya’da tedarik zinciri riskleri üzerine yaptıkları çalışmalarında tedarik maliyetleri riskinin en önemli ikinci risk olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Tedarik zinciri ortaklarıyla (tedarikçiler ve distribütörler) uzun vadeli risk paylaşım sözleşmeleri imzalanarak bu risk azaltılabilir. Ayrıca önceden tanımlanmış bir fiyatla işlem yapmak, fiyat dalgalanmalarının etkisini ciddi şekilde düşürebilir. Bununla birlikte bir işletme, yalnızca bir tedarik kaynağı kullandığında, işletmenin fiyat artışlarıyla karşılaşma olasılığı da artmaktadır. Bu yüzden yöneticiler, fiyat artışlarını en aza indirmek için birden fazla tedarikçiyle çalışabilirler.

Çevresel riskler ana riskler arasında ikinci sırada yer almaktadır. Bu kategoride ilk sırada siyasi istikrarsızlık riski yer almaktadır. Khan vd. (2021), Hindistan’da Dematel yöntemiyle yaptıkları araştırmalarında siyasi istikrarsızlığın diğer risk unsurlarını doğrudan ve dolaylı etkileyen en etkili risk olduğunu belirtmişlerdir. Bu kategorinin ikinci sırasında ise doğal afet ve salgın hastalık riski yer almaktadır. Doğal afetler ve salgın hastalıklar, gerçekleşme ihtimali düşük olmasına rağmen etki düzeyi yüksek risk grubunda değerlendirilmektedir. Örneğin; Covid-19 pandemisi, tedarik zincirinde ciddi aksaklıkların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Hammadde ve malzeme temininde sıkıntılar meydana gelmiş ve tüketici tercihlerinde değişimler gözlemlenmiştir. Yani pandeminin etkisiyle beraber tedarik zincirinde hem arz yönlü hem de talep yönlü birtakım bozulmalar gerçekleşmiştir. Bununla birlikte birçok işletme uzaktan çalışma yöntemine geçiş yapmış ve bu durum işletmelerin iş yapış biçimlerinin değişmesinin önünü açmıştır. Yine bu dönemde e-ticarete atılan işletme sayısının artmasıyla yeni risk kaynakları kendini göstermiştir. Covid pandemisi sırasında yaşananlar, işletmelerin gerçekleşme ihtimali düşük ama etki derecesi büyük risklere karşı yeteri kadar önlem almadıklarını göz önüne sermektedir (Karlı ve Tanyaş, 2020). Dolayısıyla tedarik zinciri risk yönetimi içerisinde bu tür risklerin de dâhil edilerek proaktif stratejiler oluşturulmalıdır. Pandemiler tedarik zincirlerini birçok farklı açıdan etkileyebilecekleri için işletmelerin değişen koşullara uyum sağlayabilecek esnekliğe ve çevikliğe sahip olmaları gerekmektedir. Ayrıca diğer risk türlerinde olduğu gibi bu risk türünde de doğru ve güncel bilgi edinilmesi doğru ve hızlı karar alabilmek için oldukça önemlidir. Bu yüzden bilgi teknolojilerinden yararlanılması ve diğer tedarik zinciri üyeleri ile güvene dayalı iyi ilişkiler geliştirilmesi, bilginin elde edilmesini de kolaylaştıracaktır. Bununla birlikte doğal afetler ya da salgın hastalıklar sırasındaki tüketim alışkanlıkları incelenerek uygun bir üretim planı hayata geçirmek mümkündür. Son olarak doğal afet riskleri için işletmelerin ya da hükümetlerin doğal afet erken uyarı sistemi geliştirmeleri bu tür afetlerin etkisini azaltabilir.

Tedarik riski, ana riskler içinde üçüncü sırada bulunmaktadır. İşletmeler talepleri karşılayabilmek için tedarikçilerine bağımlıdırlar. Bu nedenle tedarikçinin performansının düşük olması, işletmenin de performansını büyük ölçüde etkileyecektir. Bu kategorideki en önemli risk, tedarik belirsizliği ve tedarikçinin kalite sorunlarıdır. Birden fazla tedarikçiyle çalışmak ya da yedek kapasitesi olan tedarikçilerle çalışmak tedarik belirsizliklerini azaltabilir. Böylece, bir tedarikçi ürünün kalitesi ya da teslimatı konusunda başarısız olursa parçaların teslimatını sağlayan en az bir tedarikçi daha mevcut bulunacaktır. Tedarikçi ile karşılıklı güvene dayalı uzun vadeli bir iş birliği, kalite ve teslimatla ilgili sorunların üstesinden gelinmesine yardımcı olabilir. Tedarikçi geliştirme programları ile tedarikçinin ürettiği ürünün kalitesi artırılabilir. Kalite; tedarikçinin tesislerinin, proseslerinin ve test yöntemlerinin periyodik olarak değerlendirilmesi yoluyla da sağlanabilir. Son olarak; tedarikçi seçim süreci ve tedarikçi değerlendirme ölçütleri gözden geçirilmelidir. Tedarikçi seçilirken sadece fiyat bazlı değil de ürünün kalitesi, güvenilirliği, nakliyedeki başarısı, iş birliği düzeyi, ülke riski ve riski paylaşma olasılığı gibi unsurlara da dikkat edilmelidir.

Araştırmada dördüncü sırada yer alan risk ise talep riskidir. Talep riskleri, işletmenin ya fazla stok tutmasına ya da stoksuz kalmasına neden olmaktadır. Bu risk grubunda ilk iki sırada talep belirsizliği ve müşteri beklentilerindeki değişimler gelmektedir. Artan müşteri beklentileri ve küreselleşme, daha uzun ve karmaşık tedarik zincirleri, daha kısa ürün yaşam döngüleri, daha fazla ürün çeşitliliği talep belirsizliğinin nedenlerinden sadece birkaçıdır. (Punniyamoorthy vd., 2011). Talep belirsizliği ve müşteri beklentilerindeki değişimler için erteleme stratejileri kullanılabilir. Bunun yanında Sürekli İkmal Programı ve İşbirliğine Dayalı Planlama, Tahmin ve Yenileme gibi uygulamalar ile de talep belirsizliğinin azaltılması mümkündür. Ayrıca tedarik zinciri görünürlüğünün geliştirilmesine yatırım yapılarak talepteki değişimler anlık olarak izlenebilir.

Bilgi riski, ana riskler arasında beşinci sırada karşımıza çıkmaktadır. Bu kategoride ilk sırada kamçı etkisine yol açan bilgi bozulması riski gelmektedir. Bilgi bozulmasının çeşitli nedenleri olabilmektedir. Satışları artırmak amacıyla yapılan promosyonlar ve fiyat indirimleri, toplu satın almalar, tahmin hataları ve son müşteri talebiyle ilgili bilgi eksikliği, bilginin bozulmasına yol açmaktadır. İşletmeler, fiyatlandırma ve promosyonları doğru ayarlayarak bilgi bozulmasının gücünü etkisizleştirebilirler. Tedarik zinciri boyunca talep bilgisinin görünürlüğünü artırmak da bilgi bozulmasıyla mücadelede yardımcı olabilmektedir. Görünürlüğü artırmak için üyeler arasında bilgi paylaşımına önem verilmelidir. Çünkü bir tedarik zincirindeki üyeler arasında bilgi paylaşımı, bilgi eksikliğinden kaynaklanan belirsizliği büyük ölçüde azaltmaktadır (Punniyamoorthy vd., 2013). Tedarik zincirinin şeffaflığını artırmak ve bilginin tedarik zinciri üyeleri arasında hızlı ve doğru bir şekilde yayılmasını sağlamak için tedarik zincirinde kesintisiz bilgi akışının kurulması zorunludur. Tedarik zinciri bilgi sisteminin geliştirilmesi, bilginin üyeler arasında doğru ve hızlı bir şekilde yayılmasını mümkün kılarak tedarik zinciri yönetimini iyileştirebilir. Son olarak yukarıda bahsedilen Sürekli İkmal Programı ve İşbirliğine Dayalı Planlama, Tahmin ve Yenileme gibi uygulamalar da bilgi bozulmasının önüne geçebilir (Mhlonyane, 2004). Bu kategoride ikinci sırada yer alan risk ise sistem entegrasyonu ile ilgili sorunlar oluşturmaktadır. Bu risk, bilgi teknolojisi uygulamalarının temel iş operasyonlarına düzgün bir şekilde entegre edilememesinden kaynaklanmaktadır. İşletmeye uygun bir BT, farklı işlevler arasında kesintisiz bilgi akışını ve iletişimi sağlayacaktır.

Operasyonel risk, ana riskler arasında son sırada yer almaktadır. İşletmenin kendi operasyonlarından kaynaklanan bir risk olması nedeniyle diğer risklere göre kontrol edilebilmesi nispeten daha kolaydır. Operasyonel risk kategorisinin ilk sırasında kalite riski gelmektedir. Bu sonuç, Tarei vd. (2018) ve Ganguly ve Kumar'ın (2019) sonuçlarıyla da benzerlik göstermektedir. Kalite sorunları eğer zamanında tespit edilemezlerse işin boyutu işletmenin ürünü geri çağırmasına kadar varabilir ki bu durum oldukça maliyetli birtakım uygulamaları da beraberinde getirmektedir. Kalite sorunları aynı zamanda işletmenin imajı için de oldukça olumsuz bir algı yaratmaktadır. Tüm süreçlerinin gözden geçirilmesi, kalite

ölçütlerinin değerlendirilmesi, teknolojinin daha etkin kullanılması ve çalışanların eğitilmesi kaliteyle ilgili risklerin azaltılması konusunda işletmelere yardımcı olacaktır. Ayrıca firmalar, üretim süreci için mümkün olan en iyi kalite sistemini de kurmaya çalışmalıdırlar. *Toplam kalite yönetimi* ve *altı sigma* gibi uygulamalar işletmenin kaliteli ürünler elde etmesine katkı sağlamaktadır. Bu kategoride ikinci sırada kapasite riski bulunmaktadır. Kapasite, çoğu zaman tedarik zinciri risklerini yönetmek için bir tampon olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda büyük ve yıkıcı olayları önleme ve azaltma konusunda tedarik zincirine yardım etmektedir. Bununla birlikte kapasitenin yetersiz olması ya da işletmenin talebi karşılamak için kapasite esnekliğine sahip olmaması birtakım riskleri de beraberinde getirmektedir. İleride karşılaşılabilecek risklerle başa çıkmak için işletmenin ilk kurulum veya genişleme kararı aşamasında kapasiteyle ilgili geleceğe dönük uygun bir planlama yapması oldukça önemlidir. Ayrıca işletmelerin gelecekteki talep artışlarını da göz önünde bulundurarak genişleme esnekliğine sahip olabilecek şekilde yapılanmaları gerekmektedir.

Bu araştırmada herhangi bir sektör ayırımına gidilmemiştir. Fakat sektörler göre işletmelerin maruz kaldığı risklerin önem dereceleri değişebilmektedir. Bu yüzden gelecek araştırmalar, belirli bir sektöre odaklanarak gerçekleştirilebilir. Ayrıca gelecek araştırmalar risklerin karşılıklı etkileşimlerini ortaya çıkarabilmek adına yorumlayıcı yapısal modelleme yöntemini uygulayabilirler.

Kaynakça

- Ayçin, E. (2020). *Çok kriterli karar verme: Bilgisayar uygulamalı çözümler*. Ankara: Nobel.
- Chowdhury, N.A., Ali, S.M., Mahtab, Z., Rahman, G.K. ve Paul, S.K. (2019). Structural model for investigating the driving and dependence power of supply chain risks in the readymade garment industry. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 51, 102–113
- Faisal, M.N., Banwet, D.K. ve Shankar, R. (2007). Management of risk in supply chains: SCOR approach and analytic network process. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 8(2), 66-79.
- Ganguly, K.K. ve Kumar, G. (2019). Supply chain risk assessment: A fuzzy AHP approach. *Operations and Supply Chain Management*, 12(1), 1-13.
- Jaberidoost, M., Olfat, L., Hosseini, A., Kebriaeezadeh, A., Abdollahi, M., Alaeddini, M. ve Dinarvand, R. (2015). Pharmaceutical supply chain risk assessment in Iran using analytic hierarchy process (AHP) and simple additive weighting (SAW) methods. *Journal of Pharmaceutical Policy and Practice*, 8(9), 1-10.
- Jüttner, U., Peck, H. ve Christopher, M. (2003). Supply chain risk management: outlining an agenda for future research. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 6(4), 197–210.
- Khan, S., Haleem, A. ve Khan, M.I. (2021). Risk management in Halal supply chain: an integrated fuzzy Delphi and DEMATEL approach. *Journal of Modelling in Management*, 16(1), 172-214.
- Karlı, H. ve Tanyaş, M. (2020). Pandemi durumunda tedarik zinciri risk yönetimine ilişkin öneriler. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 37, 174-190.
- Korucuk, S. ve Memiş, S. (2018). Tedarik zinciri yönetimindeki risk faktörlerinin AHP ile ölçülmesi: Erzurum ili örneği. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 1036-1051.
- Mhloniyane, N. (2004). Managing risk to avoid supply chain breakdown. *Mit Sloan Management Review*, Fall, 53-61.
- Moktadir, Md. A., Ali, S.M., Mangla, S.K., Sharmy, T.A., Luthra, S., Mishra, N. ve Garza-Reyes, L.A. (2018). Decision modeling of risks in pharmaceutical supply chains. *Industrial Management & Data Systems*, 118(7), 1388-1412.
- Özbek, A. (2017). Çok kriterli karar verme yöntemleri ve Excel ile problem çözümü. Ankara: Seçkin.
- Özgüner, M. ve Özgüner, Z. (2019). Tedarik zinciri risklerinin lojistik performans üzerindeki etkisinin yapısal eşitlik modellemesi ile belirlenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 14(1), 67-82.
- Punniyamoorthy, M., Thamaraiselvan, N. ve Manikandan, L. (2013). Assessment of supply chain risk: Scale development and validation. *Benchmarking: An International Journal*, 20(1), 79-105.

- Rajesh, R. ve Ravi, V. (2017). Analyzing drivers of risks in electronic supply chains: A grey-DEMATEL approach. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technolog*, 92, 1127-1145.
- Tang, O. Ve Musa, S.N. (2011). Identifying risk issues and research advancements in supply chain risk management. *International Journal of Production Economics*, 133, 25-34.
- Tarei, P.K., Thakkar, J.J. ve Nag, B. (2018). A hybrid approach for quantifying supply chain risk and prioritizing the risk drivers: A case of Indian petroleum supply chain. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(3), 533-569.
- Schoenherr, T., Tummala, V.M.R. ve Harrison, T.P. (2008). Assessing supply chain risks with the analytic hierarchy process: providing decision support for the offshoring decision by a US manufacturing company. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 14(2), 100-111.
- Sudarmin, A.C. ve Ardi, R. (2020). DEMATEL-Based Analytic Network Process (ANP) Approach to Assess the Vaccine Supply Chain Risk in Indonesia, *IEEE*, 726-730.
- Yan, L. ve Xiansheng, L. (2010). Study on ANP Cluster Supply Chain Risk Evaluation, *IEEE*, 1296-1299.

BLOKZİNCİR KABULÜNÜN LOJİSTİK PERFORMANSA ETKİSİ*

Araş. Gör. Aslıhan TURGUT

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, aslihan.yaldiz@alanya.edu.tr,

ORCID. 0000-0002-7836-8513

Prof.Dr. Tamer BUDAK

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, tamer.budak@alanya.edu.tr,

ORCID. 0000-0003-0062-2734

Özet

Blokzincir teknolojisi lojistik sektörü için gelecek vaad eden yıkıcı bir teknoloji olarak kabul edilmektedir. Teknolojinin bu şekilde nitelendirilmesinin nedeni gerçek zamanlı bilgi paylaşımı, siber güvenlik, şeffaflık, izlenebilirlik, değişmezlik, ademi merkezilik ve görünürlük gibi kendine has özelliklerinden ileri gelmektedir. Blokzincir teknolojisi başta finans sektörü olmak üzere sağlık, inşaat, enerji, eğitim, kamu yönetimi, lojistik ve tedarik zinciri gibi pek çok sektörde benimsenmiştir. Uluslararası ticari ilişkilerin geliştirilmesi isteği, ürün hareketliliğinin sınırlar arasında sorunsuz bir şekilde gerçekleştirmenin önemi, fiziksel evrak işlerinin azaltılması, gümrükler, havaalanları ve limanlar arasında dijital bir altyapının kurulması gerekliliği lojistikte blokzincir teknolojisini ön plana çıkarmıştır. Ancak literatürde lojistik sektöründe blokzincir kabulünü etkileyen faktörleri inceleyen çalışma sayısı sınırlı ve ağırlıklı olarak kavramsal niteliktedir. Türk lojistik firmaları özelinde blokzincir kabulünü etkileyen faktörleri teknoloji kabul modelleri çerçevesinde inceleyen ve blokzincir kabulünün lojistik performansa etkilerini değerlendiren ampirik bir çalışmaya da henüz rastlanmamıştır. Türkiye'nin 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisinde ulusal blokzincir politikası belirlenmesi hedefi ve lojistik sektörünün Türk ekonomisi için önemi dikkate alınarak bu çalışmada Türk lojistik firmalarında blokzincir kabulünü etkileyen faktörleri belirlemek ve blokzincir kabulünün lojistik performansa etkilerini incelemek amaçlanmıştır. Çalışmada iş-teknoloji uygunluk modeli, teknoloji kabul modeli, teknoloji-organizasyon-çevre modeli ve lojistik performans ölçeği kullanılarak genişletilmiş teknoloji kabul modeli önerilmiştir. Önerilen model, kısmi en küçük kareler yapısal eşitlik modellemesi (PLS-SEM) kullanarak analiz edilmiştir. Çalışma lojistikte blokzincir kabulünü etkileyen faktörleri ve blokzincir teknolojisinin lojistik performansa etkilerini Türkiye özelinde ampirik olarak tartışarak teoriyi katkıda bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Lojistik, Blokzincir, Blokzincir Kabulü, Lojistik Performans, Teknoloji

EFFECT OF BLOCKCHAIN ADOPTION ON LOGISTICS PERFORMANCE

Abstract

Blockchain technology is considered as a promising disruptive technology for the logistics industry. The technology is characterized as such because of its unique features such as real-time information sharing, cyber security, transparency, traceability, immutability, decentralization and visibility. Blockchain technology has been adopted in many sectors such as health, construction, energy, education, public administration, logistics and supply chain, especially in the finance sector. The desire to develop international trade relations, the importance of seamless product mobility across borders, the reduction of physical paperwork, the need to establish a digital infrastructure between customs, airports and ports have brought blockchain technology to the forefront in logistics. However, the number of studies examining the factors affecting the adoption of blockchain in the logistics sector is limited in the literature, and these studies are predominantly conceptual. There has not yet been an empirical study that examines the factors affecting blockchain adoption within the framework of technology acceptance models and evaluates the effects of blockchain adoption on logistics performance in Turkish logistics companies.

* Bu çalışma, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uluslararası Ticaret Anabilim Dalında Prof. Dr. Tamer Budak'ın danışmanlığında Aslıhan Turgut tarafından hazırlanmakta olan doktora tezinden üretilmiştir.

Considering the target of determining the national blockchain policy in Turkey's 2023 Industry and Technology Strategy and the importance of the logistics sector for the Turkish economy, in this study, it is aimed to determine the factors affecting the adoption of blockchain in Turkish logistics companies and to examine the effects of blockchain adoption on logistics performance. In the study, an extended technology acceptance model is proposed by using the task technology fit model, technology acceptance model, technology-organization-environment model and logistics performance scale. The proposed model is analyzed using partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM). The study contributes to the theory by empirically discussing the factors affecting the adoption of blockchain in logistics and the effects of blockchain technology on logistics performance in Turkey.

Keywords: Logistics, Blockchain, Blockchain Adoption, Logistics Performance, Technology

Giriş

Sanayi devrimi sonrası hizmet sektöründe teknolojilerin ilerlemesi ve kabulü hızla artmıştır (Karamchandani vd., 2020). Günümüz GSYH'nın %70'sinden fazlasını oluşturan hizmet sektöründe (Lanz ve Maurer, 2015) yeni teknolojilerin kabulü ülke ekonomileri için büyük katma değer sağlamaktadır. Bu yeni teknolojilerden biri de blokzincirdir.

Blokzincir, ağ bağlantılı üyeler arasındaki işlemlerin tutarlı, değişmez, doğrusal olay günlüğünü kriptografik olarak yakalamak ve depolamak için geliştirilen dağıtılmış bir defter teknolojisidir (Risius ve Spohrer, 2017). Bu defterler, gerçeğin tek bir versiyonunu oluşturmak için fikir birliği protokollerini kullanmakta, işlemler şeffaf bir şekilde yerine getirilmekte, kayıtlı girişler, şifreleme protokolleri nedeniyle değiştirilemez hale gelmekte ve sözleşmeler otomatik olarak yürütülmektedir. Bu özellikler farklı çıkar grupları arasında karmaşık işlemlerin yoğun olduğu tedarik zinciri ve lojistik sektörü için blokzinciri çekici bir teknoloji haline getirmektedir (Schuetz ve Venkatesh, 2020; Kouhizadeh vd., 2021; Sivula vd., 2018; Kamran vd., 2021).

Clohessy ve Acton, (2019) üst yönetimin desteği ve organizasyonel hazırlığı, Shardeo vd., (2020) güvenilirlik, müşteri ilişkileri, örgüt kültürü ve veri şeffaflığını, Sheel ve Nath, (2020) performans beklentisi, fiyat, sosyal etki ve hazcı motivasyonu blokzincir kabulünü etkileyen faktörler olarak sıralamıştır. Blokzincir teknolojisinin büyük potansiyeline rağmen lojistikte blokzincir kabul çalışmaları hala emekleme aşamasındadır ve teknolojinin kabulü ve etkileri konusunda literatür amprik kanıtlardan yoksundur (Chowdhury vd., 2022; Elhidaoui vd., 2022; Ravi vd., 2022; Kouhizadeh vd., 2021; Cole vd., 2019; Valeri ve Baggio, 2021; Naclerio ve De Giovanni, 2022). Bu durum göz önünde bulundurularak çalışmada ilk amaç Türk lojistik firmaları özelinde blokzincir kabulünü etkileyen faktörleri belirlemektir. Kabul teknolojinin nasıl olumlu sonuçlar üretebileceğini belirleyen çok önemli bir faktördür (Schuetz ve Venkatesh, 2020; Raja Santhi ve Muthuswamy, 2022). Çalışmada ikinci amaç blokzincir kabulünün lojistik performansa etkisinin olup olmadığını değerlendirmektir.

Blokzincirin Lojistikte Kullanımı, Avantajları ve Dezavantajları

Literatür incelendiğinde lojistik faaliyetlerde blokzincir kullanımını inceleyen çok sayıda çalışma vardır. Choi vd., (2019) hava lojistiğini desteklemek için blokzincirin kullanılabileceğini, Pournader vd., (2020) lojistik ve nakliye yönetiminde kargo takibi için blokzincir teknolojisinin kullanılmasının faydalı olabileceğini, Yang, (2019) deniz taşımacılığında blokzincir tabanlı dijitalleşmenin denizcilik şirketlerine, liman operatörlerine, nakliye komisyoncularına, nakliye acentelerine ve diğer denizcilik nakliye tedarik zinciri operatörlerine katkı sağlayabileceğini, Da Silva ve Dos Santos, (2022) lojistik sektöründe karşılaşılan gecikmeli teslimatlar, kayıp belgeler ve belge kaynağında hatalar gibi sorunların blokzincir teknolojisi ile azaltılabileceğini vurgulamıştır.

Blokzincir teknolojisi, lojistik endüstrisinin maliyetlerini düşürmesine ve lojistik verimliliğini artırmasına yardımcı olurken, teknoloji lojistik iş mantığı için güven oluşturmakta ve araçları devre dışı bırakmakta, ağın üyeleri blokzincirden gelen verilerle lojistik süreçlerinde yer alan tüm belgeleri ve

işlemleri yönetmek için şeffaf ve verimli bir sistem oluşturarak işlem bloklarını doğrulayabilmektedir (Apte ve Petrovsky, 2016; Yue vd., 2021). Naclerio ve De Giovanni (2022) blokzinciri lojistiğin etkinliğini güçlendirmek için değerli bir teknoloji olarak nitelendirmiştir. Blockchain'in temel dezavantajları arasında yüksek enerji bağımlılığı, zor entegrasyon süreci ve yüksek maliyetler vardır (Golosova ve Romanovs, 2018).

Analiz ve Sonuçlar

Bu çalışmanın evrenini Uluslararası Nakliyeciler Derneğine (UND) üye lojistik firmalarının üst düzey yöneticileri oluşturmaktadır. Kolayda örnekleme yöntemi ile elde edilen 357 anket analizlere tabi tutulmuştur. Veriler SPSS ve SmartPLS3 Programları kullanılarak analiz edilmiştir.

Literatürde kişilerin kabul davranışlarını anlamak için geniş bir kabul modelleri havuzu bulunmaktadır (Karamchandani vd., 2020). Bu çalışmada teknoloji özellikleri, iş-teknoloji uyumu, algılanan fayda, maliyet, güven, blokzincir kabulü ve lojistik performans ölçeği kullanılmıştır.

Çalışmaya katılan 357 kişiden 208'i erkek 149'u kadındır. 151 kişi 29-39 yaş aralığında, 81 kişi 40-50 yaş arasında, 60 kişi 18-28 yaş arasında, 55 kişi 51-61 yaş arasında, 10 kişi ise 62 ve üzeri yaştadır. 133 kişinin çalıştığı firma ulusal/yerel pazara hizmet verirken, 113 kişinin çalıştığı firma uluslararası pazara, 111 kişinin çalıştığı firma ise hem uluslararası hem ulusal/yerel pazara hizmet vermektedir.

Aşağıdaki Tablo 1'de Cronbach's Alpha, CR, rho_A ve AVE değerleri verilmiştir.

Tablo 1. Cronbach's Alpha, RHO_A, CR ve AVE Değerleri

Gizli Değişken	Cronbach's Alpha $\alpha \geq ,70$	rho_A $\geq ,70$	Birleşik Güvenirlilik CR $\geq ,70$	AVE $\geq ,50$
Algılanan Fayda	0,750	0,755	0,857	0.667
Blokzincir Kabulü	0,791	0,791	0,878	0.705
Esneklik	0,752	0,755	0,858	0.668
Etkililik	0,871	0,873	0,903	0.608
Etkinlik	0,859	0,861	0,895	0.587
Farklılaşma	0,868	0,878	0,901	0.602
Güven	0,774	0,778	0,869	0.688
Maliyet	0,768	0,794	0,865	0.681
Teknoloji Özellikleri	0,843	0,868	0,905	0.761
Çeviklik	0,815	0,825	0,871	0.574
İş -Teknoloji Uyumu	0,751	0,771	0,857	0.667

Tablo 1 incelendiğinde Cronbach's Alpha, CR ve rho_A değerlerinin tümünün 0.70 üzerinde olduğu modelin içsel tutarlılığa sahip olduğu ve AVE değerlerinin 0,50'nin üzerinde olduğu modelin birleşme geçerliliğine de sahip olduğu görülmüştür.

Araştırma modeli çerçevesinde kurulan hipotezlerden teknoloji özelliklerinin blokzincir kabulünü etkilediğine dair hipotez reddedilirken, iş-teknoloji uyumunun blokzincir kabulünü etkilediğine dair hipotez, algılanan faydanın blokzincir kabulünü etkilediğine dair hipotez, maliyetin blokzincir kabulünü

etkilediğine dair hipotez, güvenin blokzincir kabulünü etkilediğine dair hipotez, blokzincir kabulünün lojistik etkililiği etkilediğine dair hipotez, blokzincir kabulünün lojistik etkinliği etkilediğine dair hipotez, blokzincir kabulünün lojistik esnekliği etkilediğine dair hipotez, blokzincir kabulünün lojistik farklılaşmayı etkilediğine dair hipotez, blokzincir kabulünün lojistik çevikliği etkilediğine dair hipotez kabul edilmiştir.

Tartışma

Blokzincir teknolojisi başta finans sektörü olmak üzere sağlık, inşaat, enerji, eğitim, kamu yönetimi, lojistik ve tedarik zinciri gibi pek çok sektörde benimsenmiştir (Liao ve Wang, 2018; Casino vd., 2019; Akram vd., 2020; Tezel vd., 2020; Di Vaio ve Varriale, 2020). Bu benimsenin artışı ile literatürde lojistik ve tedarik zincir alanında blokzincir çalışmaları 2017'den itibaren hızla artmıştır (Dutta vd., 2020). Bu çalışmada Türk lojistik firmaları özelinde hem blokzincir kabulünün etkileyen faktörleri inceleyerek hem de blokzincir kabulünün lojistik performansa etkilerini değerlendirerek literatüre katkı vermektedir.

Çalışma sonucunda Türk lojistik firmalarında blokzincir kabulünü etkileyen faktörler, iş-teknoloji uyumu, algılanan fayda, maliyet ve güven olarak bulunmuştur. Kim (2020) Kore lojistik firmalarında blokzincir kabulünü etkileyen faktörleri beklenen kâr, organizasyonel hazırlık, teknoloji uyumluluğu ve rekabet baskıları olarak sıralamıştır. Orji vd., (2020) Nijerya yük lojistiğinde teknolojik faktörlerin blokzincir kabulünde etkili olduğunu bulmuştur. Farklı olarak bu çalışmada teknoloji özelliklerinin blokzincir kabulünde etkisinin olmadığı görülmüştür.

Bu çalışmada lojistik performans lojistik etkililik, lojistik etkinlik, lojistik esneklik, lojistik farklılaşma ve lojistik çeviklik olmak üzere beş boyutta ölçülmüş, blokzincir kabulünün beş boyuta da etkisinin olduğu görülmüştür. Debabrata ve Albert, (2018) blokzincirin tedarik zinciri performansını etkilediğini, Sheel ve Nath, (2019) ise blokzincir kabulünün tedarik zinciri çevikliğini artırabileceğini bulmuştur.

Bu çalışmada sadece nicel analizler kullanılmıştır. Gelecek çalışmalarda nicel ve nitel analizlerin karma olarak kullanılması ve örneklem sayısının artırılması ile çalışma sonuçları genişletilebilir.

KAYNAKÇA

- Akram, S. V., Malik, P. K., Singh, R., Anita, G., & Tanwar, S. (2020). Adoption of blockchain technology in various realms: Opportunities and challenges. *Security and Privacy*, 3(5), e109.
- Apte, S., & Petrovsky, N. (2016). Will blockchain technology revolutionize excipient supply chain management?. *Journal of Excipients and Food Chemicals*, 7(3), 910.
- Casino, F., Dasaklis, T. K., & Patsakis, C. (2019). A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues. *Telematics and informatics*, 36, 55-81.
- Choi, T. M., Wen, X., Sun, X., & Chung, S. H. (2019). The mean-variance approach for global supply chain risk analysis with air logistics in the blockchain technology era. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 127, 178-191.
- 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.
- 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.
- Cole, R., Stevenson, M., & Aitken, J. (2019). Blockchain technology: implications for operations and supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- Da Silva, J. O. D., & dos Santos, D. R. (2022). Study of Blockchain Application in the Logistics Industry. *Theoretical Economics Letters*, 12(2), 321-342.

- Debabrata, G., & Albert, T. (2018). A framework for implementing blockchain technologies to improve supply chain performance.
- Di Vaio, A., & Varriale, L. (2020). Blockchain technology in supply chain management for sustainable performance: Evidence from the airport industry. *International Journal of Information Management*, 52, 102014.
- Dutta, P., Choi, T. M., Somani, S., & Butala, R. (2020). Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities. *Transportation research part e: Logistics and transportation review*, 142, 102067.
- Elhidaoui, S., Benhida, K., El Fezazi, S., Kota, S., & Lamalem, A. (2022). Critical Success Factors of Blockchain adoption in Green Supply Chain Management: Contribution through an Interpretive Structural Model. *Production & Manufacturing Research*, 10(1), 1-23.
- Golosova, J., & Romanovs, A. (2018, November). The advantages and disadvantages of the blockchain technology. In *2018 IEEE 6th workshop on advances in information, electronic and electrical engineering (AIEEE)* (pp. 1-6). IEEE.
- Kamran, R., Khan, N., & Sundarakani, B. (2021). Blockchain technology development and implementation for global logistics operations: a reference model perspective. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*.
- Karamchandani, A., Srivastava, S. K., & Srivastava, R. K. (2020). Perception-based model for analyzing the impact of enterprise blockchain adoption on SCM in the Indian service industry. *International Journal of Information Management*, 52, 102019.
- Kim, S. H. (2020). A study on blockchain technology adoption and intention of logistics firms in Korea. *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, 25(2), 231-239.
- Kouhizadeh, M., Saberi, S., & Sarkis, J. (2021). Blockchain technology and the sustainable supply chain: Theoretically exploring adoption barriers. *International Journal of Production Economics*, 231, 107831.
- Lanz, R., & Maurer, A. (2015). Services and global value chains: Some evidence on servicification of manufacturing and services networks. Geneva: World Trade Organization. *Economic Research and Statistics Division. (WTO Staff Working Papers ERSD-2015-03.)* Page, 125.
- Liao, D. Y., & Wang, X. (2018, December). Applications of blockchain technology to logistics management in integrated casinos and entertainment. In *Informatics* (Vol. 5, No. 4, p. 44). Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
- Naclerio, A. G., & De Giovanni, P. (2022). Blockchain, logistics and omnichannel for last mile and performance. *The International Journal of Logistics Management*.
- 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.
- Pournader, M., Shi, Y., Seuring, S., & Koh, S. L. (2020). Blockchain applications in supply chains, transport and logistics: a systematic review of the literature. *International Journal of Production Research*, 58(7), 2063-2081.
- Raja Santhi, A., & Muthuswamy, P. (2022). Influence of blockchain technology in manufacturing supply chain and logistics. *Logistics*, 6(1), 15.
- Ravi, R. V., Ghonge, M. M., Beevi, P. F., & Kunst, R. (2022). Need, Role, and Impact of Blockchain in the Manufacturing and Logistics Industries. In *Utilizing Blockchain Technologies in Manufacturing and Logistics Management* (pp. 1-24). IGI Global.
- Risius, M., & Spohrer, K. (2017). A blockchain research framework. *Business & information systems engineering*, 59(6), 385-409.
- Schuetz, S., & Venkatesh, V. (2020). Blockchain, adoption, and financial inclusion in India: Research opportunities. *International journal of information management*, 52, 101936.
- 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.

- Sheel, A., & Nath, V. (2019). Effect of blockchain technology adoption on supply chain adaptability, agility, alignment and performance. *Management Research Review*.
- 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.
- Sivula, A., Shamsuzzoha, A., & Helo, P. (2018, March). Blockchain in logistics: mapping the opportunities in construction industry. In *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*.
- Tezel, A., Papadonikolaki, E., Yitmen, I., & Hilletoft, P. (2020). Preparing construction supply chains for blockchain technology: An investigation of its potential and future directions. *Frontiers of Engineering Management*, 7(4), 547-563.
- Valeri, M., & Baggio, R. (2021). A critical reflection on the adoption of blockchain in tourism. *Information Technology & Tourism*, 23(2), 121-132.
- 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.
- Yue, G., Tailai, G., & Dan, W. (2021). Multi-layered coding-based study on optimization algorithms for automobile production logistics scheduling. *Technological Forecasting and Social Change*, 170, 120889.

YEŞİL PAZARLAMA BİR ARAÇ MI, YOKSA AMAÇ MIDIR?

Yusuf Emre KARAKAŞ

Doktor Öğretim Üyesi, Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi, Turizm İşletmeciliği, Türkiye, emre.karakas@ozal.edu.tr

Özet

20. yüzyılda sanayi alanındaki yaşanan gelişmeler dünyada hızlı değişimlere ve gelişmelere neden olmuştur. Özellikle dünyada birçok farklı alanda yapılan yatırımlar ile kırsal yaşamdan sanayi toplumuna ve daha sonraki dönemlerde ise dünyanın hızlı bir şekilde tüketim toplumuna dönüştüğü görülmüştür. Ne kadar tüketim toplumu mantığıyla insanlar yaşasa da, dünyada var olan kaynaklarında kıt olduğunun farkına varılmıştır. Bu sebeple; dünyada daha bilinçli, daha çevre duyarlılığı yüksek tüketici profilleri ortaya çıkmıştır. Tüketicilerde yaşanan bu değişimleri pazarda fırsat olarak gören işletmeler de müşterilerinin istek ve ihtiyaçlarını çevreye daha az zarar veren, geri dönüşümü yüksek ve çevre dostu ürünler üretmek için kendilerini yeşil pazarlama stratejisiyle çevre dostu işletmeler olarak konumlandırmışlardır. Bu çalışmada ise işletmelerin yeşil pazarlamayı bir araç olarak mı, yoksa amaç olarak mı gördükleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Aslında işletmelerin çevre dostu işletme olma isteklerinin asıl amaçlarının bu pazarı tamamen ticari açıdan fırsat olarak görmeleri mi yoksa yaşadıkları dünyada sınırlı kaynakların korunması için taşın altına ellerini koymaları mıdır? Ya da işletmelerin her ikisini de benimsemeleridir. Araştırmada nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Çalışmada Malatya’da faaliyette bulunan işletme yöneticileri ve sahipleri ile mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Mülakatlar, önceden hazırlanmış ve yarı yapılandırılmış sorulardan oluşan görüşme formu doğrultusunda yapılmıştır. Elde edilen veriler ise tematik ağ yöntemi yaklaşımı benimsenerek NVivo programı ile analiz edilmiştir. Araştırma bulgularına göre işletmelerin birçoğunun yeşil pazarlama çerçevesinde faaliyet göstermelerinin nedenleri; rekabet avantajı olarak görmeleri, marka imaj ve değerlerine olumlu katkısı, ekonomik ve finansal açıdan kaygıları olarak gösterilebilir.

Anahtar: Yeşil Pazarlama, Yeşil Ürün, Sürdürülebilirlik

Is Green Marketing a Tool or a Goal?

Abstract

The developments in the field of industry in the 20th century have caused rapid changes and developments in the world. Especially with the investments made in many different areas in the world, it has been seen that the world has rapidly transformed from rural life to an industrial society and in the following periods to a consumer society. No matter how much people live with the logic of consumption society, it has been realized that the resources available in the world are scarce. Therefore; more conscious, more environmentally sensitive consumer profiles have emerged in the world. Businesses, which see these changes in consumers as opportunities in the market, have positioned themselves as environmentally friendly businesses with a green marketing strategy by producing products that are less harmful to the environment and that are environmentally friendly. In this study, it has been tried to determine whether businesses see green marketing as a tool or as a goal. In fact, is the main purpose of enterprises' desire to be an environmentally friendly enterprise to see this market as a purely commercial opportunity or is it to take responsibility for the protection of limited resources in the world they live in? Or that businesses are adopting both. Qualitative research method was adopted in the study. In the study, interviews were conducted with business managers and owners operating in Malatya. Interviews were conducted in line with the interview form consisting of pre-prepared and semi-structured questions. The obtained data were analyzed with the NVivo program by adopting the thematic network method approach. According to the research findings, the reasons why most of the businesses operate within the framework of green marketing; They see it as a competitive advantage, their positive contribution to brand image and values, and their economic and financial concerns.

Keywords: Green Marketing, Green Product, Sustainability

GİRİŞ

Geçmişten günümüze kadar pazarlama alanında faaliyet gösteren uzmanlar, küresel toplumu etkileyen çevresel sorunlarla ilgili konularda uzlaşmaya çalışmışlar ve bazıları ise çevresel sorunlarının çoğunun tüketimle ilgili olmasından dolayı bu kaygılara hak vermiştir (Arseculeratne ve Yazdanifard, 2013). İkinci dünya savaşının sona ermesi ve ülkelerin normalleşmesiyle sanayi sektörüne yapılan yeni yatırımlarla işletmelerin üretim kapasiteleri eskiye oranla daha da artmıştır. İler ki dönemlerde üretimin yanında insanların tüketim alışkanlıklarının değişmesi, artan refah düzeyleri ve ürünlere daha kolay ulaşılabilirlikleri gibi nedenlerde tüm dünyada tüketiminin hızlıca artmasında önemli rol oynamıştır. Toplumda üretim ve tüketimin artmasına paralel olarak dünyanın çevre sorunları gibi yeni problemlerle yüzleşmesine sebep olmuştur.

Özellikle 1980'lerden itibaren dünyada tüketici bilincinin artması, kaynakların kısıtlı oluşunun ön plana çıkarılması, çevre dostu gönüllü evrensel örgütlerin faaliyetleri ve benzeri çalışmalar toplumda çevre dostu tüketici profilinin ortaya çıkmasında önemli etken olmuştur. Bununla beraber çevresel problemlere yönelik olarak hassasiyetin artmasıyla birlikte tüketiciler tarafından işletmelerin bu yönde çevreye daha az zarar verebilecek üretim yöntemlerini tercih etmeleri hususunda baskılar yapılmaya başlanmıştır.

Günümüzde üretim veya hizmet sektörü fark etmeksizin işletmelerin yeşil uygulamalara karşı tutumlarına bakıldığında ise öneminin farkında olduklarını, pazarda artık yeşil tüketicilerin önemli bir güce sahip olduklarının ve ciddi bir pazar payını temsil ettikleri görüşünün hakim olduğu görülmektedir. Tabi, bu bilgileri pazarlamada ciddi bir strateji olarak gören, uygulayan ve hatta kendilerini yeşil firma olarak adlandıran işletmeler bulunsun da bu uygulamaları diğerleri kadar önemsemeyen işletmelerde bulunmaktadır. Aslında işletmelerin bu yeşil uygulamaları tamamen bir araç yani işletmelerin sadece sürdürülebilirliği için mi yaptıkları yoksa sosyal sorumluluk ve benzeri duygularla çevreci, çevre dostu işletmeler olarak dünyada yer alan kısıtlı kaynakları koruma güdüsüyle hareket eden firmalar olarak mı hareket ettikleri merak konusudur.

Pazarlama kavramının ortaya çıkışından günümüze kadar olan zaman diliminde dünyada ekonomik, politik ve sosyolojik alanda birçok değişim ve yenilik yaşanmıştır. Bu değişimler insanların yaşam tarzlarını, kültür yapılarını ve iş yaşamlarını doğrudan etkilemiştir. Dönemsel olarak yaşanan bu gelişmeler karşısında pazarlama biliminde de sürekli olarak değişimler ve yenilikler ortaya çıkmıştır. Pazarlama bilimi için ele alırsak günümüzde modern pazarlama yaklaşımları gerilla pazarlama, nöro pazarlama, retro pazarlama, ağızdan ağza pazarlama, yeşil pazarlama ve dijital pazarlama vb. gibi yeni pazarlama yöntemlerinin işletmelerin hitap ettiği pazar ve hedef tüketici kitlesine göre en uygun pazarlama metotlarını tercih ettikleri görülmektedir (Karakaş, 2018).

Güncel pazarlama yaklaşımlarından olan yeşil pazarlama, Amerikan Pazarlama Birliği'ne göre pazarlama faaliyetlerinin çevre kirliliği, enerji tüketimi ve diğer kaynakların tüketimi üzerine olumlu veya olumsuz etkileriyle sürdürdükleri çalışmaların bütünü ve aslında sosyal pazarlama kavramının da bir boyutudur (Tekin ve Zerenler, 2012: 349). Ayrıca müşteri ihtiyaçlarını ve işletmenin amaçlarını aynı anda karşılayan bir ürün, fiyat, promosyon ve dağıtım politikasının planlanması, uygulanması ve kontrolünden oluşan ve doğal çevreye neden olabilecek olumsuz etkileri en aza indiren değişim ilişkilerini anlamanın bir yolu olarak tanımlanmaktadır (Chamorro ve Bañegil, 2006: 12).

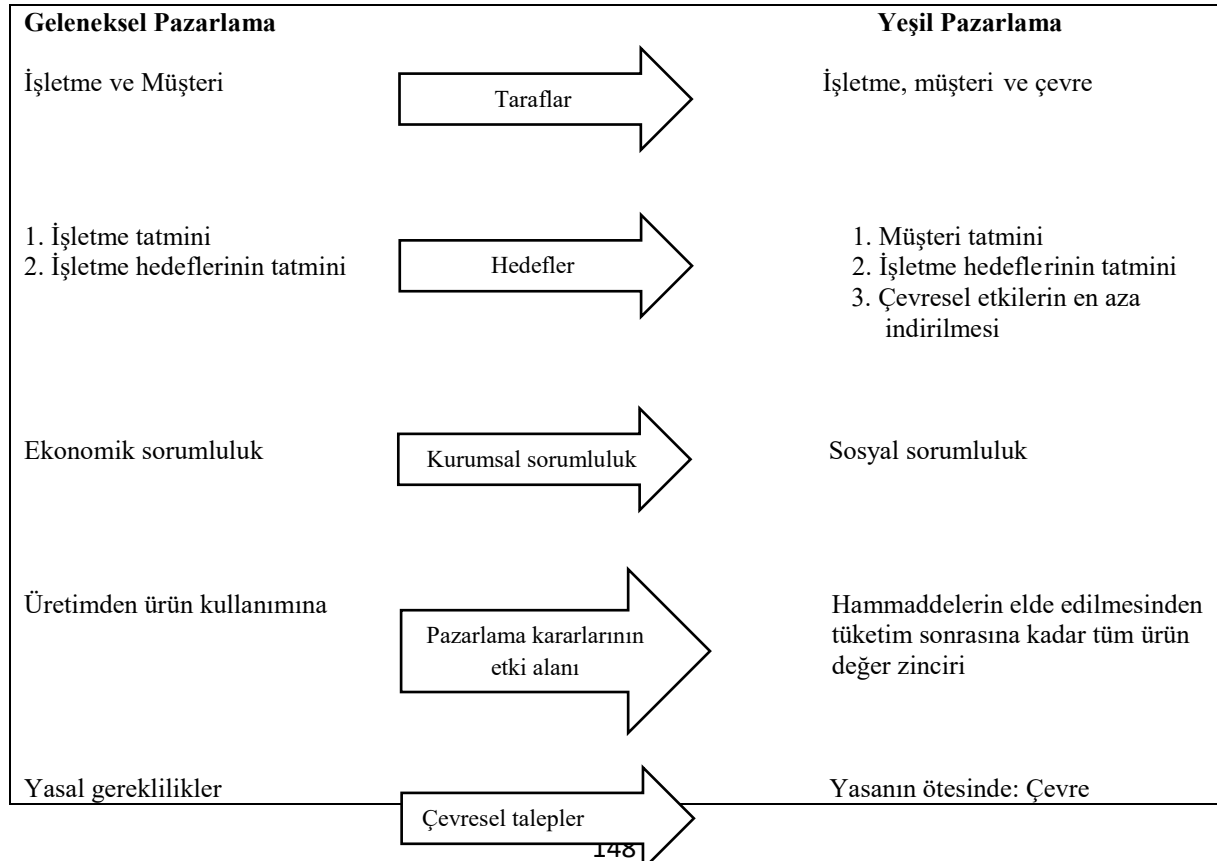
Bu çalışmada, üretim ve hizmet sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin yeşil pazarlama uygulamalarına karşı tutumları; kendi işletmelerinde çevreci uygulamaların olup olmadığı, varsa hangi yeşil pazarlama stratejilerini uyguladıkları, yeşil pazarlamanın kurumsal imaja olan etkileri ve benzeri görüşler ortaya konulmaya çalışılmıştır.

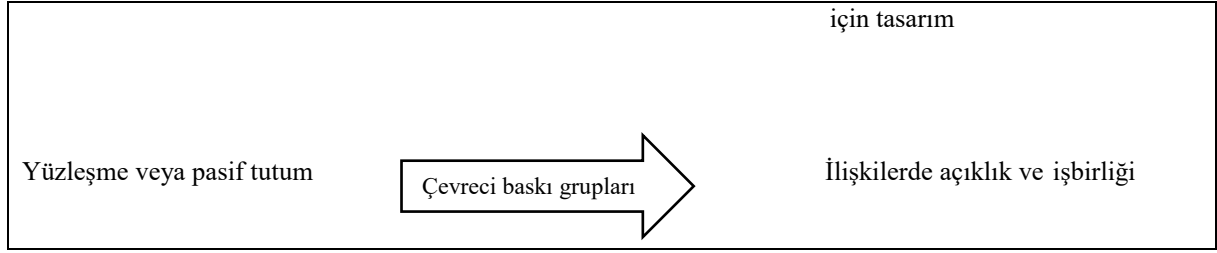
YEŞİL PAZARLAMA BİR ARAÇ MI, YOKSA AMAÇ MIDIR?

Ticaretin sosyal ve çevresel etkileriyle ilgili endişeleri binlerce yıl öncesine kadar dayandırılabilir. Özellikle 1970’li yılların başından itibaren çevreyle ilgili bu endişelerin yoğunlaştığı ve pazarlama ile fiziksel çevre arasındaki ilişki hakkında büyük tartışmalar ortaya çıkmıştır (Peattie, 2001). Endüstriyel çağ pazarlamasından sürdürülebilir yeşil pazarlamaya geçişin hem gerekli hem de zor olacağı ön görülmüştür (Kilbourne,1998). Toplumun doğal çevreyle daha fazla ilgilenmesiyle, işletmelerde toplumun yeni endişelerini dikkate alarak davranışlarını bu eğilimde yavaş yavaş değiştirmeye başlamıştır (Polonsky, 1994). Pazarlamaya, amaç ve stratejilerine farklı bir şekilde bakmayı içerdiği yani yeşil pazarlamanın, toplumsal pazarlamanın bile ötesine geçtiğini ifade etmektedirler (Kilbourne,1998).

Bazı işletmeler, çevre yönetim sistemleri, atıkları en aza indirme gibi kavramları hızlı bir şekilde kabul etmiş ve çevre konularını tüm işletme faaliyetlerine entegre etmeye başlamıştır (Polonsky, 1994). Yeşil pazarlama terimi, pazarlamacıların çevresel tüketiciyi hedefleyen stratejiler geliştirme girişimlerini tanımlamak için ortaya çıkmıştır. Çevreye dayalı ürün konumlandırmanın tüketici pazarlamasında önemli bir husus olması gerektiğine dair giderek daha popüler bir fikir haline gelmiştir. (McDaniel ve Rylander,1993: 4). Küresel ısınma, artan petrol fiyatları, sürdürülebilirlik ve doğal kaynaklar üzerindeki diğer etkiler gibi konularda endişe duyan tüketiciler, ürünlerin çevre üzerindeki etkilerine göre satın alma kararı verdikleri görülmektedir (Murin vd., 2015).

Chamorro ve Bañegil, (2006)’ya göre, ekolojik farkındalığın örgüt kültürünü belirleyen değerlerden biri olması gerektiğinin önemini belirtmişlerdir. Ancak yeşil pazarlamanın yalnızca bir faaliyet olarak değil, aynı zamanda bir felsefe olarak anlaşılması gerektiğini de vurgulamaktadırlar. Geleneksel pazarlama ile yeşil pazarlamanın temel farklılıkları aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Yeşil pazarlamayı geleneksel pazarlamadan ayıran en temel şeyin çevre ve etki alanları üzerine konumlandırılması olarak ifade edilebilir.





Kaynak: Chamorro ve Bañegil, 2006: 13

Sonuç olarak, tüketici pazarlamacıları çevresel sorunları anlamalı ve bu düşüncüyü stratejik pazarlama yönetimi sürecine dahil edebilmelidir (McDaniel ve Rylander, 1993: 4).

Yeşil pazarlama karması; yeşil ürün, yeşil fiyatlandırma, yeşil tutundurma ve yeşil dağıtım olarak ifade edilmektedir.

Yeşil ürün:

Yeşil ürünler, çevreye zarar vermeyen ve geleneksel ürünlere göre tüketicilere daha fazla fayda sağlayan ürünler olduğu öne sürülmektedir. Tabi bunun yanı sıra çevre kirliliğini azaltan, hammadde israfını önleyen, çevreyi ve kaynakları koruma amacı olan ürünler olarak da ifade edilmektedir (Liang vd., 2022: 2). Yoğun olarak gelişmekte olan ülkelerde, sürekli olarak bozulan çevrenin etkisiyle bir dizi ekolojik ve sağlık sorunu ortaya çıkmakta önemli bir kamu sorunu haline dönüşmektedir. Bu sebeple, insanlar çevreyi korumak ve daha sağlıklı bir yaşam sürmek için aktif olarak yeşil ürünleri tercih etmeye çalışmaktadırlar. Yeşil ürünler pazarı hızla genişlemekte ve yaklaşık %10'luk bir büyüme oranıyla dünya çapında dikkate değer bir ilerleme göstermektedir. Yine de, pazar payı olarak yaklaşık %4 oldukça düşük kalmaktadır (Tripathi ve Pandey, 2019).

Yeşil fiyat:

Fiyat, bir mal veya hizmete sahip olma ya da kullanmaktan kaynaklanan faydalar karşılığında tüketicilerin ödediği değerlerin bütünüdür (Altunışık vd., 2012). Yeni teknolojinin kurulması, makineler, insanların eğitimi, dış maliyetlerin karşılanması, atıkların geri dönüştürülmüş ürünlere dönüştürülmesi gibi çok sayıda maliyeti içerdiğinden çevreci olmak pahalıdır. Açıkçası, bu maliyetler bir ürünün fiyatına dönüşecektir. Bu nedenle yeşil fiyat premium bir fiyattır (Arseculeratne ve Yazdanifard, 2013). Pazarlama, müşteriye toplam maliyetten ziyade, bir müşterinin bir ürün veya hizmet için ödediği fiyata odaklanma eğiliminde olmuştur. Bu, satın alma fiyatı açısından daha pahalı, ancak sonuçta kullanımı daha ekonomik olan çevreyle ilgili ürünler için önemli olabilir (düşük enerjili ampuller yaygın bir örnektir) (Peattie, 2001).

Yeşil tutundurma:

Bazı işletmeler ise toplumsal duyarlılığı kullanmak için yeşil pazarlamaya önemsiyorlarmış gibi davranmaktalar ancak bu tür işletmeler yeşil pazarlama uygulamalarını kısmen ya da hiç yer vermemektedir. Bu tür işletmelere yeşil boyama ya da yeşil aklama denir. Bu tür işletmeler yeşil bilincine sahip olmadan sadece reklam ve tanıtım faaliyetlerinde çevre unsurunu ön plana çıkararak yeşil imajından faydalanmak isterler (Tekin ve Zerenler, 2012: 350). Bu sebeple, tüketiciler arasında firmalardan aldıkları yeşil mesajların doğruluğu konusunda çok fazla şüphe olduğunu belirtmektedirler. Sadece satış odaklı anlamına geldiğine ve arkalarında gerçekten yeşil bir ürün olmadığına dair genel bir düşünce de bulunmaktadır (Chamorro ve Bañegil, 2006).

Yeşil dağıtım:

Yeşil dağıtım, daha az nakliye çevreye daha az zarar vermek anlamına gelmektedir. Bu sebeple milyonlarca tüketiciye ulaşmak için çok sayıda tedarikçi ile çalışan ve kilometrelerce yol yapmak

durumunda kalan markalar dağıtım ve nakliye optimizasyonu sağlayarak hem karbon salınımını azaltmakta hem de operasyonel maliyetlerini en aza indirmektedir. İşletmelerin yeşil dağıtımda başarılı olabilmeleri için hem lojistik birimlerinin hem de dağıtım kanallarının yeşil pazarlama politikalarını benimsemeleri gerekmektedir (Çelik vd., 2016: 281). Müşterilerden, alıcılardan, topluluklardan ve hükümet düzenlemelerinden kaynaklanan artan çevresel endişe, şirketleri yeşil tedarik zinciri yönetimi ve yeşil inovasyon gibi uygulamaları zorunlu kılmaktadır (Ghosh, 2017).

YÖNTEM

Bu çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden birisi olan görüşme (mülakat) tekniği kullanılmıştır. Malatya ilinde farklı sektörlerde faaliyet gösteren 16 işletme sahibi ile yüz yüze görüşülerek; 6 adet yarı yapılandırılmış açık uçlu sorular sorulmuştur. Nitel araştırmalarda gözlem, görüşme, doküman ve söylev analizi gibi nitel veri toplama teknikleri yer almaktadır. (Baltacı, 2019: 370). Özellikle görüşme tekniği tercih edilen araştırmalarda; araştırmanın konusu ile ilgili daha derinlemesine bilgi toplanmasına ve araştırma verilerinin de farklı boyutlarla ele alınmasını sağlamaktadır (Yüksel, 2020: 552). Sosyal bilimlerde araştırmaların konusu olan birçok gerçeklik, sosyal bir çevrede anlamlandırılarak yorumlamayı da gerektirdiğinden, olaylar ve olgular üzerinde etkili olabilecek durum ve şartları da dikkate almak gereklidir. Bu nedenle, sosyal bilimlerde nicel araştırma yöntemi kadar nitel araştırma yöntemi kullanımı da önemlidir (Gürbüz ve Şahin, 408: 2018). Çalışmada nitel araştırma desenlerinden olgubilim (fenemolojik) analiz yöntemi tercih edilmiştir. İnsanların belirli kavramlar karşısında düşünceleri, tutumları, bakış açıları ve duygularının ifade edilmesini sağlayan ya da insanların yaşadıkları deneyimlerine atıfta bulunan bir yöntemdir (Tekindal ve Arsu, 2020).

Kod	Sektör	Cinsiyet	Yaş	Eğitim
K 1	Kuru gıda vb. İmalatı	Kadın	37	Lisans
K2	Ev tekstil imalatı	Kadın	31	Lise
K3	Kozmetik ürünlerin perakende satışı	Kadın	42	Lise
K4	Yiyecek-içecek işletmesi	Kadın	29	Ön lisans
E1	Deterjan, temizlik ürünlerin imalatı	Erkek	43	Lisans
E2	Hazır giyim tekstil imalatı	Erkek	38	Lisans
E3	Otel işletmesi	Erkek	47	Lisans
E4	Süt ve süt ürünleri İmalatı	Erkek	27	Ön lisans
E5	Mobilya imalatı	Erkek	51	Lise
E6	Bilişim ve Teknoloji	Erkek	39	Lisans
E7	Lokum ve Şekerleme İmalatı	Erkek	30	Lise
E8	İnşaat malzemeleri toptan satış	Erkek	54	Ön lisans
E9	Akaryakıt istasyonu	Erkek	45	Lisans
E10	Tıbbi ve aromatik bitkilerden yağ üretimi	Erkek	57	Lise

E11	Kuru kayısı toptan satışı	Erkek	41	Lisans
E12	Makine İmalatı	Erkek	39	Ön lisans

BULGULAR

Araştırmada katılımcılara toplam 6 soru sorulmuştur.

İşletmenizde çevreci uygulamalar bulunmakta mıdır?

K4: “Kendimizi çevreci veya çevreye duyarlı bir firma olarak görmekteyiz. Özellikle işletmemizde üretim öncesi, sonrası ve tüketim sonrasında dahi sıfır atık sloganıyla faaliyetlerimizi yürütmeye gayret ediyoruz.”

E1: “Birçok uygulamamız bulunmaktadır. Atıkların ayrıştırılması ve geri dönüşümlerinin sağlanması, üretim kısmında daha az enerji tüketimi yapan makinelerin kullanılması ve kurum olarak doğa, çevre vb. ile ilgili sosyal sorumluluk projelerin desteklenmesi ya da yürütülmesi.”

E7: “İşlememizin herhangi bir sürecimde çevreci vb. uygulama yer almamaktadır.

E11: “Hayır işletmemizde çevreci uygulamalar bulunmamaktadır.”

E12: “Kurumumuzda sadece enerji tasarrufu sağlamak için çevreci uygulamalarımız bulunmaktadır.”

Araştırmaya katılan katılımcıların sadece ikisinin işletmelerinde (E11 ve E7) çevreci uygulamaların yer almadığını belirtmişlerdir. Geriye kalan işletmelerde ise farklı amaçlar (enerji tasarrufu, maliyetler, müşteri talepleri ya da tamamen çevreci bir işletme kimliğine sahip olmaları vb.) doğrultusunda yeşil uygulamalara yönelik uygulamaların olduğunu belirtmişlerdir.

İşletmenizde yeşil pazarlama stratejilerinden herhangi birini uyguluyor musunuz? (yeşil ürün, yeşil fiyat, yeşil tutundurma, yeşil dağıtım)

E1: “Müşterilerimize özellikle üretim esnasında ve sonunda sıfır atık sloganıyla ürünler ürettiğimiz konusunda reklam ve tanıtım faaliyetlerimizde bilgilendirmeler yaparak çevreci bir işletme olduğumuzu ön plana çıkarmaya çalışıyoruz. Özellikle sıfır atık sloganımızla plastik poşet ve torba yerine işletmemizin ismi, logosu bulunan bez poşetler ile ürünlerimizi müşterilere veriyoruz. Günlük yaşamlarında da bizim bez poşetleri kullanarak aslında bizim tanıtımımızı yapan gönülllerimiz olarak ifade ediyoruz.”

E2: “İşletme olarak üretim vb süreçler için tedarik edilen hammadde ve benzeri ürünlerin çevreye en az veren ürün grupların içinden tercih edilmesine önem gösterilmektedir. Üretim esnasında da bazı ürünler hatalı ya da defolu olarak üretilmektedir. Bu ürünler müşterilerimizin satışına sunulamayacağından ayrılmaktadır. Kesinlikle bu ürünler defolu vb diye atılmamaktadır. Özellikle bu ürünlerin üretim sırasında harcanan enerji, hammadde, iş gücü vb. girdilerin boşa gitmemesi için bu ürünleri outlet veya benzeri mağazalarımızda defolu ürünler grubunda daha uygun fiyatlara müşterilerimizin satışına sunulmaktadır. Bir şekilde geri dönüşümleri sağlanmaktadır. Ayrıca bizim kontrollerimizden de kaçarak satışı yapılan defolu, hatalı ürün gruplarını da iade olarak kabul etmekte ve bu ürünlerin belirli kısmını da yine outlet ve vb. yerlerde satışı yapılmaktadır. Geri kalanını ise farklı sosyal sorumluluk projeleri dahilinde ihtiyaç sahiplerine verilmektedir.”

E3: “Hizmet sektöründe yer aldığımızdan dolayı bizim enerji vb. giderlerimiz çok fazla olmaktadır. Bu sebeple, otel odalarımızda daha az enerji tüketen çevre dostu olarak nitelendirilen elektronik aletler (klima, televizyon, mini bar, vb.) kullanılmaktadır. Birçok otelde

oda anahtarları (kartları) enerji kartları olarak da kullanılmaktadır. Müşteriye bu sebeple sadece bir tane oda anahtarı veriyoruz. Oda da elektrik sisteminin çalıştırabilmesi için oda girişinde bulunan sistemi çalıştıran kart yuvasına bu kartı takması gereklidir. Müşteri odadan ayrıldığında odadaki yer alan elektronik eşyaları kapatmadan çıksa bile oda anahtarını yanına alacağından tüm elektronik eşyalar 20 saniye sonra kapanır. Bu da bizim işletme için önemli bir tasarruf sağlamaktadır.”

E10: “Bizim üretim için kullandığımız ham madde ve benzeri ürünlerin üretim sonunda posa ve benzeri atıkları oluşmaktadır. Bu atıkların ayrıştırılması, benzeri süreçlerden geçirilmesi ve üretim tesisimizden uzak bir bölgeye götürülerek bırakılması işletme için bir maliyet oluşturmaktadır. Ayrıca bırakılan bu atıkların çevreye de belirli oranda zararı bulunmaktadır. İşletme olarak üretim sonunda kalan bu atıkların başka bir sektörde farklı işlemlerden geçirilerek hammadde ve benzeri amaçlar için kullandıklarını öğrendik. Bu sektörde faaliyette bulunan birkaç işletme ile iletişime geçerek bu atıkları belirli bir bedel karşılığında vermeye başladık.”

Araştırmaya katılan katılımcıların işletmelerinde uyguladıkları yeşil pazarlama stratejilerinin doğrudan veya dolaylı olarak işletmelerine bir şekilde katkı sağladıkları gözlenmektedir. Üretim sektörünün yanı sıra özellikle hizmet sektöründe de yeşil uygulamalara yönelik çalışmalar yapan işletmelerde bulunmaktadır. Tabi bu yeşil pazarlama stratejisini tamamen bilinçli olarak uygulayan işletmelerin yanında tamamen farklı sebeplerden ötürü uygulayan işletmelerinde olduğu görülmektedir.

Yeşil pazarlama faaliyetlerinin işletmelerin kurumsal imajına olan etkilerini nasıl değerlendiriyorsunuz?

K2: “İşletmelerin yeşil pazarlama uygulamalarının kurum imajlarına olumlu etki edeceğini düşünmekteyim. Özellikle günümüz iletişim çağı olması sebebiyle olumlu ya da olumsuz haberler, bilgiler sosyal medya ve benzeri platformlarda hızlı bir şekilde yayılmaktadır. Bu uygulamalar aslında sosyal medyada işletmeler için ücretsiz bir tanıtım olarak da görülebilmektedir.”

E2: “Evet rekabet açısından yeşil pazarlama uygulamaları pazarda belirli bir ölçüde avantaj sağlamaktadır. Ancak bizim işletme olarak pazarlama stratejimiz yeşil pazarlama üzerine değil. Bizim çevreci olarak görünen uygulamalarımız olmasaydı bile şuandaki pazardaki payımıza yakın bir sonuç olurdu. Biz bu değerleri biraz daha insancıl, evrensel normlar olarak görüyoruz.”

E4: “Yeşil faaliyetlerin kurumsal imaja olumlu etkilerinin olduğuna inanmaktayız. İnsanlar günümüzde işletmelerin sadece ne ürettiklerine odaklanmayıp insana, diğer canlılara, bulunduğu çevreye verdikleri önemle de değerlendirilmektedir.”

E10: “Kesinlikle yeşil pazarlama faaliyetlerinin işletme imajlarına olumlu etkisinin olduğunu düşünüyorum. Kendimizden örnek verecek olursak üretim sonunda kalan atıkların bir şekilde değerlendirilerek başka sektörde kullanacak işletmelere satılmasıdır. Sıfır atık sloganımızla işletme olarak hem bir maliyetten kurtulduk hem de küçük bir bedel karşılığında atıklarımızdan gelir sağlamış bulunmaktayız. Ama bizim için en büyük kazanç müşterilerimize verdiğimiz çevreci imajı hepsinden daha önemlidir diye ifade edebiliriz.”

Katılımcıların çoğu yeşil pazarlama uygulamalarının kurumsal imajlarına olumlu etkilerinin olduğuna inandıklarını ifade etmektedirler. Kurumsal imaja olan etkilerinin haricinde bulundukları sektörde rekabet avantajı ya da pazarlama stratejisine olumlu etkilerinin olduğunu savunan işletmelerde yer almaktadır.

İşletmelerin yeşil pazarlama uygulamalarının toplumda farkındalık oluşturduğuna ve sosyal sorumluluk noktasında da katkı sağladıklarını düşünüyor musunuz?

K1: “Günümüzde insanların doğa, çevre vb. konularında geçmiş yıllara göre daha duyarlı ve bilinçli olduklarını söyleyebilirim. Tabi bu sayının yine de yeterli olduğunu ifade etmem mümkün değildir. Çünkü toplumda bu konulara hala çok uzak olan insanları da görmekteyiz. En azından işletmelerin bu yönde yaptıkları uygulamaların farkındalık açısından topluma fayda sağladıklarını ifade edebilirim.

K2: “Toplumda buna benzer uygulamaların herkese örnek olacağını ve olumlu yönde insanları etkilediğini düşünmekteyim.”

E6: “Belirli bir kitle için sosyal sorumluluk noktasında toplumda farkındalık oluşturduğu söylenebilir.”

E7: “Popüler kültürünün etkisiyle yaşadığımız toplumlarda buna benzer çalışmaların belirli kesimler tarafından insanların ilgisini çektiğini ifade edebilirim. Ancak yapılan bu çalışmaların çoğunun sosyal sorumluluk proje kapsamında çıkarak tamamen işletmelerin reklamına ya da şovlarına da dönüşebilmektedir. Bu da insanlar tarafından olumsuz olarak da karşılanabilir.

E9: “Tabi düşünüyoruz. Özellikle son dönemlerde dünyada yaşanan doğa, iklim vb. problemler ön plana çıkmakta. Her bireyin nasıl yaşadığı toplum için sorumlulukları varsa işletmelerinde buna benzer sorumluluklarının olduğuna inanıyorum. Yeşil pazarlama faaliyetleri en azından toplumun bu yönde dikkatini çekmeye yaramaktadır.”

Katılımcıların birçoğunun yeşil pazarlama uygulamalarının toplumda farkındalık ve sosyal sorumluluk noktasında da katkı sağladığını ileri sürmektedirler. Ancak katılımcılardan bazılarının ise işletmelerin bu yeşil uygulamaları çok ön plana çıkararak sosyal sorumluluk algısından daha çok şov ve reklama dönüştürmeleri olumsuz yönde de insanları etkileyebileceklerini ifade etmektedirler.

Yeşil tüketiciler size göre neyi ifade etmektedir?

K4: “Toplumda yeteri kadar fazla olmamalarına rağmen daha iyi bir dünya, daha iyi bir gelecek için diğer insanlar ve canlılar içinde mücadele eden grup diyebiliriz. Bu tüketiciler çok daha bilinçli, ürün/hizmet tercihlerinde diğer gruplar gibi çok esnek olmayan; katı, kuralcı tipler şeklinde yorumlanabilir.”

E2: “Gelir ve eğitim seviyesi daha yüksek, toplumda daha bilinçli imajına sahip tüketici profili diyebiliriz.”

E3: “Daha duyarlı ve bilinçli tüketicileri temsil ediyorlar.”

E5: “Yeşil tüketici, yeni nesil müşteri tipi. Her şeyin en iyisini kendilerinin bildiğini iddia eden, diğer müşterilere göre daha egolu ve ikna etmesi zor kişiler.”

E7: “Popüler kültür etkisinde kalan tüketici tipleridir.”

Katılımcıların verdikleri cevaplara bakıldığında özellikle işletmelerin yeşil tüketici kavramını farklı açılardan zihinlerinde konumlandıkları görülmektedir. Aslında işletmelerin bu görüşleri toplumda çevreci tüketicilerin nasıl algılandığının bir göstergesi olarak da ifade edilebilir.

Yeşil pazarlamayı bir rekabet aracı olarak mı, yoksa doğa, çevre dostu uygulamalar olarak mı görüyorsunuz?

K2: “Çevre dostu bir birey olarak yapılan bu uygulamaları çevre dostu olarak gördüğümü söyleyebilirim. Evet günümüzde bu uygulamaları tamamen ticari kaygıyla yapan işletmeler de vardır ancak bunlar var diye hepsini aynı şekilde kategorize etmek bence doğru değil.”

E2: “Kurum olarak yeşil pazarlama uygulamalarını tamamen ne rekabet aracı olarak, ne de tamamen çevre dostu uygulamalar olarak nitelendirmemiz doğru olmaz. İşletmeler hem rekabet aracı olarak kullanabildikleri gibi hem de çevre dostu uygulamalar olduğu içinde tercih edebilmektedirler. Ancak günümüzde bazı işletmeler tamamen yeşil, çevreci uygulamalarını suistimal ederek tamamen gelir, kazanç kapısı görerek insanları da aldatabilmektedirler.”

E7: “Tamamen rekabet aracı olarak gördükleri düşüncesindeyim. İşletmelerin bu alanlara yatırım yaparak çevre dostu imajıyla belirli kitleleri bilinçli olarak etkilediklerini düşünüyorum. Ancak bu uygulamaların tüketici tarafından da ne kadar devamlılığının olacağı konusunda da şüphelerimin olduğunu ifade edebilirim.

E10: “Kesinlikle günümüzde rekabet aracı olarak kullanılmaktadır. İşletmeler bulunduğu pazarda devamlılığını sağlayabilmeleri için müşterilerinin taleplerine cevap vermek durumundadırlar. Bu sebeple de yapılan çoğu uygulama tamamen müşteriler istediği içindir. Çevre bilinci vb. kavramlar önem sırasına göre daha sonra gelmektedir. Kendi işletmemizde de uyguladığımız çevreci yaklaşımların ana nedeni maliyetleri en aza indirerek işletmeye finansal açıdan katkı sağlamaktır. Tabi bu yaptığımız uygulamalarla da bilerek ya da bilmeyerek çevreye olumlu katkıları da olmaktadır.”

E11: “Bu yeşil pazarlama ve benzeri uygulamaları yapan işletmeleri samimi bulmuyorum. Sadece insanların duygularını sömürdükleri kanaatindeyim. Nabza göre şerbet vererek kendilerini olmadıkları şekilde gösteriyorlar ve konumlandırıyorlar. Tamamen rekabet aracı olarak kullanıyorlar.”

Katılımcıların bir kısmı yeşil pazarlama uygulamalarını doğa, çevre dostu uygulamalar olarak gördüklerini ifade etseler de, işletmelerin çoğu bu uygulamaları rekabet aracı olarak gördüklerini belirtmişlerdir.

SONUÇ

Chamorro ve Bañegil, (2006)’da yaptıkları çalışmaya göre, işletmelerin ürünlerinde eko etiket kullanmaları ürüne olan güvenirliliği kazandırmaktadır. Bir işletme eko etiketli bir ürünle proaktif yeşil pazarlama stratejisi benimsemesine rağmen geri kalan süreçlerinde çevreye gereken hassasiyeti göstermediklerinde bir ikilem oluşturacağı görüşü hakimdir. Araştırmada, eko-etiket firmanın genel davranışı hakkında hiçbir şey garanti etmeyeceğini ayrıca, eko-etiketli ürünlere sahip firmaların gerçekten çevresel bir kültüre sahip olup olmadıkları sorusuna yanıt olarak ise eko-etiketli ürüne sahip olan işletmelerin yeşil uygulamaları sadece pazarlama aracı olarak görmediklerini, yeşil pazarlama felsefesinin bir yansıması olduğunu belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılanların verdikleri cevaplara göre; aslında görüşülen firma yöneticilerinin çoğunluğunun işletmelerinde çevreci uygulamalar olduğunu belirtmeleri ve çevreye karşıda olumlu bir bakış açısına sahip oldukları görülmüştür.

İşletmelerin çoğunluğunda yeşil pazarlama stratejilerinden herhangi birini uyguladıkları, özellikle yeşil pazarlama stratejilerini uygulamayan işletmelerin bile yeşil pazarlama faaliyetlerinin kurumsal imaja olumlu etkisinin olduğuna inanmaktadırlar.

Araştırmaya katılanların verdikleri cevaplara göre; işletmelerin büyük çoğunluğu (*içlerinde yeşil pazarlama uygulamayan işletmelerde*) yeşil pazarlama uygulamalarının toplumda farkındalık oluşturduğunu ve sosyal sorumluluk noktasında da olumlu katkı sağladıklarına inandıkları görülmüştür. Yine, işletme yöneticilerin çoğuna göre yeşil tüketicileri; daha bilinçli, gelir seviyesi ve eğitim seviyesi yüksek tüketici profili olarak görmektedirler.

Yeşil pazarlamayı bir rekabet aracı olarak mı, yoksa doğa, çevre dostu uygulamalar olarak mı görüyorsunuz sorusuna ise katılımcıların çoğunun yeşil pazarlamayı önemli bir rekabet aracı olarak gördüğünü belirtmişlerdir. Aslında burada katılımcıların bazıları yeşil uygulamaları çevre dostu olarak görseler bile rekabet aracı olarak kullanıldığını belirtmişlerdir.

Sonuç olarak günümüz dünyasında işletmelerin yoğun rekabet ortamında faaliyetlerini sürdürebilmeleri noktasında farklı pazarlama stratejilerini uyguladıkları gözlenmektedir. Bu stratejilerin içerisinde yeşil pazarlama uygulamaları da yer almaktadır. Yaşadığımız toplumda yeşil tüketici olarak adlandırılan doğa, çevre dostu uygulamaları savunan ve bu olguları yaşamlarının merkezine konumlandırarak yaşamlarını sürdüren, ona göre hareket eden ve sayıları da azımsanmayacak büyüklükte olan bir tüketici kitlesinin olduğu görülmektedir. İşletmeler doğal olarak bu pastadan pay alabilmek için yeşil tüketicilere yönelik çalışmalar yapmaktadırlar. Kimi işletmeler bu yeşil faaliyetleri tamamen bir pazarlama aracı olarak gördükleri için bunu uygulamaktadırlar. Kimi işletmeler ise bu uygulamaları hem bir rekabet ya da pazarlama aracı olarak görmekte hem de doğaya ve çevreye en az zarar veren uygulamalar olduğu için tercih etmektedirler. Sayıları diğerlerine göre nispeten daha azda olsa bazı işletmelerin ise ekonomik kaygılarının ön planda olmadığı, sadece sürdürülebilir bir dünya ve çevre dostu uygulamalar olduğu için yeşil ve benzeri uygulamaları tercih ettikleri de gözlenmektedir.

KAYNAKÇA

- Altunışık, R., Özdemir, Ş. ve Torlak Ö. (2012). Modern Pazarlama. (5. Baskı), Değişim Yayınları, Sakarya.
- Arseculeratne, D. ve Yazdanifard, R. (2013). How Green Marketing Can Create a Sustainable Competitive Advantage for a Business. *International Business Research*, 7(1).
- Baltacı, A. (2019). Nitel Araştırma Süreci: Nitel Bir Araştırma Nasıl Yapılır? *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388.
- Chamorro, A. ve Bañegil, T. M. (2006). Green Marketing Philosophy: A Study of Spanish Firms With Ecolabels. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 13(1), 11-24.
- Çelik, İ. E., Akman, Ö., Ceyhan Günay, A. ve Akman, H. V. (2016). Yeşil Pazarlamada Sürdürülebilirlik ve Dünya'dan Bir Örnek: Tchibo. *Presented At The International Conference On Eurasian Economies*, Kaposvar.
- Ghosh, S.K. (2017). Green Supply Chain Management In Production Sectors And Its Impact On Firm Reputation, *Journal of New Theory*, Vol. 18, pp. 53-63.
- Gürbüz, S. ve Şahin, F. (2018). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri (5. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Karakaş, Y. E. (2018). Pazarlama Disiplininde Yeni Yaklaşımlar Üzerine Kavramsal Bir Çalışma. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(29), 198-209.
- Kilbourne, W. E. (1998). Green Marketing: A Theoretical Perspective. *Journal of Marketing Management*, 14(6), 641-655.
- Liang, S., Chu, Y., Zhang, M., Chang, Y., Yan, Y., He, L. ve Wei T. (2022). The Influence of Promotion Mode of Green Products On Sharing Intention. *Journal of Cleaner Production*, Volume 364.
- McDaniel, S. W. ve Rylander, D. H. (1993). Strategic Green Marketing. *Journal of Consumer Marketing*, 10(3), 4-10.
- Murin, I., Marková, I., Zelený, J., ve Jad'ud'ová, J. (2015). Green Marketing as a Tool Influencing Consumers' Behavior: Slovak Case Study of Regional Mark Preference. *Procedia Economics and Finance*, 34, 260-267.

- Peattie, K. (2001). Towards Sustainability: The Third Age of Green Marketing. *The Marketing Review*, 2(2), 129-146.
- Polonsky, M.J. (1994) An Introduction to Green Marketing. *Electronic Green Journal*, 1, 2-3.
- Tekin, M. ve Zerenler, M. (2012). Pazarlama. (1. Baskı), Günay Ofset, Konya.
- Tekindal, M. ve Uğuz Arsu, Ş. (2020). Nitel Araştırma Yöntemi Olarak Fenomenolojik Yaklaşımın Kapsamı Ve Sürecine Yönelik Bir Derleme. *Ufku Ötesi Bilim Dergisi*, 20 (1), 153- 182.
- Tripathi, A. ve Pandey, N. (2019). Promotional Framing of Green Products: Mediating Role of Sale Proneness. *Journal of Promotion Management*, 25(5), 983-1008.
- Yüksel, A.N. (2020). Nitel Bir Araştırma Tekniği Olarak: Görüşme. *International Social Sciences Studies Journal*, 6(56), 547-552.

GEZGİN SATICI PROBLEMİ ÇÖZÜMLERİ İÇİN KULLANILAN POPÜLASYON TEMELLİ METASEZGİSEL YÖNTEMLER

DR. KADİR KAAAN GÖNCÜ

Öğretim Görevlisi, Trakya Üniversitesi / Edirne Sosyal Bilimler MYO, kkaangoncu@trakya.edu.tr, ORCID:
0000-0002-4810-6336

ÖZET

Gezgin satıcı problemi (GSP), optimizasyon sahasında araştırma yapan akademisyenler ve tüm ilişkili tarafların üzerinde yoğun olarak çalıştığı bir problem olma özelliğini muhafaza etmektedir. "GSP", başlangıç ve bitiş noktaları aynı olarak belirlenmiş ve her noktanın sadece bir defa ziyaret edildiği minimum mesafeli turu bulma problemidir. Uğranılması gerekli nokta sayısı arttıkça, kesin yöntemler ile kabul edilebilir sürelerde bir optimum çözüm bulunması zordur. Bu çalışmada "GSP" çözümü için kullanımı en yaygın popülasyon temelli metasezgisel yöntemler incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Gezgin Satıcı Problemi, NP-hard Problem, Optimizasyon, Metasezgisel

POPULATION BASED METAHEURISTIC METHODS USED FOR TRAVELING SALESMAN PROBLEM SOLUTIONS

ABSTRACT

Traveling Salesman Problem (TSP) remains a problem that academics and all related parties work intensively in the field of optimization. "TSP" is the problem of finding the minimum distance tour where the starting and ending points are determined the same and each point is visited only once. As the number of points to be dealt with increases, it is difficult to find an optimum solution at acceptable times with precise methods. In this study, the most widespread population-based metaheuristic methods for the "GSP" solution will be examined.

Key Words: Traveling Salesman Problem, NP-hard Problem, Optimization, Metaheuristic

1. GİRİŞ:

Gezgin satıcı problemi (GSP), başlangıç ve bitiş noktaları aynı olan ve her noktanın yalnız bir defa ziyaret edilebildiği en kısa mesafeyi sağlayan tur rotasının bulunması olarak tanımlanabilir (Yıldırım, Kalaycı, & Mutlu, 2016).

GSP'nin formüle edilmesi karmaşık olmamasına rağmen çözümü zor problemlerdendir. Uğranacak nokta veya şehir sayısının artmasıyla bağlantılı olarak problem çözümündeki karmaşıklık da artmaktadır. Uygulama alanının fazla oluşu ve çözümün zorluğu sebebiyle buna yönelik çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir. Değişken sayısındaki artış ile birlikte klasik metotlar problem çözümü için yetersiz duruma gelmiştir.

Bu geleneksel yöntemler kesin ve sezgisel yöntemlerden oluşmaktadır. Lineer Programlama, Dinamik programlama, Dal-kesim yöntemi gibi kesin yöntemler küçük problemlerin çözümünde kullanılırken, Markov zinciri, Tavlama benzetimi ve Tabu arama gibi sezgisel yöntemler büyük problemlerin çözümü için kullanılmaktadır. Bunun yanında daha etkin çözümler için agresif prensiplere dayalı; En yakın komşu, Minimum kapsayan ağaç gibi yöntemler uygulanabilmektedir. Çözüm uzayının çok büyük olduğu durumlarda klasik metotlar GSP çözümünde yetersiz kalmaktadır. Bu yetersizliklerin üstesinden gelmek için yeni yöntemlere ihtiyaç duyulmuştur (Kuzu, ve diğerleri, 2014).

Mühendislik, işletmecilik ve endüstriyel süreçlerin başlıca problemi etkinliğin artırılmasıdır. Etkinliği artırmanın en pratik yolu ise karşılaşılan problemlerin çözümünde sezgisel ve meta-sezgisel yöntemlerin kullanılmasıdır (Karagül, 2019).

Popülasyon temelli optimizasyonlar için oluşturulan algoritmalar, yaygın olarak doğadan esinlenerek geliştirilmiş tekniklerdir. Doğada yaşayan canlılar, çalışan, gelişen ve evrimini sürdüren doğal sistemler; bilim, sanayi ve teknoloji gibi farklı alanlarda yapılan tasarımlar ve icatlar için ilginç ve vazgeçilmez bir ilham kaynağı olmuştur.

Bu çalışmada çözümü zor kabul edilen GSP için uygulanabilecek popülasyon temelli metasezgisel yöntemlerden bahsedilecektir.

1. GEZGİN SATICI PROBLEMİ:

Gezgin satıcı problemi (GSP), başlangıç ve bitiş şehirleri aynı olan ve her bir şehrin sadece bir kez ziyaret edildiği en kısa mesafeli turun bulunması olarak tanımlanabilir (Rego, Gamboa, Glover, & Osterman, 2011).

GSP, n adet şehir arasındaki mesafelerin bilindiği durumda, şehirlerin her birine yalnız bir kez uğramak şartıyla, başlangıç noktasına geri dönülmesi esasına dayalı, tur boyunca kat edilen toplam yolun en kısa olduğu şehir sıralamasının (optimal rota) bulunmasının amaçlandığı bir problemdir. Dağıtım, rotalama, kuruluş yeri belirleme, planlama, lojistik gibi problemlerde geniş bir uygulama alanına sahip olan gezgin satıcı problemi, aynı zamanda optimizasyon alanında, araştırmacılar tarafından üzerinde uzun yıllardır çalışmalar yapılan NP-hard (çözümü zor) sınıfında yer alan bir problemdir (Kuzu, ve diğerleri, 2014).

Gezgin Satıcı Problemi (GSP), aralarındaki uzaklıkları bilinen n adet şehrin (tepe, nokta, düğüm, yerleşim yeri, müşteri, şube vb.) her birine yalnız bir kere uğrayıp başlangıç noktasına geri dönen en kısa uzunluğa sahip şehir sıralamasının bulunmasını amaçlayan bir optimizasyon problemdir. Problem ilk kez 1932 yılında tanımlanmış NP-hard bir problem türüdür (Gutin & Punnen, 2002).

1.1. Metasezgisel Yöntemler:

Kesin yöntemler kullanarak çözülmesi zor olan sorunları çözmek için kullanılır. Sezgisel yöntemler kesin yöntemler ile karşılaştırıldığında kısa sürede çözüm bulmasına rağmen, optimal bir çözümü garanti edemez (Deep & Mebrahtu, 2011).

Uygulanan yöntemin doğruluğunun ispat edilmesinin gerekmediği, tek istenen karmaşık bir problemi daha basit hale getirmesi veya algoritmanın tatmin edici bir sonuç bulabilmesi olduğu durumlarda kullanılan yöntemler Sezgisel Algoritmalar (Buluşsal Algoritmalar, Heuristic Algorithms).

Genel olarak bir problemin çözümü sırasında bilgisayar bilimlerinde iki amaçtan birisi güdülür. Ya problemin çözümü hızlı olmalı ve her zaman için bu çözüm elde edilebilmelidir. Bu sebepten dolayı en kötü durum (worst case) analizi sıkça yapılmaktadır.

Sezgisel algoritmalarda bu güdülen iki ihtimalden birisi göz ardı edilir. Yani ya probleme hızlı bir çözüm üretilir ama problemi her zaman çözeceği garanti edilemez ya da problemi makul bir zamanda çözer ama her zaman aynı hızda çözüleceği garanti edilmez.

Sezgisel algoritmalar gerçek hayatta her gün kullandığımız yaklaşımlardır. Örneğin bir yerden başka bir yere giderken yön duygumuza dayanarak ve yolun bizi nereye çıkaracağını hiç bilmeden hareket etmek ve yol ayrımlarında sezgisel olarak seçim yapmak böyle bir yaklaşımdır (Şeker, 2020).

Üst seviye sezgisel yaklaşım, çözüm uzayında olasılık temelli ancak bilinçli bir mantıkla arama gerçekleştiren yöntemleri içermektedir. Bu yöntemler her adımda oluşturulan çözüm kümesinden yola çıkarak yeni çözümler üretmektedirler. Böylece arama uzayının en uygununa yakın olan noktalarında aramalar yapılarak, yerel en iyi nokta seçiminden de kurtularak en uygun çözüme ulaşmaya çalışılır (Pekdemir, 2012).

2.1.1. Popülasyon Temelli Metasezgisel Yöntemler:

20.yy. ortalarından itibaren optimizasyon alanında çalışan bilim adamları genel amaçlı, daha esnek ve performansı yüksek yöntemler geliştirmek için biyoloji, fizik, nöroloji ve diğer disiplinlerden ilham

olarak birçok sezgisel ve metasezgisel yöntem geliştirmişlerdir. Son 20 yılda karmaşık optimizasyon problemlerinin çözümü için ilham kaynağı olarak özellikle biyolojinin kullanılmasına olan ilgi artmıştır. Biyolojik ilhamlı hesaplama algoritmaları, öncelikle doğal biyolojik sistemlerden faydalı benzetmeleri bulmak, davranışları daha iyi anlamak ve taklit etmek yoluyla modellenmiştir. Genellikle bu alandaki çalışmaların çoğu matematik ve mühendislik araçlarının inşasından ziyade doğal olayların simülasyonuna odaklanmıştır (Yang, 2010).

Genetik Algoritma, Karınca Kolonisi Algoritması, Arı Kolonisi Algoritması, Yapay Sinir Ağları, Kör Fare Algoritması, bu alanda kendine en yaygın yer bulan GSP çözüm yöntemleridir.

1.1.1.1. Genetik Algoritma:

Genetik Algoritma (GA) doğrusal olmayan, çok değişkenli, zor problemlerin çözümü için geliştirilmiş, popülasyon temelli sezgisel bir yöntemdir. Ön bilgi ve varsayımlar olmadan, amaç fonksiyonu ile çalışabilmektedir. Problem değişkenleri, kromozom denen dizilerde, genlerle temsil edilmektedir. Her bir değişken kodlama biçimine bağlı olarak tek ya da bir grup genle tanımlanmaktadır. Seçim, çaprazlama ve mutasyon olarak adlandırılan genetik operatörlerle iterasyonlar boyunca kromozomlarda birtakım değişiklikler yapılmakta ve en iyi sonucu verecek çözüm seti aranmaktadır.

Popülasyon temelli olan GA'da çözüm uzayındaki arama tek bir noktadan değil, noktalar kümesinden yapılmaktadır. Uygulayıcı tarafından belirlenen miktardaki kromozom, popülasyonu oluşturmaktadır. Çözüme tesadüfi olarak veya basit tekniklerle oluşturulabilen başlangıç popülasyonu ile başlanır. Genlerdeki değişken değerleri, fonksiyonda yerine konularak kromozomun uygunluk değeri elde edilir. Genetik operatörlerden ilk olarak seçim operatörü uygulanır. Amaç, popülasyonda daha iyi bireylerin çoğaltılması, uygunluğu düşük olan bireylerin elenmesidir (Kuzu , ve diğerleri, 2014).

GA evrime dayalı algoritmaların bir türüdür. Bu prensibe dayanan tekniklerin hepsini temsilen evrimsel hesaplama terimi yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu sınıfa örnek olarak genetik algoritmalar, evrimsel programlama ve diferansiyel geliş algoritmaları sayılabilir. Herhangi bir evrimsel algoritma aşağıdaki beş elemana ihtiyaç duyar (Pulat & Kocakoç, 2019):

- 1-Problem için çözümlerin genetik temsili (representation)
- 2-Çözümlerin başlangıç popülasyonunu oluşturacak bir yöntem
- 3-Çözümleri uygunluk açısından değerlendirmeye tabi tutacak değerlendirme fonksiyonu
- 4-Genetik kompozisyonu değiştirecek operatörler
- 5-Kontrol parametre değerleri (popülasyon büyüklüğü, operatörlerin uygulanma olasılığı).

1.1.1.1. Karınca Kolonisi Algoritması:

Temel ilkeleri ilk kez MarcoDorigo tarafından ortaya atılmış olan karınca kolonisi algoritmaları, karınca kolonilerinin feromon salgılayarak yiyecek kaynakları ile yuvaları arasındaki en kısa yolu bulma yöntemlerinden esinlenerek oluşturulmuş bir tekniktir. Dorigo, karınca kolonilerinin davranışlarının matematiksel modelleri üzerine dayandığı karınca kolonisi algoritmalarını ilk kez gezgin satıcı problemi üzerinde kullanmış ve olumlu sonuçlar elde etmiştir. Bunun üzerine karınca kolonisi algoritmaları diğer araştırmacılar tarafından da kullanılmaya başlanmış ve günümüzde eniyileme problemlerinin çözümünde yaygın olarak kullanılan bir yapay zekâ tekniği haline gelmiştir.

Karınca koloni optimizasyonlarının asıl kaynağı gerçek karıncaların yiyecek arama hareketidir. Karıncalar yiyecek ararken öncelikle kendi yuvalarına yakın çevreleri rastgele araştırırlar. Karıncalardan biri yiyecek kaynağı bulduğunda bu kaynağı kalite ve miktar açısından değerlendirir ve bir miktarını yuvasına taşır. Karınca yuvasına geri dönüş yolunda yol güzergâhına kimyasal feromon izleri adı verilen bir madde bırakır. Bırakılan feromon miktarı karıncanın bulduğu yiyecek miktarı ve kalitesiyle ilişkilidir. Yola bırakılan bu feromon izleri diğer karıncaların bu yiyecek kaynağına ulaşabilmesi için

yol gösterir. Bu feromon izleriyle karıncalar arasındaki dolaylı ilişki karıncaların yuvalarıyla yiyecek kaynağı arasındaki en kısa yolu bulmalarına yardımcı olur. Gerçek karıncalardaki bu karakteristik özellik tümleşik optimizasyon problemlerini çözmek için yapay karınca kolonilerinde kullanılmıştır (Dikmen, Dikmen , Bilir, Ekşi , & Çelik , 2014).

1.1.1.1. Arı Kolonisi Algoritması:

Doğada arıların besin arama davranışları insanlara ilham kaynağı olmuş ve bunun neticesinde ise Yapay Arı Kolonisi Algoritması(YAKA) geliştirilmiştir. YAKA’da arıların bütün davranışları bire bir modellenmiştir ve bunun yanında da bazı varsayımlarda bulunulmuştur. Bu varsayımlar her bir nektarın çıkarılmasında sadece bir görevli arının olmasıdır. Dolayısıyla algoritmada yer alan ve kullanılacak olan besin sayısı ile görevli arı sayısının birbirine eşit olması gerekmektedir. Bir diğer varsayım ise işçi arı ile gözcü arı sayısının birbirine eşit olmasıdır. Böyle bir varsayımda bulunulmasına rağmen aslında bir nektara gidip gelen arının görevli olduğu besin kaynağı tükendiğinde bu arının kâşif arı olması da söz konusudur. Bir besinin kalitesi ne kadar yüksekse o kaynağın uygunluk değeri de o denli iyidir. Dolayısıyla YAKA ile optimum çözümün elde edilmesine çalışılır. Bu noktaya uygunluk değerine denk gelmektedir (Karaboğa, 2011).

YAKA, bal arıların zeki yiyecek arama davranışlarını modelleyen bir optimizasyon algoritmasıdır. ABC algoritmasına göre yapay arı kolonisi; görevli arılar, gözcü arılar ve kâşif arılar olmak üzere üç çeşit arıdan oluşmaktadır. YAKA’nın temel işleyişi şu şekildedir. İlk olarak başlangıç yiyecek kaynakları rastgele oluşturulur. Görevli arılar birer yiyecek kaynağı seçerler ve nektar depolayıp kovana dönerler. Gözcü arılar kovana gelen görevli arıların danslarını izleyerek belirli olasılık ile yiyecek kaynağını seçerler. Seçilen yiyecek kaynağına yönelen gözcü arılar, görevli arılar gibi nektar depolamaya başlar. Belirli bir deneme sayısı içerisinde (limit) yiyecek kaynaklarını tüketen görevli arılar yeni kaynaklar aramak için kâşif arı olurlar. Kâşif arılar da rastgele bir yiyecek kaynağı bularak nektar depolama işlemine devam eder. Bütün bu adımlar algoritmanın bir çevrimini oluşturur ve sonlanma kriteri sağlanana kadar bu adımlar devam eder (Babayiğit & Özdemir, 2012).

1.1.1.1. Yapay Sinir Ağları:

Yapay sinir ağları (YSA), insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler türetebilme, yeni bilgiler oluşturabilme ve keşfedebilme gibi yetenekleri, herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirebilmek amacı ile geliştirilen sistemlerdir.

Yapay sinir ağları; insan beyninden esinlenerek, öğrenme sürecinin matematiksel olarak modellenmesi uğraşı sonucu ortaya çıkmıştır. Bu nedenledir ki, konu üzerindeki çalışmalar ilk olarak beyni oluşturan biyolojik üniteler olan nöronların modellenmesi ve bilgisayar sistemlerinde uygulanması ile başlamış, daha sonraları bilgisayar sistemlerinin gelişimine de paralel olarak birçok alanda kullanılır hale gelmiştir.

Yapay sinir ağları örneklerle ilgili bilgiler toplamakta, genellemeler yapmakta ve daha sonra hiç görmediği örnekler ile karşılaştırılınca öğrendiği bilgileri kullanarak o örnekler hakkında karar verebilmektedir. Yapay sinir ağları bu öğrenebilme ve genelleme özellikleri nedeniyle günümüzde birçok bilim alanında geniş uygulama olanağı bulmakta ve karmaşık ada algoritmayı kullanan kişinin amacı maksimizasyon ya da minimizasyon olsun nektar kalitesi çözümün problemleri başarı ile çözebilme yeteneğini ortaya koymaktadır (Şengöz, 2020).

1.1.1.1. Kör Fare Algoritması:

Kör fareler, koloniler halinde yaşayan üst düzey sosyal örgütlü canlılardır. Yer altında kazdıkları tünellerde yaşayan kör fareler, tünel kazarken bir engelle karşılaştıklarında enerjilerini ekonomik kullanmak için en kısa yolları tercih ederler. Bu hayvanlar bir nesnenin konum, boyut, uzaklık ve türünü tahmin etmek için yüksek frekanslı ultrasonik sesler yayarlar ve nesnenin yüzeyinden yansıyan ses

dalgalarını değerlendirirler. Aktif bir kör fare düz bir hatta ilerleyen tüneline kesecek şekilde dikdörtgen bir hendek tüneli çakıldığında kör farenin tünelin hendeğe temas eden açık kısmını toprakla doldurduğu ve son olarak tünelin iki ayrı bölümünü engelin altından birleştirdiği görülür.

Kör fareler engeli aşmak için tünel içinde ilerlerken kafalarını tünelin tavanına vurarak küçük depremler ile dalgalar yaratırlar. Bu dalgaların engele çarpıp yansımalarına göre engelin hangi tarafından geçeceklerine karar verirler. Kör fare bir dalga göndermekte ve geri dönen sinyallerden engelin büyüklüğü ve konumunu belirlemekte ve kısa olan mesafeyi seçerek hedefine ulaşmayı başardığı gözlenmektedir.

2. SONUÇ:

Bu çalışmada, GSP'nin çözümü için geliştirilmiş olan meta sezgisel yöntemler ile ilgili literatür araştırması sunulmuştur. Kesin çözüm yöntemleri ile karşılaştırıldığında büyük ölçekli gerçek yaşam problemlerinin çözümünde kullanılabilen bu yöntemler, 90'lı yılların başından itibaren fazlasıyla dikkat çekmiş ve birçok bütünsel optimizasyon probleminin çözümünde yaygın olarak kullanılır hale gelmiştir. Literatür incelendiğinde bu yöntemlerin gerek tek başlarına, gerekse diğer sezgisel yöntemler ile bütünsel olarak oldukça başarılı sonuçlar ortaya koyduğu görülmektedir. Özellikle rastgele başlangıç çözümleri ile çözüme başlayan yöntemlerin basit ve hızlı çözüm sağlayan sezgiseller yardımıyla başlangıç çözümlerinin sağlanması, kalite ve zaman açısından yöntemlerin etkinliklerini önemli ölçüde arttırdığını söylemek doğru olacaktır.

KAYNAKÇA

- Babayiğit, B., & Özdemir, R. (2012). Modifiye Yapay Arı Koloni Algoritması ile Nümerik Fonksiyon Optimizasyonu. *Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu* (s. 618-622). Bursa: ELECO.
- Çınar, A. C. (2020, 01 10). *NP, NP-Complete, NP-Hard*. <https://www.ahmetcevahircinar.com.tr/>: <https://www.ahmetcevahircinar.com.tr/2017/06/07/np-np-complete-np-hard-nedir/> adresinden alındı
- Deep, K., & Mebrahtu, H. (2011). Combined Mutation Operators of Genetic Algorithm for the Travelling Salesman problem", *International Journal of Combinatorial Optimization Problems and Informatics*, 1-23.
- Dikmen, H., Dikmen, H., Bilir, A., Ekşi, Z., & Çelik, F. (2014). Gezgin Satıcı Probleminin Karınca Kolonisi ve Genetik Algoritmalarla Eniyilemesi ve Karşılaştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8-13.
- Gutin, G., & Punnen, A. P. (2002). The Travelling Salesman Problem and Its Variations. *Kluwer Academic Publishers*, 830.
- Karaboğa, D. (2011). *Yapay Zeka Optimizasyon Algoritmaları*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karagül, K. (2019). Prüfer-Karagül Algoritması: Gezgin Satıcı Problemi İçin Yeni Bir Yaklaşım. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 450-456.
- Kuzu, S., Önay, O., Şen, U., Tunçer, M., Yıldırım, B. F., & Keskindürk, T. (2014). Gezgin Satıcı Problemlerinin Metasezgiseller ile Çözümü. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 1-27.
- Pekdemir, G. (2012). Çoklu İmge Eşikleme Problemlerinde Metasezgisel Algoritmaların Performans Analizi. *Selçuk Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi*.
- Pulat, M., & Kocakoç, İ. D. (2019). Gezgin Satıcı Probleminin Genetik Algoritmalar Kullanarak Çözümünde Çaprazlama Operatörlerinin Örnek Olaylar Bazlı İncelenmesi. *İzmir İktisat Dergisi*, 225-243.
- Rego, C., Gamboa, D., Glover, F., & Osterman, C. (2011). Traveling Salesman Problem Heuristics: Leading Methods, Implementations and Latest Advances. *European Journal of Operational Research*, 427-441.

Şeker, Ş. E. (2020, 1 10). *www.sadievrenseker.com*. Sezgisel Algoritmalar (Buluşsal Algoritmalar, Heuristic Algorithms): <http://bilgisayarkavramlari.sadievrenseker.com/2008/12/22/sezgisel-algoritmalar-bulussal-algoritmalar-heuristic-algorithms/> adresinden alındı

Şengöz, N. (2020, 01 5). *Derin Öğrenme*. Yapay Sinir Ağları: <http://www.derinogrenme.com/2017/03/04/yapay-sinir-aglari/> adresinden alındı

Yang, X. S. (2010). *Nature-Inspired Metaheuristic Algorithms Second Edition*,. United Kingdom: Luniver Press.

Yıldırım, T., Kalaycı, C. B., & Mutlu , Ö. (2016). Gezgin satıcı problemi için yeni bir meta-sezgisel: kör fare algoritması. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 64-70.

SAYISAL İKİZ ÜZERİNE BİR LİTERATÜR TARAMASI

(1)Dr.Öğr. Üyesi İlker İbrahim Avşar

Korkut Ata Üniversitesi, Bahçe MYO, Yönetim ve Organizasyon Bölümü/Lojistik Pr,
iibrahimavsar@osmaniye.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-2991-380X

(2) Dr. Dilara Berrak TARHAN

dbtarhan@gmail.com, Orcid ID : 0000-0002-4303-5292

Özet

Amaç: Verimlilik ister işletmeler açısından ele alınsın ister ülke ekonomileri açısından ele alınsın rekabet için önemli bir kavramdır. Endüstri 4.0 bağlamında değerlendirilen Sayısal İkiz, işletmelere dolayısıyla ülkelere verimlilik artışı vaat etmektedir. Bu çalışma ile Sayısal İkiz ve verimlilik konusunu işleyen akademik yayınların; yıllara göre sayısı, hangi dergilerde yayınlandığı, kategorilerine göre yayınların dağılımı, yayınlarda tercih edilen türler, yazarın çalıştığı kurum, yayını destekleyen kuruluşlar, yayınlarda sık kullanılan kelimeler ve kelimeler arasındaki ilişki durumunu göstererek konuya ilgi gösteren araştırmacılara fikir vermek amaçlanmaktadır.

Yöntem: Sistematik literatür taramasıyla Sayısal İkiz ve verimlilik konulu yayınların genel görünümü çıkarılmaya çalışılmıştır. Web of Science (WoS) veri tabanı Sayısal İkiz ve verimlilik anahtar kelimeleri kullanılarak taratılmıştır. Tarama sonucunda 300 adet yayına ulaşılmıştır. Elde edilen yayınlar WoS kategorisi, yayın yılı, belge türü, yazarın bağlı olduğu kuruluş, yayının yapıldığı dergi, yayına destek veren kuruluşlar gibi farklı kıstaslar ile tasnif edilmiştir.

Bulgular: WoS kategorisine göre Sayısal İkiz ve verimlilik alanındaki yayınlar en fazla mühendislik alanından gelmektedir. Bu alan, yeni olmasına karşın 2017 yılından itibaren her yıl daha fazla sayıda yayın yapıldığı görülmektedir. Yayınlarda en fazla makale türü tercih edilmektedir. Üniversiteler arasında en fazla “Beihan Üniversitesi” konuya ilgi göstermektedir. Çin merkezli kuruluşların ve Avrupa Komisyonu’nun Sayısal İkiz ve verimlilik konulu yayınlara en fazla finansal destek veren kuruluşlar olduğu görülmektedir.

Özgünlük: Yazarın ulaşabildiği literatürde, “Verimlilik” ve “Sayısal İkiz” odaklı WoS veri tabanı sorgusuna yönelik yapılmış çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan çalışmanın literatürdeki boşluğu dolduracağı öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Verimlilik, Sayısal İkiz, Endüstri 4.0, Sistematik Literatür Taraması

A LITERATURE REVIEW ON DIGITAL TWIN

Abstract

Purpose: Efficiency is an important concept in terms of competitiveness, whether considered in terms of firms or economies. Digital twins, evaluated in the context of Industry 4.0, promise to increase productivity for countries. The aim of the study is to give an idea to the researchers working on digital twin and productivity. For this purpose, the number of publications by years, the journals in which they were published, the distribution of publications by their categories, the preferred genres in the publications, the institution where the author works, the organizations that support the publication, the frequently used words in the publications and the relationships between the words were studied.

Methodology: A systematic literature review was conducted to obtain a general overview of publications on the topic of digital twins and productivity. For this purpose, the Web of Science (WoS) database was searched using the keywords digital twin and efficiency / productivity. As a result of the search, 300 publications were identified. The obtained publications were classified according to different criteria such as WoS category, year of publication document type, affiliations, publishers and funding agencies.

Findings: According to the WoS category, the publications in the area of digital twin and productivity are mainly from the field of engineering. Although this field is new, it was found that more publications were made every year since 2017. Among the publications, article are preferred. Among universities, "Beihan University" is the

most interested in the topic. It can be seen that China-based organizations and European Commission promote most publications on "Digital Twin and productivity".

Originality: Literature available to the author; no study on WoS database query focusing on "efficiency" and "digital twin" was found in the literature. It is expected that the study will fill the gap in the literature.

Keywords: Efficiency, Digital Twin, Industry 4.0, Systematic Literature Review

1.GİRİŞ

Çağımızın çözülmesi zor problemlerinin temelinde ekonomik sorunlar yatmaktadır. “Verimlilik” ekonomik problemleri çözecek önemli anahtar kelimelerdendir. Verimlilik; üretimin girdi ve çıktı süreçlerinde savurganlıktan uzak şekilde eldeki kaynaklardan en yüksek verimi almaktır. Verimliliği arttıran faktörler arasında; maliyeti azaltacak, üretimi hızlandıracak ve kayıpları en aza indirecek modeller öncelikli olarak değerlendirilmelidir. Amaçlara hizmet edecek olan araçların tespiti, yerleşim düzeninin planlaması, varlıkların yönetimi, taşımacılık gibi süreçlerin etkin kullanımı değerlendirilecek diğer konular arasındadır. Bunların yanı sıra kapasitenin tam kullanımı, kalitenin artırılması, insan kaynağının eğitilmesi konuları da verimlilik ile ilgilidir (Kara ve Döğeroğlu, 1994: 33).

Üretim süreçlerinin dönüşümü ile birlikte akıllı üretim giderek daha önemli hale gelmektedir. Sayısal İkiz kullanılan akıllı üretim, ürünlerin üretim sürecini daha verimli ve akıllı hale getiren akıllı algılama ve benzetim işlevlerine sahiptir. Sayısal İkiz; ürünlerin ve üretim donanımlarının durumunu gerçek zamanlı olarak izleyebilir ve oluşacak arızaları tahmin edebilir (He ve Bai, 2021: 15). Birçok alanda kullanılabilir özellikte olan Sayısal İkiz henüz sınırlı kullanıma sahiptir ve üretim dışında sağlık, muhasebe, kamu denetimi, inşaat, eğitim gibi alanlarda da kullanılabilir (Aynacı, 2020; Yukcu ve Aydın, 2020;Özen ve Gürel, 2020;Ceylan, 2019;Göçen, 2020)

Üretimin zorluklarında biri de etkin iletişimidir. Endüstri bileşenlerinin iletişim kurma, bilgi alış veriş yapma ve bilgi paylaşma ihtiyacı üretim süreçlerinin hızla sayısallaşmasının arkasındaki isteklendirmedir. Sayısal İkiz hızla artan sayısallaşma talebine modern çözümdür. Sayısal İkiz; veriyi toplar, süreci izler, geçmiş verilere erişir. Bunun sonucu olarak iş sürecinin daha iyi anlaşılmasına ve oluşacak durumların daha iyi tahmin edilmesine olanak tanır (Botkina ve diğerleri, 2018: 218).

Çalışma, Sayısal İkiz ve verimlilik konusunu işleyen yayınların genel eğilimlerini göstermesi açısından önem taşımaktadır. Endüstri 4.0 ile birlikte adı sıkça duyulmaya başlayan sayısal ikiz konusuna olan akademik ilgiye yönelik eğilimleri göstermek çalışmanın temel motivasyonudur. Bu şekilde sayısal ikiz konusunda oluşan yönelimleri görmek mümkün olacaktır ve konuya ilgi duyan araştırmacılara fikir verilecektir. Çalışmanın temel amacı sayısal ikiz konusuna olan akademik ilginin seviyesini göstermektir ve konuya yönelik literatüre katkıda bulunmaktır. Bu amaçla; çalışma ile Web of Science (WoS) veri tabanında verimlilik ve Sayısal İkiz konulu sorgulama yapılmıştır. Elde edilen 300 yayın üzerinde sistematik literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Literatür taramasından önce endüstri 4.0, sayısal ikiz ve verimlilik kavramları açıklanmış, daha önce konuyla ilgili yapılan yayınlara yönelik örnek yayınlar listelenmiştir.

Yazarın ulaşabildiği literatürde, “*Verimlilik*” ve “*Sayısal İkiz*” odaklı WoS veri tabanı sorgusuna yönelik yapılmış çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan çalışmanın literatürdeki boşluğu dolduracağı öngörülmektedir. Çalışma 5 bölümden oluşmaktadır. Bölüm 2 kavramsal çerçeve, bölüm 3 yöntem, bölüm 4 veriler, bölüm 5 sonuç konularını içermektedir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Endüstri 4.0

Endüstri 4.0 sayısal dönüşümü ve sayısal teknolojileri kullanarak akıllı ekosistemler oluşturma çabasını ifade etmektedir. Endüstri 4.0 hem endüstri hem de hizmet alanında çalışan kuruluşlara hitap edecek şekilde geniş uygulama alanına sahiptir (Erturan, ve Ergin,, 2018: 827).

Endüstri 4.0; Nesnelerin İnterneti, Hizmetlerin İnterneti, Siber Fiziksel Sistemler, Benzetim, Bulut Bilişim, Büyük Veri, Akıllı Fabrikalar, , Yapay Zeka, Üç Boyutlu Yazıcılar, Otonom Robotlar, Arttırılmış Gerçeklik ve Sanal Gerçeklik gibi bileşenlere sahiptir. Bu bileşenlerden Yapay Zekâ, Büyük Veri, Nesnelerin İnterneti ve Hizmetlerin İnterneti birçok alanda kullanılan temel bileşenler arasındadır (Akgül, 2021: 221-222). Bu teknolojiler farklı adlara sahip olsalar bile iç içe geçmiş yapılardır. Detaylandırmak gerekirse; Endüstri 4.0 Siber-Fiziksel Sistemle, Siber-Fiziksel Sistem Büyük Veriyle, Büyük Veri Nesnelerin İnterneti ile ilişkilidir (Ediz, 2021: 10). Sayısal İkiz ise Nesnelerin İnterneti çerçevesinde devrim niteliğinde bir gelişmedir (Gopinath ve diğerleri, 2019: 8).

Nesnelerin İnternet'inin ortaya çıkışından sonra nesnelerin bulunduğu yeri göstermede kullanılan radyo frekans tanımlama yöntemlerinin fiyatındaki ucuzlama yeni bir çağın ortaya çıkışını kolaylaştırmıştır. Bu teknolojilerle elde edilen veriler kısa zamanda artmış ve yeni iş kollarını ortaya çıkarmıştır. Gerçek zamanlı verilerle yapay zekâ teknikleri kullanılarak sadece nesnenin takibi yapılmamış aynı zamanda insan etkisi olmadan yürütülen iş modellerinin sürdürülebilmesi de sağlanmıştır. Sayısal İkiz'in bir kopyadan ötesi olmasını sağlayan ve onu Endüstri 4.0 için anahtar ürün haline getiren özellik fiziksel üründe meydana gelebilecek tüm durumları değerlendirebilmesidir. Nesnelerin İnternet'i teknolojisi Sayısal İkiz teknolojisini uygulanabilir hale getirmektedir ve birçok sektörde kullanımının önünü açmaktadır (Kumaş ve Erol, 2021: 699).

2.2. Sayısal İkiz

Fiziksel sistem ve onun sayısal temsili arasında yakınsama sağlayan model olarak Sayısal İkiz; veriye ve fiziksel bilgiye dayalı zekâyı tek model altında birleştirerek olası durumların tahmini için yeni bakış açısı sağlar (Qiao ve diğerleri, 2019: 6). Sayısal İkiz, siber fiziksel dünyayı üretim gibi süreçlere bütünleştirerek Endüstri 4.0 uygulamaları için umut verici ortam sağlamaktadır (Qi, 2018: 6). Sayısal İkiz'in uygulaması gerçek durumun analizinde başlar ve kullanıcının sistemle etkileşime girebileceği bir platform tasarımıyla sona erer (Bevilacqua ve diğerleri, 2020: 14). Gerçek verilerle çalışabilen Sayısal İkiz; uygulanması durumunda işletmeler için faydalı olabilecek bir modeldir (Sommer ve diğerleri, 2020: 461; Liu ve diğerleri, 2019: 19319).

Sayısal İkiz, gerçek dünya ile sanal dünya arasındaki köprü işlevi görmektedir. Aynı zamanda dördüncü sanayi devriminin genel amaçlı ve temel teknoloji yaklaşımlarından biridir. Her şeyin birbiriyle bağlantısını destekleyen kapsamlı teknoloji yaklaşımıdır. Ayrıca sayısal ekonominin köşe taşıdır ve geleceğin akıllı çağında bilgi altyapısının temelidir. Bu yeni teknoloji, önümüzdeki on yıla damgasını vuracaktır. Dördüncü sanayi devrimi bağlamında Sayısal İkiz; küreselleşmenin, sanayileşmenin ve kentleşmenin tüm alanlarına nüfuz ederek her yerde bulunur hale gelecektir (Duan ve Tian, 2020: 731).

Sayısal İkiz kullanım alanına örnek vermek gerekirse; Sayısal İkizin erişebildiği gerçek zamanlı algılayıcı verilerinin sentezlenmesiyle fabrikada hareket eden ve insanlara yardım eden çift kollu robotlar yönetilir. Bu sistem, robotların yerleşim ve görev planları açısından en iyi yapılandırmayı üretir. Beklenmedik olay olduğunda görevi yeniden tanımlayabilir ve sistemin çevrimiçi yeniden yapılandırılmasına imkân tanınır (Kousi ve diğerleri, 2021: 12).

Sayısal İkizın Özellikleri

Sayısal İkiz modelinin sahip olması gereken bazı temel özellikler (Ashtari Talkhestani ve diğerleri, 2019: 765):

- Sayısal İkiz'in, her zaman fiziksel varlıkla gerçek zamanlı veri alış verişi yapıyor olması gerekmektedir.
- Sayısal İkiz, fiziksel varlığın veya sürecin sayısal temsili olduğundan dolayı mümkün olduğunca gerçekçi modele sahip olmalı ve fiziksel varlığa ilişkin mümkün olan en çok veri ve bilgiyle modellenmelidir.
- İşletme sırasında elde edilen tüm süreç verilerinin yanı sıra varlığın geliştirilmesi sırasında oluşturulan tüm organizasyonel ve teknik bilgileri içeren veri setiyle çalışılmalıdır.
- Fiziksel varlığın davranışı Sayısal İkiz üzerinde benzetim çalıştırmaya olanak tanımalıdır.
- Sayısal İkiz'i çalıştırabilmek için yukarıdakilere ek olarak; benzersiz Sayısal İkiz kimliği, yaşam döngüsü süresince Sayısal İkiz'deki değişimleri kaydedecek sürüm yönetim sistemi, eş benzetim ve veri alış-veriş uygulamaları için ara yüzler, modellerin koşut olduğu araçlarda ara yüzler, ortak simülasyonlarda diğer ikizler için ara yüz uygulamaları geliştirmek de gerekmektedir.

Geleceğin Sayısal İkiz ekosistemine doğru bilgi teknolojileri ve iletişim teknolojileri evrim geçirmektedir. Endüstri 4.0'ın başlattığı devrim ile herhangi bir işte gelecekte firesiz test yapabilmek için bir dizi adım bulunmaktadır (Liu ve diğerleri, 2018: 6):

- Modern iletişim ve bilgi teknolojileri kullanarak gerçek zamanlı ve esnek firesiz test planları geliştirilmelidir.
- Fire vermeden yapacağınız test süreçlerini çevrimiçi izleme yapabilecek şekilde iş sürecinizle bütünleştirilmelidir.
- Firesiz test süreçlerine karar verme özelliği katılmalıdır.

Sayısal İkiz ve Maliyet Faydası

İşletmeler; petrol kulesi, hidroelektrik santrali, 5G ağı veya uçak gibi karmaşık bir fiziksel sistem geliştirirken üretim aşamasına geçmeden önce tüm olası durumları görmek istemektedir. Sonucun kesin olarak tahmin edilmesi için her girdi değerinde olası durumların iyi bilinmesi gerekmektedir. Örneğin bir 5G yatırımında; 4G uygulaması olan gelişmekte olan bir ülkede deneme amaçlı 5G ağı oluşturmak pahalı olacaktır. Eğer 5G hücrelerinin konumlandırılması olası noktaların etkileri önceden tahmin edilirse, yöneticilerin kendi ülkeleri için uygun stratejileri geliştirmelerine olanak tanınacaktır. Dolayısıyla geri dönüşü olmayan maliyetli yatırım hatalarının önüne geçilecektir (Nguyen, 2021: 11).

Maliyet faydası elde edebilmek için; Sayısal İkiz uygulamaları; birden fazla kullanımı desteklemesi için uygulamadan bağımsız (genel), özelleştirilebilir ve yeniden kullanılabilir olmalıdır. Bu modelde yönergeler, yöntemler ve iyi geliştirilmiş bir uygulama bulunmalıdır. Bir şirkette tutarlı şekilde uygulanan model; birleştirilebilir ve birlikte kullanılır özellikleri kolayca tasarlanır olmalıdır. Tasarımdan sonra veri elde etme, modelleme ve benzetim, iletişim ve bütünleştirmeye ilgili standartları inşa edilir (Shao ve Helu, 2020: 3).

Sayısal İkiz Konulu Yayınlar

Sayısal İkiz'in verimlilik odaklı diğer uygulamalarına yönelik çalışmalar bulunmaktadır; sesli iletişime dayalı Sayısal İkiz örneğinde ambalaj kutuları üretimi (Padovano ve diğerleri, 2018), insan makine etkileşimine Sayısal İkiz yaklaşımı (Ma ve diğerleri, 2019), binalarda enerji tasarrufu (Lydon ve diğerleri, 2019), lazerli üretim modellemesi (Papacharalampopoulos ve Stavropoulos, 2019), cevher atığı temizlemede enerji tasarrufu (Dli ve diğerleri 2020), havacılıkta bakım (Oyekan ve diğerleri, 2020), enerji tüketimi için çift yönlü karar verme (Fathy ve diğerleri, 2021), makine optimizasyonu (Heo ve

Yoo, 2021), prefabrik bina kaldırma sisteminde güvenlik (Liu ve diğerleri, 2021), tesiste doluluk (Seghezzi ve diğerleri, 2021) konulu çalışmalar yapılan uygulamalara örnekler arasındadır.

2.3. Verimlilik

Verimlilik kavramı geçmişten günümüze önemini korumaktadır (Dinç ve Kılıçaslan, 2021: 24). Verimlilik kavramını önemli yapan şey insan ve üretim arasında bağ kurmasıdır (Suiçmez, 2015: 2). Tek tanımı olmamasına rağmen verimlilik; iyi seçilmiş işlerin, ideal şekilde ve ekonomik olarak yapılarak akılcı işin elde edilmesidir (Gülcü, 2004: 3).

Verimlilik önemli bir göstergedir (Çetin, 2004: 27). Günümüzde işletmelerin başarı düzeylerini değerlendirmenin yanı sıra ülkelerin kalkınma çabalarını değerlendirmede temel göstergelerden biri de verimliliğdir. Verimlilik, yaşam kalitesiyle de ilgilidir. Verimlilik seviyesi yükseldikçe daha ucuz ve daha kaliteli ürünler piyasaya sürülebilmektedir. Verimlilik artışı istikrara sebep olmaktadır (İleri, 2014: 22-23).

Verimliliğin geliştirilmesi isteği mevcut ürünlerin güncellenmesi anlamına gelmektedir. Bunun için; hizmetleri geliştirmek, çok işlevli ekipler kurmak, pilot uygulamalarla yenilikleri önceden denemek, diğer işletmelerin elde ettikleri başarılarından yararlanmak ve başarısızlıklardan ders almak gerekmektedir (Özer, 2017: 14). Çünkü işletmelerin ve dolayısıyla işletmelerin bulunduğu ülkelerin rekabet gücü verimlilik ile artırılır (Tutkavul, 2019: 52).

Verimlilik, bütüncül ele alış gerektirmektedir ve bir kurumdaki tüm fonksiyonlarla ilgilidir. Kurumların verimlilik seviyesi; yönetici bakış açısı, çalışan kalitesi, organizasyon kalitesi, kurum kültürü gibi birçok etmenle şekillenmektedir. Bir işletmenin rekabet gücünü önemli derecede etkileyen verimlilik üzerinde özenle durulması gereken bir konudur (Mete ve Azizoglu, 2011: 4). Kıt kaynaklardan üst düzeyde fayda elde edilmek isteniyorsa verimlilik ilkesi göz ardı edilmemelidir (Dikmetaş, 2008: 16; Çalışkan, 2020: 170).

Verimlilik ve Sayısal İkiz

Teknolojinin sanayi ve günlük yaşantıya dair büyük kolaylıklar getirdiği gerçeği reddedilemez (Güler, 1996: 190). Robot, İnternet ve bilgisayar gibi bilgi teknoloji aygıtlarının verimlilik konusundaki olumlu katkısı ekonomi literatürü açısından genel kabul görmüş bir olgudur (Serin ve İşcan, 2019: 52; Benli, 2011: 222; Yetiz ve diğerleri, 2021: 78).

Sayısal İkiz, sayısal dönüşümün temel taşlarından biri olma yolundadır. Sayısal İkiz, gerçek sistemlerin sayısal kopyasını oluşturarak gerçek zamanlı izleme, artan verimlilik ve artan üretkenlik sağlamaktadır (Mashaly, 2021: 6). Sayısal İkiz kullanılarak gerçekleştirilen iş süreçleri daha verimli hale gelmektedir. Çünkü Sayısal İkiz ile ürünlerin ve kullanılan teçhizatın durumları gerçek zamanlı olarak takip edilebilir ve oluşması muhtemel arızalar tahmin edilebilir (He ve Bai, 2021: 15).

3.YÖNTEM

Sistemantik Literatür Taraması (SLT) mevcut bilimsel literatürü analiz etmek için geçerli bir tekniktir (Amaral, 2022: 14). Birçok araştırmanın temelini oluşturması açısından literatür taramaları önem taşımaktadır. Bu yöntem ile bilginin gelişimi görülebilir ve politika önerilerinde bulunulabilir. Gelecekteki araştırmalara yön vererek teoriyi oluşturmak bağlamında da önem taşımaktadır (Snyder, 2019: 339). SLT çalışmalarında mevcut yayınlar incelenir ve konu ile ilgili veriler üzerinde analizler yapılır. Çalışmalar makalenin kapsamı ve coğrafi konumu gibi farklı kriterler altında ayrıştırılır (Athanasiadou, 2021: 17).

SLT, akademik yayınlarda kullanılan yöntemler arasındadır. Shahzamanian ve diğerleri (2021), Eylül 2020'de Google Scholar veri tabanını SLT için kullanmışlardır. Google Arama Motoru üzerinde anahtar kelimeler kullanarak arama yapmışlardır. Elde ettikleri yayınlar üzerinde analizler gerçekleştirmişlerdir. Forcina ve Falcone (2021), tarafından yapılan SLT çalışmasında olduğu gibi anahtar kelimeler arasında “AND” ve “OR” mantıksal operatörleri kullanılabilir. Yazarlar elde ettikleri yayınları; yayının yapıldığı ülke, yayın yılı, yayının yapıldığı dergi başlıkları altında incelemiş ve sonuçları yorumlamışlardır. Sayısal ikiz ve verimlilik konulu yayınların SLT yöntemi kullanılarak sayısal verilerle açıklanması araştırmacıların konunun yönelimini kolayca görmeleri açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle çalışmada SLT yöntemi seçilmiştir.

SLT yoluyla temel süreçler ve ilgili terminoloji dâhil olmak üzere Sayısal İkiz karakterize edilebilir (Jones ve diğerleri 2021: 37). Bu bağlamda 08.07.2021 tarihinde Web of Science (WoS) veri tabanı tarandı. Tarama 1975-2021 tarihleri arasında kapsamaktadır. Tarama ile yayınların yıllara göre sayısı, yayınlandığı dergi, kategorilerine göre yayınların dağılımı, yayınlarda tercih edilen türler, yazarın bağlı bulunduğu kurum, yayını destekleyen kuruluşlar, yayınlarda sık kullanılan kelimeler ve kelimeler arasındaki ilişkilere yönelik veriler elde edilmiştir. Elde edilen veriler tablo olarak kullanıldı. Tablo dışında kümeleme analizi ile yayınlarda sık kullanılan kelimeler ve kelimeler arasındaki ilişkiler belirlendi

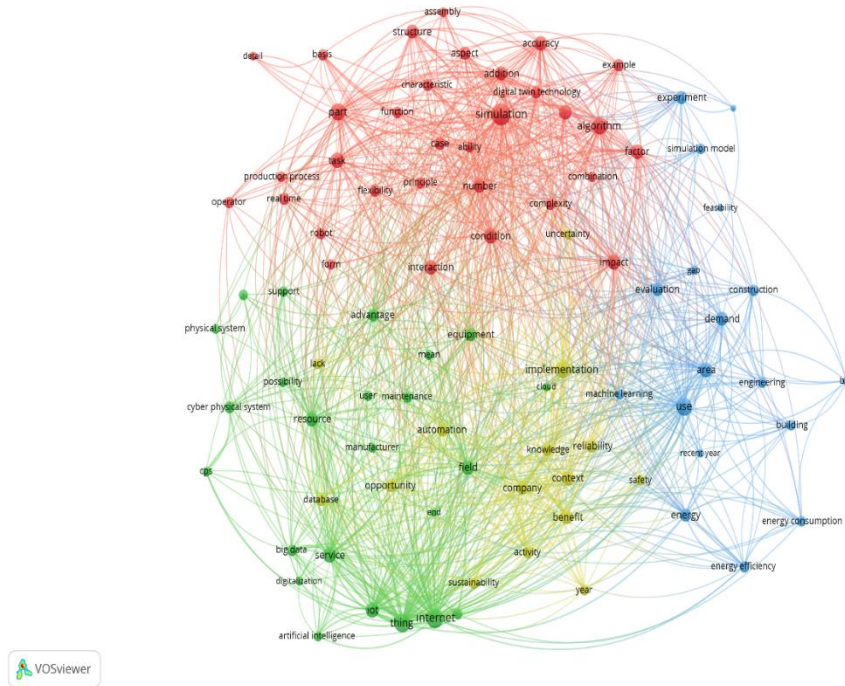
Verimlilik anlamında “efficiency” veya “productivity” kelimeleri kullanılabilir (Cavlak, 2021: 105). Bundan dolayı WoS veri tabanı “digital twin” anahtar kelimesi “efficiency”/“productivity” kelimeleri ile birlikte tarandı (Sorgu bağlantısı: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/787ae03b-5a54-47a5-9f51-0da72b7a59f9-00365eee/relevance/1>). Sorgu ““digital twin” (Topic) and “productivity” or “efficiency” (Topic)” şeklindedir. Sorgu sonucu 300 adet yayına ulaşıldı. Elde edilen yayınların kelime analizi VOSviewer programı ile yapıldı.

4.BULGULAR

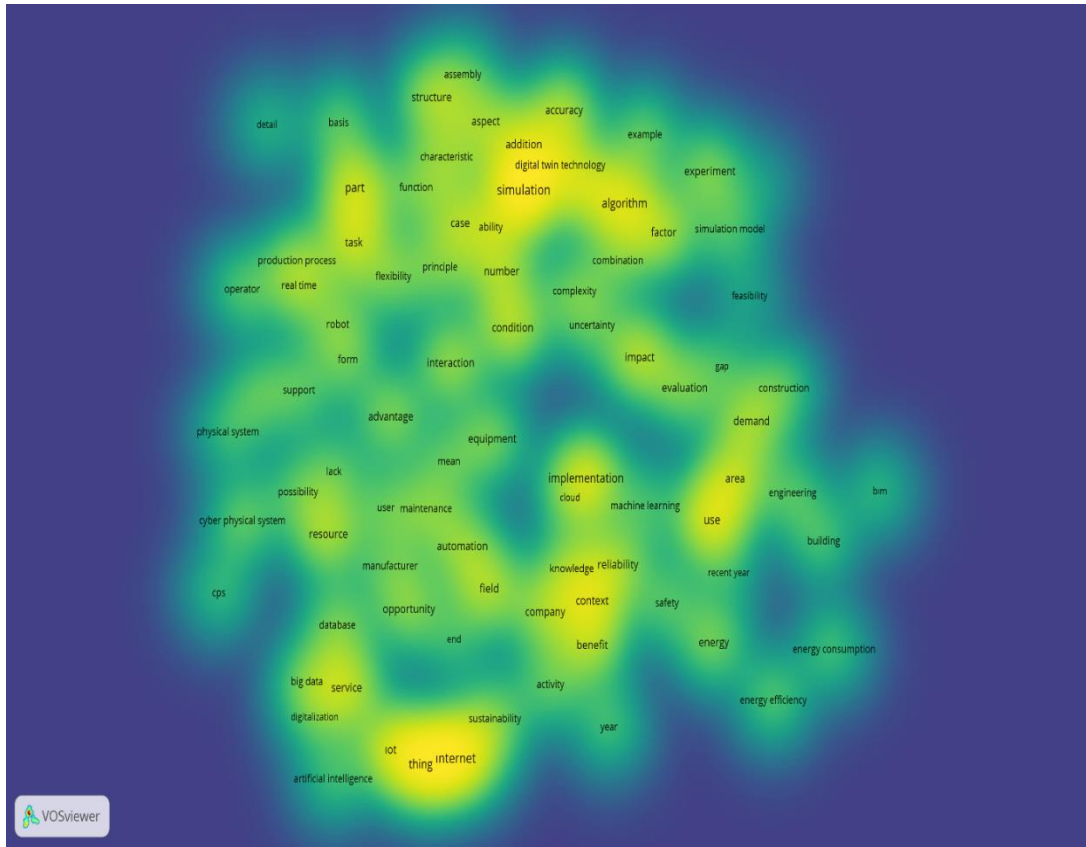
Sorgu sonucu elde edilen 300 adet yayın içerisindeki kelimeler kümelenirken; “Bağlantı (Association)” yöntemi ile normalize edilmiş, “Kümeleme/Çözünürlük (Clustering/Resolution)” değeri 1 ve en küçük küme değeri 1 olarak alınmıştır. Kümeleme sonucunda elde edilen 89 kelimenin dört ayrı gruba yerleştiği görülmektedir. Birinci küme 32, ikinci küme 24, üçüncü küme 18 ve dördüncü küme 15

elemanlı olarak şekillenmiştir. Şekil 1 ile Sayısal İkiz ve verimlilik konulu yayınlardaki sık kullanılan kelimelerin kendi arasında oluşturduğu bağ verilmektedir. Yeşil grupta oluşturduğu noktaların büyüklüğüne göre “internet”, “thing/nesne” ve “service/servis” kelimelerinin sık kullanıldığı belirlenmiştir. Kırmızı grupta en sık kullanılan ve diğer kelimelerle güçlü bağlara sahip olan “simulation/benzetim” kelimesi bulunmaktadır. Mavi grupta; “use/kullanım”, “energy/enerji” ve “area/alan” kelimeleri öne çıkmaktadır. Sarı grupta; “company/şirket”, “opportunity/fırsat”, “database/veri tabanı” gibi kelimelerin diğerlerinden fazla tercih edildiği görülmektedir. Kırmızı grupta yer alan benzetim ve Sayısal İkiz kavramlarının oluşturduğu bağlar incelendiğinde benzetim kelimesinin diğer kelimeler ile daha kuvvetli bağlar oluşturduğu bulunmuştur.

Şekil 1. Sayısal İkiz ve verimlilik konulu yayınların ağ yapısı.



Şekil 2 ile kümeleme sonucu elde edilen kelimelerin kullanım sıklığı verilmektedir. Kelimeler sarı noktalara yaklaştıkça ve yazı büyüklüğü arttıkça kullanım sıklığı ve diğer kelimelerle kurdukları bağlantı seviyesi artmaktadır. En sık kullanılan kelime olarak “benzetim” öne çıkmaktadır. “Benzetim” kelimesi “Sayısal İkiz Teknolojileri” kelimesinde daha fazla tekrarlanmıştır. Aynı zamanda diğer kelimelerle çok kuvvetli bağlar oluşturduğu görülmektedir. Bu noktada; benzetim konusunun Sayısal İkiz konusu ile yakından ilişkili olduğu düşünülebilir. Sayısal İkiz ve verimlilik konulu yayınlarda Şekil 2 ile verilen yoğunluk grafiğindeki kelimeler sıklıkla kullanılmaktadır.



Şekil 2. Sayısal İkiz ve verimlilik konulu yayınlarda kullanılan kelimelerin yoğunluk haritası

Çizelge 1 ile WoS kategorisine göre ilk 10 yayın verilmektedir. WoS kategorisinde Sayısal İki ve verimlilik konularında en fazla yayın 88 adet ile imalat mühendisliği alanında gerçekleşti. İkinci sırada endüstri mühendisliği kategorisi 58 adet yayın ile yer almaktadır. Üçüncü sıradaki otomasyon kontrol sistemleri 44 yayına sahiptir. Bu bölümde bazı yayınlar multidisipliner oldukları için birden fazla yayın gibi gözükmektedir.

Çizelge 1. WoS kategorilerine göre ilk on yayın

Web of Science Kategorileri	Sayı
Mühendislik İmalat	88
Mühendislik Endüstriyel	58
Otomasyon Kontrol Sistemleri	44
Mühendislik Elektrik Elektronik	36
Bilgisayar Bilimleri Disiplinlerarası Uygulamalar	35
Yöneylem Araştırması Yönetim Bilimi	35
Bilgisayar Bilimi Bilgi Sistemleri	28
Mühendislik Mekanik	22
Mühendislik Multidisipliner	20
Yeşil Sürdürülebilir Bilim Teknolojisi	20

Kaynak: WoS

Çizelge 2 ile yayınların yıllara göre dağılımı verilmektedir. 01.01.2021-08.07.2021 tarihleri arasında 94 yayın yapılmıştır. 2021 yılında tüm yılı kapsayan bir istatistik olmadığından dolayı yayın sayısında azalma var gibi gözükmemektedir. 2020 yılına ait 99 yayın bulunmaktadır ve 2019 yılına ait 71 adet yayın gözükmemektedir. 2018 yılına ait 32 ve 2017 yılına ait 4 yayın bulunmaktadır. Konu ile ilgili çalışmalar WoS platformunda 2017 yılında yapılmaya başlandı ve her geçen yıl daha fazla sayıda yayın yapılmaktadır.

Çizelge 2. Yayınların yıllara göre dağılımı

Yayın Yılı	Sayı
2021	94
2020	99
2019	71
2018	32
2017	4

Kaynak: WoS

Çizelge 3 ile belge türlerine göre akademik yayınların sıralaması verilmektedir. Belge türlerine göre sıralama; makale, bildiri belgesi, erken erişim, makale inceleme, kitap bölümü ve editoryal materyal belgesi olarak sıralanmaktadır. Çizelge 3’de WoS politikası gereği bazı yayınların birden fazla alanda listelendiği görülmektedir. Bu durum bazı istatistikleri etkilemektedir.

Çizelge 3. Belge türüne göre yayınlar

Belge Türleri	Sayı
Makale	203
Bildiri Belgesi	82
Erken erişim	20
Makale İnceleme	15
Kitap Bölümü	3
Editoryal Materyaller	2

Kaynak: WoS

Çizelge 4 ile yazarların bağlantılı olduğu kuruluşlar verilmektedir. İlk sırada 16 yayın ile “Beihaan Üniversitesi” bulunmaktadır. İkinci sırada “Kuzeybatı Politeknik Üniversitesi” 8 yayın ile yer almaktadır. Üçüncü sırada yer alan “Birmingham Üniversitesi” 7 yayına sahiptir. “Pekin Teknoloji Enstitüsü” ve “Auckland Üniversitesi” 6 adet yayına sahiptir. “Çin Bilimler Akademisi”, “Dalian Teknoloji Üniversitesi”, “Fraunhofer Gesellschaft”, “Huazhong Bilim Teknoloji Üniversitesi” ve “Singapur Ulusal Üniversitesi” 5 adet yayına sahiptir.

Çizelge 4. Yazar ile bağlantılı üniversitelere göre ilk on kurum

Bağlantılı Kuruluş	Sayı
Beihaan Üniversitesi	16
Kuzeybatı Politeknik Üniversitesi	8
Birmingham Üniversitesi	7
Pekin Teknoloji Enstitüsü	6
Auckland Üniversitesi	6
Çin Bilimler Akademisi	5
Dalian Teknoloji Üniversitesi	5
Fraunhofer Gesellschaft	5
Huazhong Bilim Teknoloji Üniversitesi	5
Singapur Ulusal Üniversitesi	5

Kaynak: WoS

Çizelge 5 ile en fazla yayın yapan dergiler sıralanmaktadır. İlk sırada 15 adet yayın ile “Journal of Manufacturing Systems” yer almaktadır. İkinci sırada 13 adet yayın ile “Procedia Cirp” bulunmaktadır. Üçüncü ve dördüncü sıradaki “Applied Sciences Basel”/” International Journal of Advanced Manufacturing Technology” isimli dergilere ait 12 yayın bulunmaktadır. “Sustainability” adındaki derginin 9 yayını bulunmaktadır. “IEEE Transactions on Industrial Informatics”, “IFAC Papersonline”, “International Journal of Computer Integrated Manufacturing” ve “Sensors” isimli dergilerin 7 adet yayını bulunmaktadır. “IEEE Access” ise 6 adet yayına sahiptir.

Çizelge 5. Yayının yapıldığı dergiye göre ilk on

Dergi Adı	Sayı
Journal of Manufacturing Systems	15
Procedia Cirp	13
Applied Sciences Basel	12
International Journal of Advanced Manufacturing Technology	12
Sustainability	9
IEEE Transactions on Industrial Informatics	7
IFAC Papersonline	7
International Journal of Computer Integrated Manufacturing	7
Sensors	7
IEEE Access	6

Kaynak: WoS

Çizelge 6 ile yayınları destekleyen finansal kuruluşlarda ilk 10 sıra verilmektedir. İlk sırada 64 yayın desteği Çin merkezli “NSFC” isimli kuruluş bulunmaktadır. İkinci sırada “Avrupa komisyonu” 14 yayın desteği ile yer almaktadır. Üçüncü sırada 13 yayın desteği ile Çin merkezli “Çin Ulusal Anahtar Araştırma ve Geliştirme Programı” isimli kuruluş yer almaktadır. “Çin Ulusal Anahtar Ar-Ge Programı” 10 yayına desteğine sahiptir. “Merkez Üniversiteler İçin Temel Araştırma Fonları” 7, “Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi” 6, “Ulusal Bilim Vakfı NSF” 6, “Mühendislik Fizik Bilimleri Araştırma Konseyi EPSRC” 5, “İngiltere Araştırma İnovasyonu UKRI” 5 ve “Çin Doktora Sonrası Bilim Vakfı” 4 yayın desteğine sahiptir.

Çizelge 6. Yayını destekleyen finansal kuruluşlara göre ilk on

Finansman Kuruluşları	Sayı
Çin Ulusal Doğa Bilimleri Vakfı NSFC	64
Avrupa Komisyonu	14
Çin Ulusal Anahtar Araştırma ve Geliştirme Programı	13
Çin Ulusal Anahtar Ar-Ge Programı	10
Merkez Üniversiteler İçin Temel Araştırma Fonları	7
Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi	6
Ulusal Bilim Vakfı NSF	6
Mühendislik Fizik Bilimleri Araştırma Konseyi EPSRC	5
İngiltere Araştırma İnovasyonu UKRI	5
Çin Doktora Sonrası Bilim Vakfı	4

Kaynak: WoS

5.SONUÇ

Bu çalışma, Sayısal İkiz ve verimlilik konusuna yoğunlaşmaktadır ve Sayısal İkiz ve verimlilik konusunu birlikte ele alan akademik yayınların eğilimlerini göstermeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın başında Sayısal İkiz, Endüstri 4.0 ve verimlilik kavramları incelendi. Sonraki bölümler WoS veri tabanında Sayısal İkiz ve verimlilik konulu sorgulama sonucu elde edilen verileri içermektedir. WoS verilerini kullanan çalışmayla Endüstri 4.0 ile birlikte adı daha sık duyulmaya başlayan Sayısal İkiz ve

verimlilik konusuna olan akademik ilginin seviyesi ortaya konarak konuyla ilgili araştırmacılara yol göstermek mümkün olmaktadır. Çalışma ile Sayısal İkiz ve verimlilik literatürüne katkıda bulunmak amaçlanmaktadır.

Veri tabanı taraması sonucu elde edilen veriler; WoS kategorisine göre Sayısal İkiz ve verimlilik alanındaki yayınların en fazla mühendislik alanından geldiğini göstermektedir. Sayısal İkiz ve verimlilik çalışma alanı yeni olmasına karşın 2017 yılından itibaren her yıl daha fazla sayıda yayın yapıldığı görülmektedir. Yayınlar en fazla makale türü tercih edilmektedir. Üniversiteler arasında en fazla “Beihan Üniversitesi” konuya ilgi göstermektedir. “Journal of Manufacturing Systems” isimli dergi en fazla yayın sayısına sahiptir. Çin ve Avrupa komisyonunun bu tür yayınlara en fazla finansal destek veren kuruluşlar olduğu görülmektedir.

Sayısal İkiz ve verimlilik konulu yayınlarda sık kullanılan 89 kelime öne çıkmaktadır (Şekil 1). Bu kelimeler arasında ise benzetim, internet, Sayısal İkiz, nesne, servis, algoritma gibi kelimeler diğerlerinden daha fazla kullanıma sahiptirler. Bu alanda çalışma yapmak isteyen araştırmacıların Şekil 1 ve Şekil 2 ile verilen kelimeleri dikkate almaları çalışmalarını açısından yol gösterici olacaktır. Konuyla ilgili yapılacak uygulamalarda sık kullanılan kelimelere göre oluşan bir yoğunlaşma yeni çalışmaların verimliliği açısından önemlidir.

Dünya ekonomisindeki sıkıntılar ülkeleri çözüm arayışına sevk etmesine karşın verimlilik karnesi kötü olan Türkiye (Algan, 2018: 23; Şengök ve Suiçmez, 2007: 2); Sayısal İkiz ve verimlilik konulu yayınlarda herhangi bir üniversitesi, dergisi ve yayın desteği yapan kuruluşuyla WoS veri tabanında ilk 10 sırada yer almamaktadır. Bu Türkiye açısından çözülmesi gereken bir problem olarak görülmelidir. Verimlilik artışı vaat eden Sayısal İkiz konusunda Türkiye kaynaklı araştırmacıların ve kuruluşların artması ülkenin faydasına olacaktır. Sayısal İkiz teknolojisi oluşabilecek bir problemi önceden tahmin ederek iş süreçlerinde verimlilik vaat etmektedir. Bu vaadin teknolojiye yön veren politika yapıcılar, üniversite yöneticileri ve işletme yöneticileri tarafından göz ardı edilmemesi ülke yararına olacaktır.

Konuya yönelik yapılacak yeni çalışmalarda sayısal ikiz konusuna yönelik uygulamalar geliştirilebilir. Bu alana yönelik yazılım çalışmalarına hız verilebilir. Sayısal ikiz, oluşacak problemleri önceden tahmin edebilmenin hayati olduğu birçok alanda kendisine kullanım alanı bulabilmektedir. Endüstri 4.0 sürecinin ilerleyişi sonucu oluşan büyük veri ve bu verileri ulaşımında hayati role sahip olan nesnelerin interneti teknolojileri sayısal ikiz paradigmasının önünü açmaktadır. Bu alanlara yapılacak yazılım geliştirme odaklı yayınların sanayiye katkıda bulunması mümkündür.

Tek veri tabanı ile çalışılmış olması çalışmanın kısıtlılığıdır. Çalışma, birden fazla veri tabanı ile çalışılarak genişletilebilir.

KAYNAKÇA

- AKGÜL, B. (2021), *Endüstri 4.0 Sürecinde Dijital Medyada Kültürel Dönüşüm*, İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi, 6 (15) , 206-224. DOI: 10.25204/iktisad.914933.
- ALGAN, F. (2018), *Küresel Verimlilik İçin Ticaretin Kolaylaştırılması Anlaşması*, Verimlilik Dergisi, (4) , 185-218.
- AMARAL J.V.S.D., MİRANDA J.A.B.M.R.D.C., JUNIOR W.T.D.S, (2022), *Metamodel-based simulation optimization: A systematic literature review*, Simulation Modelling Practice and Theory, 114, 102403, ISSN 1569-190X, doi.org/10.1016/j.simpat.2021.102403.
- ASHTARI TALKHESTANI, B., JUNG, T., LINDEMANN, B., SAHLAB, N., JAZDI, N., SCHLOEGL, W. ve WEYRICH, M. (2019), *An architecture of an Intelligent Digital Twin in a Cyber-Physical Production System. at - Automatisierungstechnik*, 67(9), 762-782, doi.org/10.1515/auto-2019-0039.

- ATHANASIADOU C. ve THERIOU G., (2021), *Telework: systematic literature review and future research agenda*, Heliyon, 7 (10), e08165, ISSN 2405-8440, doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08165.
- AYNACI, İ. (2020), *Dijital İkiz ve Sağlık Uygulamaları*, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 3(1) , 70-79.
- BENLİ, A . (2011), *Sendikalar, Bilgi Teknolojileri ve İnternet*, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası, 55(1), 221-248.
- BEVILACQUA, M., BOTTANI, E., CIARAPICA, F. E., COSTANTINO, F., DI DONATO, L., FERRARO, A., MAZZUTO, G., ve diğerleri (2020), *Digital Twin Reference Model Development to Prevent Operators' Risk in Process Plants*. Sustainability, 12(3), 1088. MDPI AG, http://dx.doi.org/10.3390/su12031088.
- BOTKINA D., HEDLIND M., OLSSON B., HENSER J., LUNDHOLM T., (2018), *Digital Twin of a Cutting Tool*, Procedia CIRP, Volume 72, Pages 215-218, ISSN 2212-8271, https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.178.
- CAVLAK, H. (2021), *Etkinlik, Etkililik, Verimlilik, Kârlılık, Performans: Kavramsal Bir Çerçeve ve Karşılaştırma*, Journal of Research in Business, 6 (1) , 99-126.
- CEYLAN, E. Z. (2019), *Dijital İkizler ve İnşaat Sektöründeki Yeri, Yapı Bilgi Modelleme*, 1 (2) , 53-61.
- ÇALIŞKAN, H. (2020), *Kamu Hastane Birliklerinin Verimlilik Düzeylerinin Veri Zarflama Analizi İle Değerlendirilmesi*, Verimlilik Dergisi , (2) , 157-178.
- ÇETİN, A. (2004), *Finansal Gelişme, Teknoloji ve Verimlilik*. Verimlilik Dergisi , (1).
- DİKMETAŞ, E . (2008), *Sağlık Kurumlarında Verimlilik ve Veri Zarflama Analizi*, Verimlilik Dergisi, (1) , 55-77.
- DİNÇ, Ö., KILIÇASLAN, Y. (2021), *Hizmet Sektöründe Rekabet Edebilirlik ve Verimlilik*, Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 22 (1), 135-162. DOI: 10.37880/cumuiibf.868337.
- DLI, M., PUCHKOV, A., MESHALKIN, V., ABDEEV, I., SAITOV, R., ve ABDEEV, R. (2020), *Energy and Resource Efficiency in Apatite-Nepheline Ore Waste Processing Using the Digital Twin Approach*. Energies, 13(21), 5829, MDPI AG, dx.doi.org/10.3390/en13215829.
- DUAN H., TIAN F., (2020), *The development of standardized models of digital twin*, IFAC-PapersOnLine, Volume 53, Issue 5, Pages 726-731, ISSN 2405-8963, doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.04.164.
- EDİZ, Ç. (2021), *Metin Madenciliği ile Endüstri 4.0'da Yeni Eğilimler*, Uluslararası Politik Araştırmalar Dergisi, 7 (1) , 1-14, DOI: 10.25272/j.2149-8539.2021.7.1.01.
- ERTURAN, İ. ve ERGİN, E. (2018), *Dijital Denetim ve Dijital İkiz Yöntemi*, Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, 20 (4), 810-830, DOI: 10.31460/mbdd.395261.
- FATHY, Y.; JABER, M.; NADEEM, Z. (2021), *Digital Twin-Driven Decision Making and Planning for Energy Consumption*, J. Sens. Actuator Netw. 10, 37, doi.org/10.3390/jsan10020037.
- FORCINA Antonio, FALCONE Domenico, (2021), *The role of Industry 4.0 enabling technologies for safety management: A systematic literature review*, Procedia Computer Science, Volume 180, Pages 436-445, ISSN 1877-0509, doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.260.
- GOPINATH V. , SRIJA A. ve SRAVANTHI C Neethu, (2019), *Re-design of smart homes with digital twins*, International conference on computer vision and machine learning, IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1228 (2019) 012031 IOP Publishing doi:10.1088/1742-6596/1228/1/012031.
- GÖÇEN, S. (2020), *Açık ve uzaktan öğrenmede dijital ikiz teknolojisinin kullanımına ilişkin bir değerlendirme*. Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi, 6 (4) , 155-173.
- GÜLCÜ, A. (2004), *Özel Hastanelerin 1998-1999 Yıllarına Ait Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Görece Verimlilik Analizi*. Verimlilik Dergisi , (3) .
- GÜLER, M. (1996), *İşçi Moralinin Önemi ve Verimlilik*. Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14 (1) , s.189-199.

- HE, B., BAI, KJ. (2021), *Digital twin-based sustainable intelligent manufacturing: a review*. Adv. Manuf. 9, 1–21, doi.org/10.1007/s40436-020-00302-5
- HEO, E., ve YOO, N. (2021), **Numerical Control Machine Optimization Technologies through Analysis of Machining History Data Using Digital Twin**. Applied Sciences, 11(7), 3259. MDPI AG, dx.doi.org/10.3390/app11073259
- İLERİ, Y. (2014), *Verimlilik, Verimlilik İle İlgili Kavramlar ve İşletmeler Açısından Verimliliğin Önemi*. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi, 1 (2) , 9-24.
- JONES D., SNIDER C., NASSEHI A., YON J., Hicks B., (202), *Characterising the Digital Twin: A systematic literature review*, CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, Volume 29, Part A, Pages 36-52, ISSN 1755-5817, doi.org/10.1016/j.cirpj.2020.02.002.
- KARA, S, DÖĞEROĞLU, T . (1994), *Verimlilik ve Çevre*. Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi, 5 (1) , 33-35.
- KOUSI, N., GKOURNELOS, C., AIVALIOTIS, S., LOTSARIS, K., BAVELOS, A. C., BARIS, P., MICHALOS, G., ve diğerleri (2021), *Digital Twin for Designing and Reconfiguring Human–Robot Collaborative Assembly Lines*. Applied Sciences, 11(10), 4620, MDPI AG, dx.doi.org/10.3390/app11104620.
- KUMAŞ, E. ve EROL, S. (2021), *Endüstri 4.0’da Anahtar Teknoloji Olarak Dijital İkizler*, Politeknik Dergisi, 24 (2) , 691-701.
- LIU Z., MEYENDORF N. ve MRAD N. (2018), *The Role of Data Fusion in Predictive Maintenance Using Digital Twin*, 44th Annual Conference on Review of Progress in Quantitative Nondestructive Evaluation (QNDE), DOI 10.1063/1.5031520.
- LIU J. , ZHOU H., LIU X., ve diğerleri (2019), *Dynamic Evaluation Method of Machining Process Planning Based on Digital Twin*, IEEE Access, vol. 7, pp. 19312-19323, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2893309.
- LIU, Z., MENG, X., XING, Z., ve JIANG, A. (2021), *Digital Twin-Based Safety Risk Coupling of Prefabricated Building Hoisting*. Sensors, 21(11), 3583, MDPI AG, dx.doi.org/10.3390/s21113583.
- LYDON G.P., CARANOVIC S., HISCHIER I., SCHLUETER A., (2019), *Coupled simulation of thermally active building systems to support a digital twin*, Energy and Buildings, Volume 202, 109298, ISSN 0378-7788, doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.07.015.
- MA X., TAO F, ZHANG M., WANG T., ZUO Y., (2019), *Digital twin enhanced human-machine interaction in product lifecycle*, Procedia CIRP, Volume 83, Pages 789-793, ISSN 2212-8271, https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.04.330
- MASHALY Maggie, (2021), *Connecting the Twins: A Review on Digital Twin Technology ve its Networking Requirements*, Procedia Computer Science, Volume 184, Pages 299-305, ISSN 1877-0509, doi.org/10.1016/j.procs.2021.03.039.
- METE, M, ve AZİZOĞLU, Ö. (2011), *İmalat Sanayi İşletmelerinde Verimlilik Yönetimi ve Denizli İlinde Karşılaştırmalı Bir Alan Çalışması*. Verimlilik Dergisi , (3) , 27-50.
- NGUYEN H. X., TRESTIAN R., TO D. ve TATIPAMULA M., (2021), *Digital Twin for 5G and Beyond*, in IEEE Communications Magazine, vol. 59, no. 2, pp. 10-15, doi: 10.1109/MCOM.001.2000343.
- OYEKAN, J., FARNSWORTH, M., HUTABARAT, W., MİLLER, D., ve TIWARI, A. (2020), *Applying a 6 DoF Robotic Arm and Digital Twin to Automate Fan-Blade Reconditioning for Aerospace Maintenance, Repair, and Overhaul*. Sensors, 20(16), 4637. MDPI AG, dx.doi.org/10.3390/s20164637.
- ÖZEN, A. ve GÜREL, F. N. (2020), *Kamu Denetiminde Dijital Dönüşüm: Dijital İkiz Yöntemi*. İzmir Sosyal Bilimler Dergisi, 2 (1) , 16-23.
- ÖZER, M . (2017), *Örgütsel Verimlilik Yolunda “Mükemmelliği” Arayan İşletmeler*. Verimlilik Dergisi , (3) , s.7-28.

- PADOVANO A., LONGO F., NICOLETTI L., MIRABELLI G., (2018), *A Digital Twin based Service Oriented Application for a 4.0 Knowledge Navigation in the Smart Factory*, IFAC-PapersOnLine, Volume 51, Issue 11, Pages 631-636, ISSN 2405-8963, doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.389.
- PAPACHARALAMPOPOULOS A., STAVROPOULOS P., (2019), *Towards a Digital Twin for Thermal Processes: Control-centric approach*, Procedia CIRP, Volume 86, Pages 110-115, ISSN 2212-8271, doi.org/10.1016/j.procir.2020.01.015.
- QI Q., Tao F., Zuo Y., Zhao D., (2018), *Digital Twin Service towards Smart Manufacturing*, Procedia CIRP, Volume 72, Pages 237-242, ISSN 2212-8271, doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.103.
- QIAO Q., WANG J., YE L., GAO X. R., (2019), *Digital Twin for Machining Tool Condition Prediction*, Procedia CIRP, Volume 81, Pages 1388-1393, ISSN 2212-8271, doi.org/10.1016/j.procir.2019.04.049.
- SEGHEZZI, E., LOCATELLI, M., PELLEGRINI, L., PATTINI, G., DI GIUDA, G. M., TAGLIABUE, L. C., ve BOELLA, G. (2021), *Towards an Occupancy-Oriented Digital Twin for Facility Management: Test Campaign and Sensors Assessment*. Applied Sciences, 11(7), 3108, MDPI AG, dx.doi.org/10.3390/app11073108.
- SERİN, D., İŞCAN, E. (2019), *Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Verimlilik Üzerine Etkisi: Türkiye Örneği*. Verimlilik Dergisi , (3), 41-55.
- SHAHZAMANIAN M.M., LIN Meng, KAINAT Muntaseer, YOOSEF-GHODSI Nader, ADEEB Samer, (2021), *Systematic literature review of the application of extended finite element method in failure prediction of pipelines*, Journal of Pipeline Science and Engineering, Volume 1, Issue 2, Pages 241-251, ISSN 2667-1433, doi.org/10.1016/j.jpse.2021.02.003.
- SHAO, G., ve HELU, M. (2020), *Framework for a Digital Twin in Manufacturing: Scope and Requirements*. Manufacturing letters, 24, 10.1016/j.mfglet.2020.04.004.
- SNYDER H., (2019), *Literature review as a research methodology: An overview and guidelines*, Journal of Business Research, 104, 333-339, ISSN 0148-2963, doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039.
- SOMMER M., STJEPANDIĆ J., STOBRAWA S. ve VON SODEN m., (2020), *Improvement of Factory Planning by Automated Generation of a Digital Twin*, Transdisciplinary Engineering for Complex Socio-technical Systems, 453 - 462, doi:10.3233/ATDE200105.
- SUIÇMEZ, H. (2015), *Verimlilik Ekonomisi ve Politika Arayışları*. Verimlilik Dergisi , (4) , 33-77.
- ŞENGÖK, N., SUIÇMEZ, H. (2007), *Kayıt Dışı Ekonomi ve Verimlilik*. Verimlilik Dergisi , (1) , 9-30.
- TUTKAVUL, K. (2019). *Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksini Kullanarak Finansal Etkinlik ve Verimlilik Ölçümü: Borsa İstanbul Sınai Endeksi'nde Bir Uygulama*, Verimlilik Dergisi, (2) , 49-93.
- VOSVIEWER, *VOSviewer is a software tool for constructing and visualizing bibliometric networks*, https://www.vosviewer.com, (Erişim: 08.07.2021).
- WOS, *Web of Science*, https://www.webofscience.com, (Erişim: 08.07.2021).
- YETİZ, F., TURAN, Y., CANPOLAT, İ. (2021), *Bankacılık Sektöründe Robotik Süreç Otomasyonu ve Verimlilik İlişkisi: Bir Banka Örneği*, Verimlilik Dergisi , (2) , s.65-80, DOI: 10.51551/verimlilik.765336.
- YUKCU, S. ve AYDIN, Ö. (2020), *Maliyet Düşürme Yöntemi Olarak Dijital İkiz*, Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, 22 (3) , 563-579, DOI: 10.31460/mbdd.694571.



E-ISBN 978-605-71203-3-9

**Korucuk Mahallesi Üniversite Caddesi No:21
0 368 271 57 57**