

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ *SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANABİLİM DALI

DOKTORA PROGRAMI

LOJİSTİK HİZMET İŞLETMELERİNDEKİ DİJİTALLEŞME UYGULAMALARININ
PERFORMANS GÖSTERGELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Hüseyin BALCI

TEMMUZ - 2024

TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ *SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANABİLİM DALI

DOKTORA PROGRAMI

LOJİSTİK HİZMET İŞLETMELERİNDEKİ DİJİTALLEŞME UYGULAMALARININ
PERFORMANS GÖSTERGELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Hüseyin BALCI

Tez Danışman: Prof. Dr. Hasan AYYILDIZ

TEMMUZ - 2024

TRABZON

ONAY

Hüseyin BALCI tarafından hazırlanan “Lojistik Hizmet İşletmelerindeki Dijitalleşme Uygulamalarının Performans Göstergeleri Üzerine Etkisi” adlı bu Çalışma 13/09/2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği / oyçokluğu ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından İşletme Anabilim Dalı Doktora Programı’nda **doktora tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesi		Karar		İmza
Unvanı - Adı ve Soyadı	Görevi	Kabul	Ret	
Prof. Dr. Nurettin PARILTI	Başkan	☐	☐	
Prof. Dr. Hasan AYYILDIZ	Danışman	☐	☐	
Prof. Dr. H. Sabri KURTULDU	Üye	☐	☐	
Prof. Dr. Tuba YAKICI AYAN	Üye	☐	☐	
Doç. Dr. Handan ÖZDEMİR	Üye	☐	☐	

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduklarını onaylarım.

Doç. Dr. Vahit GÜNTAY
Enstitü Müdürü V.

BİLDİRİM

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca KTÜ - Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu'na uygun olarak hazırlanan bu çalışmada yararlanılan kaynakların tümüne eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her tür yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

Hüseyin BALCI

16 /07 /2024

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, günümüzün hızla değişen iş dünyasında önemli bir yer tutan lojistik sektöründe gerçekleşen dijital dönüşüm süreci ele alınmaktadır. Lojistik 4.0 kavramı, geleneksel lojistik süreçlerinin dijitalleşme ve otomasyon araçlarıyla entegrasyonunu ifade ederken, tedarik zinciri yönetiminde önemli bir paradigmaya dönüşmektedir. Bu bağlamda, tedarik zinciri sürecinde dijitalleşme fırsatlarının ve bu fırsatların hizmet sunan işletmelerin performansına katkılarının incelenmesi, günümüz iş dünyasının ve lojistik sektörünün anahtar konularından biridir.

Bu çalışmanın amacı, tedarik zinciri süreçlerinde dijitalleşmenin derinlemesine analiz edilmesi ve bu dijitalleşme fırsatlarının işletmelerin performansı üzerindeki etkilerinin anlaşılmasına katkı sağlamaktır. Dijital teknolojilerin tedarik zinciri yönetiminde nasıl kullanılabileceği, işletmelerin rekabet gücünü artırma potansiyeli taşımaktadır. Ancak, bu teknolojilerin etkin kullanımı ve performans katkısı, doğru stratejik yaklaşım ve uygun altyapıyla mümkün olacaktır.

Bu çalışma kapsamında, tedarik zinciri süreçlerinde dijitalleşmenin sağladığı fırsatların yanı sıra, bu fırsatların nasıl değerlendirilebileceği ve işletmelerin performansına nasıl katkı sağlayabileceği detaylı bir şekilde incelenecektir. Ayrıca, farklı sektörlerdeki işletmelerin dijitalleşme süreçlerinde karşılaştıkları zorluklar ve bu zorlukların nasıl aşılabileceği konuları üzerinde durulacaktır.

Doktora süreci boyunca gerek ders aşamasında gerek tez aşamasında beni sürekli destekleyen ve motive eden, birlikte çalışmaktan onur duyduğum saygıdeğer danışmanın Prof. Dr. Hasan AYYILDIZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez izleme süreçlerinde ve tezin ortaya çıkışında destek ve katkılarından dolayı sevgili hocalarım Prof. Dr. Hüseyin Sabri KURTULDU, Prof. Dr. Tuba YAKICI AYAN'a, Prof. Dr. Nurettin PARILTI'ya ve Doç Dr. Handan ÖZDEMİR'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz,, 2024

Hüseyin BALCI

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	IV
İÇİNDEKİLER	V
ÖZET	VII
ABSTRACT	VIII
TABLolar LİSTESİ	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ	X
GRAFİKLER LİSTESİ.....	XI
KISALTMALAR LİSTESİ.....	XII
GİRİŞ	1-4

BİRİNCİ BÖLÜM

1. TEDARİK ZİNCİRİ, LOJİSTİK VE DİJİTALLEŞME İLE İLGİLİ KAVRAMSAL İNCELEME	5-112
1.1. Tedarik ve Tedarik Zinciri Kavramı	5
1.1.1. Tedarik Kavramı	5
1.1.2. Tedarik Zinciri Kavramı	5
1.1.3. Tedarik Zincirinin Yapısı.....	6
1.1.4. Tedarik Zinciri Çeşitleri.....	7
1.1.5. Tedarik Zinciri Kararları.....	8
1.1.6. Tedarik Zinciri Yönetimi Kavramı	9
1.1.7. Tedarik Zinciri Yönetiminin Önemi ve Amaçı	10
1.1.8. Tedarik Zinciri Yönetiminde İşletme Süreçleri	11
1.2. Lojistiğin Tanımı, Kapsamı ve Önemi.....	11
1.2.1. Lojistiğin Bileşenleri.....	14
1.2.2. Lojistiğin Gelişimine Etki Eden Faktörler	22
1.2.3. Lojistik Türleri	30
1.2.4. Dünya ve Türkiye’de Lojistik Sektörü.....	39
1.2.5. Lojistikte Kullanılan Bilgi Teknolojileri.....	40
1.3. Dijitalleşme ve Tedarik Zinciri Süreci	44
1.3.1. Dijitalleşme Kavramı ve Gereksinimleri	45
1.3.2. Dijital Tedarik Zincirindeki Eğilimler	46
1.3.3. Dijitalleşen Tedarik Zincirinin Ulaşmayı Amaçladığı Hedefler	63

1.3.4. Endüstri 4.0 dan Lojistik 4.0'a.....	75
1.3.4.1. Endüstri 4,0 Kavramı ve Tarihçesi	75
1.3.4.2. Lojistik 4,0 Kavramı ve Tarihçesi	80
1.3.5. Dijitalleşme İçin Başarı Faktörleri.....	85
1.3.6. Dijital Tedarik Zinciri Uygulamaların Zorlukları ve Sorunları	99

İKİNCİ BÖLÜM

2. LOJİSTİK HİZMET SUNAN İŞLETMELERDEKİ DİJİTALLEŞME

UYGULAMALARININ BAZI PERFORMANS GÖSTERGELERİ ÜZERİNE

ETKİSİNİN BELİRLENMESİ..... 113-151

2.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi	113
2.2. Araştırmanın Kapsamı	115
2.3. Araştırmanın Veri Toplama Metodu.....	115
2.4. Araştırmanın Evreni	116
2.5. Araştırmanın Modeli	117
2.6. Araştırmanın Kullanılacak Kriterlerin belirlenmesi ve Anket Uygulama Aşamasına Geçilmesi	117
2.7. Araştırmanın Metodolojisi	120
2.7.1. Bulanık (Fuzzy) Mantık.....	120
2.7.2. Bulanık (Fuzzy) Dematel	121
2.7.2.1. Bulanık (Fuzzy) Dematel Aşamaları	122
2.7.3. Bulanık (Fuzzy) Topsis.....	124
2.7.3.1. Bulanık (Fuzzy) Topsis Aşamaları	125
2.7.4. Bulanık (Fuzzy) Vikor.....	127
2.7.4.1. Fuzzy Vikor Aşamaları.....	128
2.8. Araştırmanın Bulguları	130
2.8.1. Anket Sorularının Yorumlanması	130
2.8.2. Bulanık (Fuzzy) TOPSİS Çözüm.....	139
2.8.3. Bulanık (Fuzzy) DEMATEL Çözüm.....	142
2.8.4. Bulanık (Fuzzy) VİKOR Çözüm	145
2.9. Duyarlılık Analizi	148

SONUÇ VE ÖNERİLER.....152

KAYNAKÇA

EKLER.....177

ÖZGEÇMİŞ.....181

ÖZET

Küreselleşmenin yoğun yaşandığı günümüzde, tedarik zinciri yönetiminin dijitalleşmesi kritik bir konu olarak öne çıkmaktadır. Geleneksel lojistik yönetiminin karmaşık süreçleri etkin yönetme konusundaki sınırlamaları, dijitalleşmenin potansiyel çözümler sunabileceği bir alan olarak belirtilmektedir. Ancak mevcut literatürde, dijitalleşmenin tedarik zinciri süreçlerindeki işletme performansına etkilerini ayrıntılı ele alan çalışmaların eksikliği vurgulanmıştır. Bu çalışmanın amacı, dijitalleşmenin işletme performansına etkilerini derinlemesine inceleyerek lojistik sektöründe dijital dönüşümün adaptasyonunu anlamak ve gelecekteki dönüşüm sürecine ışık tutmaktır.

Analizlerde veri toplama aracı olarak anket kullanılmış olup, sorular uzman ekibin görüş ve önerileri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Çalışmada Bulanık DEMATEL yöntemi kriterlerin ağırlık derecelerini tespit etmek amacıyla kullanılmış ve sonuç olarak Nesnelerin İnterneti en önemli kriter olarak belirlenmiştir. Bulanık DEMATEL yöntemi sonucu elde edilen ağırlık oranları, Bulanık TOPSIS yöntemleriyle işletmelerin dijital tedarik zinciri eğilimlerinden ulaşmayı amaçladığı hedefleri ortaya koymak için kullanılmıştır. Bu eğilimler arasında Esneklik/Şeffaflık, Kalite ve Karlılık'ın en önemli unsurlar olarak tespit edilmiştir. Son olarak, Bulanık VIKOR yöntemi ile Bulanık TOPSIS sonucu elde edilen sonuçların örtüşüp örtüşmediği test edilmiş ve uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışma ile işletmelerin organizasyon yapıları, eğitim seviyeleri, faaliyet alanları ve büyüklükleri gibi çeşitli boyutları incelemiştir. Dijital dönüşümün önündeki zorluklar olarak çalışan direnci, eğitim eksikliği ve artan müşteri beklentileri tanımlanmıştır. Ancak uygun stratejilerin geliştirilmesi ve çalışanların eğitilmesiyle bu zorlukların aşılabileceği vurgulanmıştır.

Nihayetinde, bu çalışma lojistik sektöründe dijital dönüşümün önemini vurgulamakta ve işletmelerin dijital stratejilerini belirlerken karşılaştıkları zorlukları ele almaktadır. Ayrıca, analizlerin işletmelerin dijital stratejilerini belirlerken ve karar alma süreçlerinde nasıl kullanılabileceği konusunda rehber sunmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Lojistik 4.0, Tedarik Zinciri Yönetimi, Dijitalleşme, Bulanık Çok Kriterli Karar Verme,

ABSTRACT

In today's highly globalized world, the digitalization of supply chain management has emerged as a critical issue. The limitations of traditional logistics management in effectively managing complex processes highlight the potential solutions that digitalization can offer. However, current literature emphasizes a lack of detailed studies on the effects of digitalization on supply chain processes and business performance. This study aims to deeply examine the impact of digitalization on business performance and to understand the adaptation of digital transformation in the logistics sector, shedding light on the future transformation process.

Surveys were used as the data collection tool in the analyses, with questions prepared considering the opinions and suggestions of an expert team. The Fuzzy DEMATEL method was used to determine the weight of the criteria, identifying the Internet of Things as the most important criterion. The weight ratios obtained from the Fuzzy DEMATEL method were then used to reveal the objectives that businesses aim to achieve from their digital supply chain trends using the Fuzzy TOPSIS methods. Among these trends, Flexibility/Transparency, Quality, and Profitability were identified as the most important elements. Finally, the Fuzzy VIKOR method was used to test whether the results obtained from the Fuzzy TOPSIS method were consistent, and it was found that they were indeed compatible.

This study examines various dimensions such as organizational structures, education levels, fields of activity, and sizes of businesses. The challenges of digital transformation were identified as employee resistance, lack of training, and increasing customer expectations. However, it was emphasized that these challenges can be overcome with the development of appropriate strategies and the training of employees.

Ultimately, this study underscores the importance of digital transformation in the logistics sector and addresses the challenges businesses face in this transformation process. Additionally, it provides a guide on how analyses can be used in determining digital strategies and decision-making processes for businesses.

Keywords: Logistics 4.0, Supply Chain Management, Digitalization, Fuzzy Multi-Criteria Decision Making.

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo Nr.	Tablo Adı	Sayfa Nr.
1	Literatür Taramasına Dayalı Pazarlama ve Dijitalleşme Performans Ölçüt veya Kriterleri	118
2	Bulanık Mantık Üçgensel Bulanık Sayı Karşılığı Sözel İfadeler ve Anket Puan Karşılıkları.	121
3	Faktörlerin Belirlenmesi ve Bulanık Skalanın Oluşturulması	139
4	Bulanık Direkt İlişki Matrisinin Oluşturulması (Z Matrisi)	140
5	Normalize Edilmiş Bulanık Direkt İlişki Matrisinin Oluşturulması	140
6	Bulanık Toplam İlişki Matrislerinin Oluşturulması.....	140
7	Etkileyen ve Etkilenen Faktörlerin Belirlenmesi.....	141
8	Durulaştırma	141
9	Faktör Ağırlıklarının Belirlenmesi.....	141
10	Sözel Değişkenler Kullanılarak Değerlendirmelerin Yapılması.....	143
11	Değerlendirmelerin Bulanık Karar Matrisine Dönüştürmüş Hali	143
12	Normalize Edilmiş Karar Matrislerinin Oluşturulması.....	143
13	Ağırlıklı Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Belirlenmesi	144
14	Negatif ve Pozitif İdeal Çözümün Belirlenmesi	144
15	Uzaklıkların Hesaplanması	144
16	Yakınlık Katsayılarının Bulunması	145
17	Alternatiflerin Sıralanması.....	145
18	Karar Vericilerin Sözel Değerlendirmeler Matrisi	146
19	Bulanık Karar Matrisi	146
20	Bulanık En İyi $\tilde{f}_j^*$ ve Bulanık En Kötü $\tilde{f}_j^-$ -Değerler Matrisi.....	146
21	Alternatif Bulanık $\tilde{S}_i$ Ve $\tilde{R}_i$ Değerler Matrisi	147
22	$\tilde{S}^+, \tilde{S}^-, \tilde{R}^+, \tilde{R}^-$ Ve $\tilde{Q}_i$ Değerleri Matrisi	147
23	Alternatiflerin Q Değeri.....	147
24	Q, S, R İndeks Değerleri ve Alternatiflerin Sıralanması Matrisi	148
25	Qi, Si Ve Ri'ye Göre Alternatif Sıralaması.....	148
26	Duyarlılık Analizi İçin Kullanılacak Kriter Ağırlıkları	149
27	Bulanık TOPSIS Yöntemi İçin Duyarlılık Analizi Sonuçları.....	149
28	Bulanık VİKOR Yöntemi İçin Duyarlılık Analizi Sonuçları	150
29	Bulanık TOPSIS ve Bulanık VIKOR Yönteni Sonuçlarının Bir Arada Gösterimi	156

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil Nr.	Şekil Adı	Sayfa Nr.
1	Lojistik Yönetiminin Bileşenleri	13
2	Dağıtım Kanalları Alternatifleri.....	19
3	Dijital Tedarik Zinciri Gelişimi İçin Gerekli Entegrasyon Kümelenmesi.....	46
4	Bulut Bilişim Etkileşimi İle Dijital Tedarik Zinciri.....	49
5	Dijital Tedarik Zinciri.....	51
6	Taşımacılık Yönetiminde Nesnelerin İnterneti Kullanım İmkânları	52
7	Robotik Sistemlerin Süreci	56
8	Otonom Araçların Otonomluk Seviyeleri.....	59
9	Endüstride Dönüşümün Tarihsel Gelişimi.....	75
10	Endüstri 4.0 Çevresi.....	79
11	Endüstri 4.0'ı Tetikleyen Teknolojik Unsurlar.....	79
12	Lojistik Gelişiminin Evreleri	81
13	Tez Çalışmasının Kavramsal Çerçevesi ve İş Akış Diyagramı	117

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik Nr.	Grafik Adı	Sayfa Nr.
1	Üçgensel Bulanık Sayı $\tilde{M}$ Grafiği.....	120
2	VİKOR Yönteminde İdeal Ve Uzlaşık Çözüm.....	128
3	Şirket Bünyesindeki Rolünüz Nedir? Sorusuna Verilen Cevapların Oransal Dağılımı	130
4	Eğitim Seviyeniz Hakkında İşaretleme Yapınız. Sorusuna Verilen Cevapların Oransal Dağılımı.....	131
5	Çalışmış Olduğunuz İşletmenin Faaliyet Alanı Hakkında İşaretleme Yapınız. Sorusuna Verilen Cevapların Oransal Dağılımı	132
6	İşletmenizde Çalışan Sayısı Hakkında İşaretleme Yapınız. Sorusuna Verilen Cevapların Oransal Dağılımı	133
7	İşletmenizin Lojistik 4,0 Düzeyinde Olgunluk Seviyeniz (Maturity Assesment) Nedir? İşaretleme Yapınız. Sorusuna Verilen Cevapların Oransal Dağılımı	134
8	İşletmenizin Dijital Dönüşüm Bakımından Hangi Aşamada Olduğunu Düşünüyorsunuz? İşaretleme Yapınız. Sorusuna Verilen Cevapların Oransal Dağılımı	135
9	İşletmenizde En Fazla Kullanılan Lojistik 4,0 Uygulamaları Hangileridir? (Birden fazla seçim yapılabilir). Sorusuna verilen Cevapların Oransal Dağılımı.....	136
10	İşletmenizde Dijital Dönüşüm Sürecindeki Karşılaşılan Zorluklardan Hangi 3'ünün En Önemli Unsur Olduğunu Düşünüyorsunuz? Sorusuna Verilen Cevapların Oransal Dağılımı.....	137
11	İşletmenizde Dijitalleşme Gerekliliğinden Ortaya Çıkan Aşağıdaki Meslek veya Pozisyon Gruplarından Hangileri Bulunmaktadır? (Birden Fazla Seçim Yapılabilir). Sorusuna Verilen Cevapların Oransal Dağılımı	138

KISALTMALAR LİSTESİ

AHP	: Analytical Hierarchy Process (Analitik Hiyerarşi Prosesi)
AI	: Artificial Intelligence (Yapay Zeka)
AIDC	: Automatic Identification and Data Capture (Otomatik Tanımlama ve Toplama Sistemleri)
AR	: Artırılmış Gerçeklik
ARAS	: Additive Ratio Assessment (Katkı Oranı Değerlendirmesi)
B2B	: Business to Business (İşletmeden İşletmeye)
B2C	: Business to Consumer (İşletmeden Tüketicie)
B2G	: Business to Government (İşletmeden Devlete)
BÇKKV	: Bulanık Çok Kriterli Karar Verme
BD	: Big Data (Büyük Veri)
BT	: Bilgi Teknolojileri
C2C	: Consumer to Consumer (Tüketiciden Tüketicie)
CC	: Cloud Computing (Bulut Bilişim)
COPRAS	: Complex Proportional Assessment (Karmaşık Oransal Değerlendirme)
CRM	: Customer Relationship Management (Müşteri İlişkileri Yönetimi)
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
DEMATEL	: Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (Karar Verme Deneme ve Değerlendirme Laboratuvarı)
DM	: Data Mining (Veri Madenciliği)
DMS	: Document Management System (Depo Yönetim Sistemleri)
DSC	: Digital Supply Chain (Dijital Tedarik Zinciri)
DTZ	: Dijital Tedarik Zinciri
EDAS	: Evaluation Based on Distance from Average Solution (Ortalama Çözüme Uzaklığa Göre Değerlendirme)
ELECTRE	: ELimination Et Choix Traduisant la Realité (Gerçeği Yansıtan Eleme ve Seçim Yöntemi)
ERP	: Enterprise Resource Planning (Kurumsal Kaynak Planlama)
G2B	: Government to Business (Devletten İşletmeye)
G2C	: Government to Consumer (Devletten Tüketicie)
GIS	: Geographic Information System (Coğrafi Bilgi Sistemleri)
İHA	: İnsansız Hava Aracı
İTO	: İstanbul Ticaret Odası

IoT	: Internet of Things (Nesnelerin İnterneti)
KVKK	: Kişisel Verilerin Korunması Kanunu
LMS	: Logistics Management System (Lojistik Yönetim Sistemleri)
MD	: Mevcut Durum
N	: Nanoteknoloji
OC	: Omni Kanalı (Çok Kanallı Pazarlama)
QR	: Quick Response (Çabuk Tepki)
PROMETHEE	: The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (Zenginleştirme Değerlendirmeleri için Tercih Sıralaması Organizasyon Yöntemi)
R	: Robotik
RFID	: Radio Frequency Identification (Radyo Frekanslı Kimlik Belirleme)
SC	: Supply Chain (Tedarik Zinciri)
ST	: Sensör Teknolojisi
SCOR	: Supply Chain Operations Reference (Tedarik Zinciri İşlemleri Referansı)
SDV	: Self-Driving Vehicle (Otonom Araçlar)
SWARA	: Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis (Adım Adım Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi)
TMS	: Transportation Management System (Nakliye Yönetim Sistemleri)
TOPSIS	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
TÜRKLİM	: Türkiye Liman İşletmecileri Derneği
TZ	: Tedarik Zinciri
TZY	: Tedarik Zinciri Yönetimi
UTİKAD	: Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği
VIKOR	: Vlsekriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje
VR	: Virtual Reality (Sanal Gerçeklik)
WASPAS	: Weighted Aggregated Sum Product Assessment (Ağırlıklandırılmış Bütünleşik Toplam Çarpım Değerlendirmesi)
YZ	: Yapay Zekâ
3DP	: 3D Printing (3D Baskı)

GİRİŞ

Günümüzde, işletmelerin süreçlerini etkin bir şekilde düzenleyebilmek ve rekabet avantajı sağlayabilmek adına lojistik yönetiminde dijitalleşme kritik bir öneme sahiptir. Lojistik 4.0 çerçevesinde gerçekleşen dijitalleşme, tedarik zinciri süreçlerinde önemli bir evrimi beraberinde getirmiştir. Bu çalışmanın amacı, tedarik zinciri süreçlerinde dijitalleşmenin ayrıntılı şekilde analizidir. Dijitalleşmenin tedarik zinciri süreçlerinde sunulan hizmet işletmelerinin performansına olan etkileri ve bu sürecin işletmeler tarafından nasıl benimsendiğinin detaylı bir şekilde incelenmesi, lojistik sektöründeki paydaşların bu dönüşüme adaptasyonunu anlamak açısından hayati bir öneme sahiptir.

Geleneksel lojistik yönetimi, karmaşık ve dinamik tedarik zinciri süreçlerini etkin bir biçimde yönetme konusunda sınırlamalarla karşı karşıyadır. Manüel süreçlerin yavaşlığı, hatalara duyarlılığı ve verimlilik eksiklikleri, işletmelerin rekabet avantajı elde etmelerini sınırlayabilmektedir. Dijitalleşme, bu sorunlara çözüm sunabilecek bir potansiyele sahiptir ancak tedarik zinciri süreçlerinde dijitalleşmenin nasıl ortaya çıktığı ve hizmet sunan işletmelerin performansına nasıl etki ettiği henüz detaylı bir şekilde incelenmemiştir.

Tedarik zinciri süreçlerinde dijitalleşmenin analizi, işletmelerin rekabet avantajı elde etmeleri ve sürdürülebilir bir lojistik strateji oluşturmaları açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu analiz, işletmelerin dijitalleşme fırsatlarını değerlendirerek, süreçlerini optimize etmelerine yardımcı olabilir. Ayrıca, bu konuda eksik olan bilgi, işletmelerin dijitalleşme potansiyelinden tam anlamıyla faydalanmalarını engelleyebilir. Dolayısıyla, tedarik zinciri süreçlerinde dijitalleşmenin analizi, işletmelerin daha etkili ve verimli bir şekilde faaliyet göstermelerini sağlayarak, rekabet avantajı elde etmelerine katkı sağlayabilir. Bu doğrultuda genel bir çerçeveden bakınca Lojistik 4.0, dijitalleşme öngören bir işletme modelidir. Bu model, işletmelerin üretim, dağıtım ve satış süreçlerini dijital teknolojilerle optimize etmeyi hedefler. Lojistik 4.0 sürecinde dijitalleşmenin ana amacı, işletmelerin verimliliğini ve rekabet güçlerini artırmaktır.

Dijitalleşme, işletmelerin veri toplama, işleme ve kullanma yeteneklerini artıran bir süreçtir. Bu sayede, işletmeler üretim, dağıtım ve satış süreçlerinde daha doğru kararlar alarak verimliliği artırabilirler. Dijitalleşme, ayrıca işletmelerin ürünlerini ve hizmetlerini daha etkin pazarlama ve satma olanağı sunmaktadır.

Lojistik 4.0 sürecinde dijitalleşmenin birçok faydası vardır. Örneğin, dijitalleşme sayesinde:

- Üretim sürecinde zaman ve maliyet tasarrufu sağlanır. Örneğin, dijitalleştirilmiş üretim sistemleri sayesinde üretim maliyetleri azalır ve üretim hızı artar.
- İşletmelerin veri toplama, işleme ve kullanma yetenekleri artar. Bu sayede, işletmeler üretim, dağıtım ve satış süreçlerinde daha doğru kararlar alabilirler.
- İşletmeler daha etkin pazarlama ve satış yapabilirler. Örneğin, dijitalleştirilmiş e-ticaret platformları sayesinde ürünler ve hizmetler daha geniş bir kitleye ulaştırılabilir.
- Dijitalleşme sayesinde işletmelerin müşteri ilişkileri daha iyi hale gelebilir. Örneğin, dijitalleştirilmiş müşteri ilişki yönetim sistemleri sayesinde müşterilerin ihtiyaçları daha etkin bir şekilde karşılanabilir.
- Dijitalleşme sayesinde işletmelerin çevresel etkileri azaltılabilir. Örneğin, dijitalleştirilmiş dağıtım sistemleri sayesinde atık miktarı azaltılabilir ve enerji tasarrufu sağlanabilir.

Literatürde, lojistik 4.0 ve dijitalleşme konularında birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak, tedarik zinciri süreçlerinde dijitalleşmenin işletmelerin performansına olan etkilerini kapsamlı bir şekilde inceleyen çalışmaların sayısı sınırlıdır. Daha önceki çalışmalar incelendiğinde genel eğilimleri ve potansiyel faydaları ele almış olsa da, bu alandaki detaylı performans katkılarına odaklanan kapsamlı bir analiz eksikliği bulunmaktadır.

Bu alandaki çalışmalar genellikle lojistik, işletme yönetimi, endüstri mühendisliği gibi disiplinlerde uzmanlaşmış araştırmacılar tarafından yürütülmüştür. Bu çalışmalar genellikle teorik çerçeveler, modelleme yaklaşımları ve endüstriyel uygulamaları içermektedir. Ancak, tedarik zinciri süreçlerinde dijitalleşmenin performans katkılarına odaklanan kapsamlı bir sentez eksikliği bulunmaktadır.

Lojistik 4,0 ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde 2011 itibari ile 4. Sanayi devrimi (Endüstri 4,0) kavramının ortaya atılması ile birlikte tüm rekabetçi sektörlerde yoğun şekilde işlenmeye başladığı gibi lojistik sektöründe de Lojistik 4,0 olarak kullanılmaya, geliştirilmeye ve üzerinde çalışmaya başlanılmıştır. Lojistik sektörü genel itibari ile tüm sektörlerin omurgasını oluşturması nedeniyle dijitalleşme bağlamında yaşanan tüm gelişmelere adapte olması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Tüm bu sebeplerden dolayı lojistik sektöründe sürekli inovasyon, çeviklik, müşteri odaklılık vazgeçilmez bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır.

Küresel boyutta lojistik faaliyetler ülkelere ekonomik, politik, stratejik, kültürel, sosyal ve askeri alanlarda katkı sağladığı bilinmektedir. Bu sebeple lojistiğin yoğun şekilde gelişimi ile sağladığı katkılar ayrıntılı olarak değerlendirildiğinde; bir yandan milli gelirde, istihdamda, eğitimde, rekabet gücünde artış sağladığı tespit edilmiştir. Diğer yandan ekonomik gücün, güven

endeksinin, ülkenin stratejik ve jeopolitik öneminin, ticaret anlaşmalarının, gelir dağılımındaki adaletin, sektörel gelişmelerin, ithalatın ve ihracatın, siyasi gücün, vergi ödemelerinin, kültürel faaliyetlerin olumlu yönde gelişim ve değişim gösterdiği gözlemlenmektedir (Ayaydın, 2017; akt Korkmaz, 2020). Dijitalleşme ile birlikte değişen gelişen pazar şartlarına ayak uydurabilme, anlık olarak zaman tasarrufu ile tüm bunların sonucu olarak işletme maliyetlerinin azalmasını sağlayabilecektir (Parviainen vd., 2017).

Konu ile alakalı yapılmış olan geçmiş çalışmalar incelendiğinde Zhou vd. yapmış oldukları çalışmada (Zhou vd., 2015) Endüstri 4.0'a geçişte Almanya'nın uygulamış olduğu 8 adımlık stratejik plan konu edilerek temel teknolojiler ve uygulamalardaki zorlukları sıralamış ve buradan hareketle Çin'de yapılması gerekenler hakkında ayrıntılı bilgiler verilmiştir. Maslarić vd. yapmış oldukları çalışmada (Maslarić vd., 2016) Endüstri 4.0'ın yoğun şekilde etkisinde kalan lojistik sektöründe kullanılan Fiziksel İnternet'i ele almış ve lojistikteki etkilerini, uygulamalardaki sorunlarını ortaya koyarak çözüm önerilerini sıralamıştır. Görçün ise (Görçün, Ö. F., 2018) robotik sistemlerin lojistik süreç ve işlemlerinde etkin kullanımı ve gelecekte ki uygulamalarının neler olabileceği konusunda değerlendirmeler yapmıştır. Müller vd. yapmış oldukları çalışma ile (Müller vd., 2018) sürdürülebilirlik bağlamında Endüstri 4.0'ın uygulaması yönünde engelleri ve fırsatları konu alarak hipotezler kurmuş ve Alman endüstri kuruluşları üzerine yapmış olduğu anket verilerini yorumlamış ve önerilerde bulunmuştur. Chen vd., yapmış oldukları çalışmada (Chen vd., 2019) Çin'deki gıda endüstrisi ele alınarak dijitalleşme trendleri bağlamında lojistik süreçlerle alakalı analizle yapılarak çözüm önerileri ortaya konulmuştur. Edirisuriya vd., yapmış oldukları çalışmayla (Edirisuriya vd., 2018) lojistik 4.0 bağlamında yeşil ve yalın tedarik zinciri bakış açıları konu edilerek dijitalleşme değişim ve dönüşümünde karşılaşılan sorunları ele almıştır. Saatçioğlu vd., ise (Saatçioğlu vd., 2018) Endüstri 4.0 uygulamalarının dijital dönüşüm odağında tedarik zinciri ile ilişkili işletmelerin süreçlerinde ve teknoloji uyumundaki performansı incelenmiştir. Aylak vd., yapmış oldukları çalışmada (Aylak vd., 2020) Türkiye'de lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin Endüstri 4.0'la oluşan değişim ve gelişimin hangi trendleri ortaya çıkardığı noktasında incelemeler yapmışlardır. Büyüközkan ve Göçer, ise (Büyüközkan ve Göçer, 2018) öncelikli olarak dijital tedarik zinciri (DTZ) üzerine var olan literatürünün kullanılan son teknolojileri hem akademik hem de endüstriyel bakış açısı ile gözden geçirerek DTZ'deki sınırlamaları ve beklentileri tanımlamıştır. Daha sonra ise konu ile alakalı araştırmaları özetler ve bireysel yöntemlerin sınırlamalarını ortaya koyarak bilgi boşlukları tanımlanmıştır. Sonuç olarak ta DTZ'nin gelecekte tüm paydaşlar tarafından algılaması ve dijitalleşmenin mevcut öneminin tedarik zincirine nasıl uygulanabileceği gibi soruları cevaplamaya çalışılmakta ve başarı faktörleri ile ortaya konulmaktadır. Yılmaz vd., ise (Yılmaz vd., 2019) Lojistik 4.0'ın geçirmiş olduğu değişim ve dönüşüm konu edilerek mevcut durum hakkında bilgiler aktarılmıştır.

İlgili literatür çalışmalarından elde edilen bilgiler doğrultusunda dijitalleşmede yaşanan hızlı değişim dönüşüm işletmelerin pazar payı ve karlılıklarını arttırmalarına yardımcı olacağı gibi bu

değişimden yeterince faydalanan ülkelere de küresel rekabette üstünlükler sağlayacaktır. Kuralları uygulayıcıdan ziyade kural koyucu ülke konumuna geçebilmek için lojistik sektöründe yaşanan dijitalleşme trendlerinin işletmeler tarafından iyi bir şekilde algılanması gerekmektedir. Çünkü gelecekte yaşanacak ticaret savaşları dijitalleşme boyutunda şekillenmesi muhtemeldir.

Elde edilen bulgular konu hakkında daha kapsamlı ve derinlemesine araştırmalara ihtiyaç vardır. Özellikle, işletmelerin tedarik zinciri süreçlerinde dijitalleşme uygulamalarını nasıl benimsedikleri, bu uygulamaların spesifik performans göstergelerine etkileri ve sektördeki çeşitli paydaşlar arasındaki etkileşimler daha detaylı bir şekilde incelenmelidir.

Alandaki çelişkiler genellikle dijitalleşme uygulamalarının işletme performansına olan etkileri konusundaki farklı görüşleri içermektedir. Bazı araştırmalar, dijitalleşmenin işletme performansını artırdığını vurgularken, diğerleri olumsuz etkiler veya belirsiz sonuçlar konusunda uyarılarda bulunmaktadır. Bu çelişkilerin ana nedeni, farklı sektörlerdeki ve işletmelerdeki varyasyonlardan kaynaklanabilir ve daha fazla araştırma bu çelişkilerin anlaşılmasına katkı sağlayabilir. Bu bağlamda, tedarik zinciri süreçlerinde dijitalleşmenin analizi, işletmelerin rekabet avantajı elde etmeleri için kritik öneme sahip olduğunu ortaya koyan bu çalışma, mevcut sorunları belirleyerek çözüm önerileri sunabilir ve lojistik sektörünün gelecekteki dijital dönüşümüne ışık tutabilir.

Bu bağlamda yapılmış olan bu araştırma, toplamda iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde tedarik zinciri, lojistik ve dijitalleşmenin kavramsal ve kuramsal çerçevesine yer verilmiştir. Ayrıca tedarik zinciri, lojistik ve dijitalleşme kavramlarına açıklık getirilerek türleri, amaçları, hedefleri ve faydaları hakkında ayrıntılı bilgilere yer verilmiştir.

Araştırmanın ikinci ve son bölümünde ise araştırmanın amacı ve önemi, kapsamı, evren ve örneklem, araştırmanın modeli, Bulanık Çok Kriterli Karar Vermeye (ÇKKV) tekniklerine ilişkin literatür taraması, metodoloji, araştırmanın kısıtları, analiz ve bulgular sunulmuştur. Son olarak, araştırmanın sonuçları aktararak ve gelecek çalışmalar için önerilerde bulunularak tez sonuçlandırılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. TEDARİK ZİNCİRİ, LOJİSTİK VE DİJİTALLEŞME İLE İLGİLİ KAVRAMSAL İNCELEME

1.1. Tedarik ve Tedarik Zinciri Kavramı

Tedarik (supply) ve Tedarik Zinciri (supply chain) kavramları, bir ürünün veya hizmetin üretim süreci ve teslimatı ile ilgili olarak kullanılır. Günümüz işletmeleri için hayati öneme sahip olan stratejik ve operasyonel alanlardır ve işletmelerin maliyetleri optimize etmesi, hizmet kalitesini artırması ve müşteri memnuniyetini sağlaması açısından büyük önem taşır.

1.1.1. Tedarik Kavramı

Tedarik kavramı, işletme yönetimi ve lojistik alanlarında temel bir öneme sahip olan bir terimdir. Bu kavram, bir organizasyonun üretim veya hizmet sunum süreçlerinde kullanılan malzemelerin, bileşenlerin veya hizmetlerin en başından itibaren planlanması, tedarik edilmesi, depolanması ve dağıtılmasını içeren stratejik bir süreci ifade eder (Leenders, vd., 2010: 135). Tedarik zinciri yönetimi, bu sürecin tüm aşamalarını kapsayan ve tedarikçilerden müşterilere kadar olan ilişkileri yöneten bir disiplindir. Tedarik, sadece malzeme sağlama eylemi olarak değil, aynı zamanda tedarik zinciri içindeki tüm paydaşlar arasındaki etkileşimlerin optimize edilmesini de içerir (Chopra ve Meindl, 2015: 56). Maliyet etkinliği, kalite güvencesi, zamanında teslimat ve sürdürülebilirlik gibi faktörler, tedarik sürecindeki başlıca odak noktaları arasında yer alır.

Tedarik kavramı, işletmelerin rekabet avantajı elde etmesinde kritik bir rol oynar. Doğru tedarik stratejileri ve etkin tedarik zinciri yönetimi, operasyonel mükemmelliği artırırken maliyetleri düşürebilir ve müşteri memnuniyetini artırabilir. Ayrıca, küreselleşme ve teknolojik ilerlemelerle birlikte tedarik zinciri süreçleri daha karmaşık hale gelmiş ve bu da işletmeleri daha da stratejik olmaya zorlamıştır. Bu nedenle, işletmelerin tedarik süreçlerini yönetirken güçlü bir stratejik vizyon ve etkili operasyonel uygulamalar geliştirmeleri gerekmektedir.

1.1.2. Tedarik Zinciri Kavramı

Tedarik zinciri, bir ürün veya hizmetin tedarikçiler, üreticiler, dağıtıcılar, toptancılar, perakendeciler ve son olarak tüketiciler arasındaki ileriye ve geriye yönlü akış ilişkisini ifade eden

bağlantılar bütünüdür (Chopra ve Meindl, 2015: 58-61). Bu doğrultuda bakılınca bir işletmenin tedarikçilerinden başlayarak üretim süreci ve dağıtım aşaması boyunca müşterilere kadar olan tüm faaliyetleri kapsayan bir ağın yönetimini ifade eder (Christopher, 2016: 49). Tedarik zinciri yönetimi, bu sürecin tüm aşamalarının entegre edilmesi, koordine edilmesi ve optimize edilmesiyle ilgilidir. Bu, tedarikçi seçimi, lojistik planlama, envanter yönetimi, üretim süreci tasarımı, dağıtım stratejileri ve müşteri ilişkileri gibi geniş bir yelpazeyi içerir. Söz konusu tüm bu yelpaze içerisinde teknoloji, insan, işletme ekonomik yapıları ve tüm kaynakları dahil olmak üzere birçok etap yer almaktadır (Lambert ve Cooper, 2000: 67). Tedarik zinciri yönetimi, bir işletmenin rekabet avantajını artırmak için kritik bir rol oynar, çünkü etkin bir tedarik zinciri, maliyetleri azaltabilir, verimliliği artırabilir ve müşteri memnuniyetini artırabilir.

Tedarik zinciri kavramı, giderek karmaşık hale gelen küresel iş ortamında özellikle önemlidir. Küreselleşme, işletmelerin tedarik zincirini daha geniş coğrafi bölgelere yaymalarına ve farklı pazarlardaki değişen talep ve tedarik koşullarına uyum sağlamalarını gerektirir (Lambert ve Cooper, 2000: 67). Bu bağlamda, tedarik zinciri yönetimi stratejileri, küresel tedarikçilerle olan ilişkileri güçlendirmeyi, lojistik operasyonları optimize etmeyi ve riskleri yönetmeyi içermelidir. Ayrıca, teknolojik ilerlemeler, yapay zeka ve büyük veri analitiği gibi araçlar, tedarik zinciri yönetimini daha verimli hale getirebilir ve işletmelere rekabet avantajı sağlayabilir.

Tüm bu bilgiler ışığında, tedarik zinciri kavramı, işletmelerin küresel rekabet ortamında başarılı olmaları için önemli bir stratejik unsurdur. Doğru tedarik zinciri yönetimi stratejileri ve etkin operasyonel uygulamalar, işletmelerin maliyetleri azaltmasına, hızlı tepki vermelerine ve müşteri memnuniyetini artırmalarına yardımcı olabilir. Bu nedenle, işletmelerin tedarik zinciri süreçlerini iyileştirmek ve optimize etmek için sürekli olarak çaba göstermeleri gerekmektedir.

1.1.3. Tedarik Zincirinin Yapısı

Tedarik zincirinin yapısı, karmaşık ve çok yönlü bir yapıya sahiptir ve birçok farklı bileşeni içerir. Genellikle, bir tedarik zinciri, tedarikçilerden başlayarak, üretim süreci, depolama ve dağıtım aşamalarını içeren bir dizi faaliyetten oluşur. Tedarik zincirinin başlangıcı, malzemelerin tedarikçilerden satın alınması ve işletme içine getirilmesiyle oluşur (Christopher, 2016: 50). Bu noktadan itibaren, malzemeler üretim sürecine girer, burada işlenir ve son ürünler haline gelir. Ürünlerin depolanması ve envanter yönetimi, tedarik zincirinin bir sonraki aşamasını oluşturur. Son olarak, ürünler müşterilere ulaştırılmak üzere dağıtım ağları aracılığıyla nakledilir. Bu süreçlerin her biri, tedarik zincirinin optimize edilmesi ve verimliliğinin artırılması için dikkatlice yönetilmesi gereken önemli bileşenlerdir (Chopra ve Meindl, 2015: 59).

Tedarik zincirinin yapısı, işletmeler için rekabet avantajı sağlamak ve müşteri taleplerini karşılamak için stratejik bir öneme sahiptir. Günümüzde, küresel tedarik zincirleri giderek karmaşık

hale gelmekte ve işletmeleri daha fazla esneklik ve yenilikçilik arayışına yönlendirmektedir. Bu nedenle, işletmelerin tedarik zinciri yapılarını etkin bir şekilde yönetmek ve sürekli olarak iyileştirmek için stratejik planlama, teknoloji kullanımı ve işbirliği gibi önemli faktörlere odaklanmaları gerekmektedir. Tedarik zincirinin yapısı, genel itibarıyla üç temel yapı taşından oluşur:

- a. Tedarikçiler
- b. Üretim İşletmeler
- c. Müşteriler

Tedarik zinciri, bir ürünün ya da hizmetin üretiminden tüketimine kadar olan tüm süreçleri düzenler ve yönetir. Bu sayede, ürünler doğru yerlere, doğru zamanda ve doğru maliyetle teslim edilir ve işletmelerin rekabet güçleri artar. Tedarik zinciri yönetimi, işletmelerin maliyetlerini azaltmayı ve ürünlerin teslimatını hızlandırmayı amaçlar ve bu sayede işletmeler daha fazla müşteriye ulaşabilir ve daha iyi bir satış performansı elde edebilir.

1.1.4. Tedarik Zinciri Çeşitleri

Tedarik zinciri, ürün veya hizmetin üretiminden başlayarak tüketiciye ulaşmasına kadar olan karmaşık süreçlerin yönetimini içeren bir sistemdir. Bu süreçlerde, farklı paydaşlar arasında malzeme akışı, bilgi transferi ve değer yaratma süreçleri gerçekleşir. Tedarik zinciri çeşitliliği, bu süreçlerin yönetilmesinde kullanılan farklı modeller ve stratejilerle ifade edilir.(Chopra ve Meindl, 2015; Simchi-Levi, Kaminsky ve Simchi-Levi, 2008; Christopher ve Peck, 2004).

Tedarik Zinciri Çeşitleri:

- a. Müşteri Odaklı Tedarik Zinciri: Bu yaklaşım, tüketicinin ihtiyaçlarına ve taleplerine doğrudan odaklanır. Müşteri odaklı tedarik zinciri, tüketicinin taleplerine göre ürünlerin üretimini, depolanmasını ve dağıtımını planlar. Bu modelde, tüketicinin memnuniyeti ve beklentileri, tedarik zincirinin merkezinde yer alır ve süreçler bu doğrultuda şekillenir.
- b. Kanal Üzerinden Tedarik Zinciri: Bu modelde, üretici firmalar ürünlerini perakendecilere veya dağıtımıcılara satarak tüketiciye ulaştırır. Perakendeciler, ürünlerin depolanması, paketlenmesi, pazarlanması ve satılması gibi süreçlerde önemli bir rol oynarlar. Kanal üzerinden tedarik zinciri, ürünlerin geniş kitlelere ulaştırılmasını sağlar.
- c. Özel Tedarik Zinciri: Bu model, belirli bir müşteri veya kullanıcı grubuna yönelik olarak özelleştirilmiş ürünlerin üretimini ve dağıtımını içerir. Özel tedarik zinciri, müşteri taleplerine göre tasarlanmış ürünlerin zamanında ve eksiksiz bir şekilde teslim edilmesini sağlar. Bu modelde, müşteri memnuniyeti ve sadakati önceliklidir.
- d. Küresel Tedarik Zinciri: Küresel tedarik zinciri, farklı ülkelerdeki tedarikçilerin, üreticilerin ve dağıtımıcıların bir araya geldiği bir yapılandırma. Bu model, maliyet avantajı sağlamak, kaynak çeşitliliği elde etmek ve pazarlara erişimi artırmak amacıyla kullanılır. Küresel tedarik zinciri, uluslararası işbirlikleri ve entegrasyonlar gerektirir.

- e. İç Tedarik Zinciri: İç tedarik zinciri, bir firmanın kendi içindeki üretim ve tedarik süreçlerini kapsar. Bu modelde, üretim sürecinde kullanılan malzemelerin, hizmetlerin ve diğer kaynakların etkin bir şekilde yönetilmesi ve tedarik edilmesi önemlidir. İç tedarik zinciri, üretim sürecinin verimliliğini artırmak, stok seviyelerini optimize etmek ve maliyetleri düşürmek için kullanılır.

Tedarik zinciri çeşitliliği, bir firmanın stratejik hedeflerine, endüstri gereksinimlerine ve pazar koşullarına bağlı olarak belirlenir. Her bir tedarik zinciri modeli, farklı avantajlar ve zorluklar sunar ve firmanın ihtiyaçlarına uygun olarak seçilir.

1.1.5. Tedarik Zinciri Kararları

Tedarik zinciri kararları, bir ürün veya hizmetin üretim sürecinden tüketiciye ulaşması sırasında geçtiği aşamaları ve bu aşamaları gerçekleştiren aktörleri etkileyen kararlardır. Bu kararlar:

- Üretim miktarı,
- Malzeme seçimi,
- Üretim yerleri,
- Dağıtım yöntemleri,
- Stok seviyeleri,
- Satın alma süreçleri,
- Lojistik sistemleri

gibi farklı alanlarda alınır ve birbirleriyle sürekli olarak etkileşim içindedir.

Tedarik zinciri kararlarının işletme yönetimleri tarafından etkin bir şekilde alınması, firmaların rekabet güçlerini artırır ve performansını iyileştirir.

Bu kararların alınması sırasında:

- Maliyetlerin azaltılması,
- Kaliteyi yükseltme,
- Teslimat sürelerini kısaltma,
- Stok seviyelerini düşürme ve
- Müşteri memnuniyetini artırma

gibi hedefler doğrultusunda hareket edilir.

Tedarik zinciri kararlarının alınması sırasında, firmaların içinde bulunduğu pazarların ve müşteri ihtiyaçlarının neler olduğu iyi anlaşılması önemlidir. Ayrıca, tedarik zinciri aktörlerinin, beklentileri ve ihtiyaçları da dikkate alınmalıdır. Bu sayede, tedarik zinciri kararlarının alınması sırasında, tüm aktörlerin ihtiyaçları dikkate alınarak etkin bir şekilde hareket edilebilir. Maliyetler, kalite, teslimat süreleri, stok seviyeleri, müşteri memnuniyeti gibi faktörlerin dikkate alınması sayesinde, tedarik zinciri kararlarının alınması sırasında, etkin bir şekilde hareket edilebilir ve firmaların rekabet güçleri artırılabilir. Ayrıca birçok yöntem ve teknik de kullanılabilir. Çeşitli analitik yöntemler kullanılarak, tedarik zincirinin etkinliği ve verimliliği ölçülebilir (Chopra ve Meindl, 2015: 58). Bu yöntemler, tedarik zinciri kararlarının alınması sırasında yardımcı olur ve firmaların tedarik zinciri yönetimine daha etkin bir şekilde odaklanmalarını sağlar.

Nihayetinde tedarik zinciri kararları, bir ürün veya hizmetin üretim sürecinden tüketiciye ulaşması sırasında geçtiği aşamaları ve bu aşamaları gerçekleştiren aktörleri etkileyen önemli kararlardır. Tedarik zinciri kararlarının etkin bir şekilde alınması, firmaların rekabet güçlerini artırır ve performansını iyileştirir. Bu nedenle, tedarik zinciri kararlarının alınması sırasında, pazarların ve müşteri ihtiyaçlarının iyi anlaşılması ve tedarik zinciri aktörlerinin beklentileri ve ihtiyaçları dikkate alınmalıdır.

1.1.6. Tedarik Zinciri Yönetimi Kavramı

Tedarik zinciri yönetimi, bir ürün veya hizmetin üretim aşamasından tüketiciye ulaşmasına kadar olan karmaşık süreçleri ve bu süreçlerde rol alan aktörleri yöneten bir sistem olarak tanımlanır. Üretim miktarı, malzeme seçimi, üretim yerleri, dağıtım yöntemleri, stok seviyeleri, satın alma süreçleri ve lojistik sistemleri gibi çeşitli alanları kapsar. Bu yönetim yaklaşımı, firmaların rekabet gücünü artırarak performanslarını iyileştirmeyi hedefler.

Tedarik zinciri yönetimi, maliyetlerin azaltılması, kalitenin artırılması, teslimat sürelerinin kısaltılması, stok seviyelerinin optimize edilmesi ve müşteri memnuniyetinin sağlanması gibi stratejik hedefler doğrultusunda işletmeleri yönlendirir. Bu hedefler, işletmelerin sürdürülebilir başarıya ulaşması için önemlidir (Simchi-Levi, vd., 2008: 14). Ayrıca pazarların ve müşteri ihtiyaçlarının detaylı bir şekilde anlaşılması ve tedarik zinciri aktörlerinin beklentilerinin ve gereksinimlerinin dikkate alınması kritik öneme sahiptir. Bu yaklaşım, tüm paydaşların ihtiyaçlarına uygun şekilde hareket edilmesini sağlar ve etkin bir işbirliği ortamı oluşturur. Tüm bunlara ek olarak tedarik zinciri yönetimi, çeşitli yöntemler ve tekniklerin kullanımına dayanır. Örneğin, analitik yöntemlerin kullanımıyla tedarik zincirinin etkinliği ve verimliliği ölçülebilir, böylece işletmeler daha iyi kararlar alabilir ve kaynaklarını daha etkin bir şekilde yönetebilir.

Sonuç olarak, tedarik zinciri yönetimi, bir işletmenin faaliyetlerinin merkezinde yer alan stratejik bir yaklaşımdır. Bu yönetim, tedarik zinciri süreçlerinin optimize edilmesini sağlayarak

rekabet gücünü artırır ve işletmelerin başarısını destekler. Bu nedenle, tedarik zinciri yönetimi sürecinde, derinlemesine analiz, stratejik planlama ve işbirliği önemlidir.

1.1.7. Tedarik Zinciri Yönetiminin Önemi ve Amacı

Tedarik zinciri yönetimi, ürün veya hizmetlerin üretim sürecinden tüketiciye ulaşması sırasında geçtiği aşamaları ve bu aşamaları gerçekleştiren aktörleri yöneten bir sistemdir (Lee ve Billington, 1992: 66). Bu sistem, üretim sürecinin etkinliğini ve verimliliğini artırarak, maliyetleri azaltır ve performansı iyileştirir. Bir diğer tanım, tedarik zincirini, tedarikçileri, lojistik hizmet sağlayıcılarını, üreticileri, dağıtıcıları ve perakendecileri içeren ve bu aktörler arasında malzeme, ürün ve bilgi transferini sağlayan bir bileşenler topluluğu olarak açıklamaktadır (Kopczak, 1997: 227).

Tedarik zinciri yönetimi, işletmeler için önemli bir faktördür ve işletmeler tarafından dikkate alınması gerekir. Tedarik zinciri yönetimi, maliyetlerin azaltılması, kaliteyi yükseltme, teslimat sürelerini kısaltma, stok seviyelerini düşürme ve müşteri memnuniyetini artırma gibi hedefler doğrultusunda hareket eder. Bu hedefler doğrultusunda, tedarik zinciri yönetiminin etkin bir şekilde yürütülmesi, firmaların rekabet güçlerini artırır ve performansını iyileştirir (Özdemir, 2004: 93).

Tedarik zinciri yönetimi, aynı zamanda işletmelerin esnekliğini de artırır. Pazarların ve müşteri ihtiyaçlarının iyi anlaşılması sayesinde, işletmeler daha esnek bir şekilde hareket edebilir ve pazar koşullarına daha hızlı bir şekilde adapte olabilir. Tedarik zinciri yönetimi sırasında, birçok yöntem ve teknik kullanılarak, tedarik zincirinin etkinliği ve verimliliği ölçülebilir. Bu yöntemler, tedarik zinciri yönetimine daha etkin bir şekilde odaklanılmasını sağlar. Ayrıca işletmelerin rekabet güçlerini artırır, müşteri memnuniyetini artırır ve esnekliğini artırır. Bu nedenle, tedarik zinciri yönetimi, işletmeler için önemli bir faktördür ve işletmeler tarafından dikkate alınması gerekir.

Tedarik zinciri yönetiminin amaçları, bir ürün veya hizmetin üretim sürecinden tüketiciye ulaşması sırasında geçtiği aşamaları ve bu aşamaları gerçekleştiren aktörleri yöneten bir sistemdir. Tedarik zinciri yönetiminin amaçları, firmaların rekabet güçlerini artırmak ve performansını iyileştirmek için hareket eder. Aşağıdaki başlıklar altında tedarik zinciri yönetiminin amaçları sıralanabilir:

- a. Maliyetlerin azaltılması
- b. Kaliteyi yükseltme
- c. Teslimat sürelerini kısaltma
- d. Stok seviyelerini düşürme
- e. Müşteri memnuniyetini artırma

Nihayetinde tedarik zinciri yönetiminin amaçları, maliyetlerin azaltılması, kaliteyi yükseltme, teslimat sürelerini kısaltma, stok seviyelerini düşürme ve müşteri memnuniyetini artırma gibi hedefleri bulunmakta olup bu amaçlar doğrultusunda, tedarik zinciri yönetiminin etkin bir şekilde yürütülmesi, firmaların rekabet güçlerini ve performansını artırır.

1.1.8. Tedarik Zinciri Yönetiminde İşletme Süreçleri

Tedarik zinciri yönetimi, bir ürün veya hizmetin üretim sürecinden tüketiciye ulaşması sırasında geçtiği aşamaları ve bu aşamaları gerçekleştiren aktörleri yöneten bir sistemdir. Bu sistem, firmaların rekabet güçlerini artırmak ve performansını iyileştirmek için hareket eder. Tedarik zinciri yönetimi sırasında, işletmelerin çeşitli süreçleri yönetilir.

Literatüre bakıldığında tedarik zinciri yönetimini oluşturan süreçlerin tanımına rastlamak mümkün olmasa da Global Tedarik Zinciri Forumu (The Global Supply Chain Forum) üyelerinin tanımladığı süreçler genel kabul görmüştür (Croxtton vd., 2001: 13). Aşağıdaki başlıklar altında, tedarik zinciri yönetiminde yönetilen işletme süreçleri sıralanabilir:

- a. Üretim süreci
- b. Teslimat süreci
- c. Satın alma süreci
- d. Satış süreci
- e. Lojistik süreci
- f. Müşteri hizmetleri süreci
- g. İnsan kaynakları süreci
- h. Finansal süreç
- i. Yönetim süreci

Bu süreçler, tedarik zinciri yönetimi sırasında yönetilir ve birbirleriyle etkileşim içindedir. Bu süreçlerin etkin bir şekilde yönetilmesi, firmaların rekabet güçlerini artırır ve performansını iyileştirir.

1.2. Lojistiğin Tanımı, Kapsamı ve Önemi

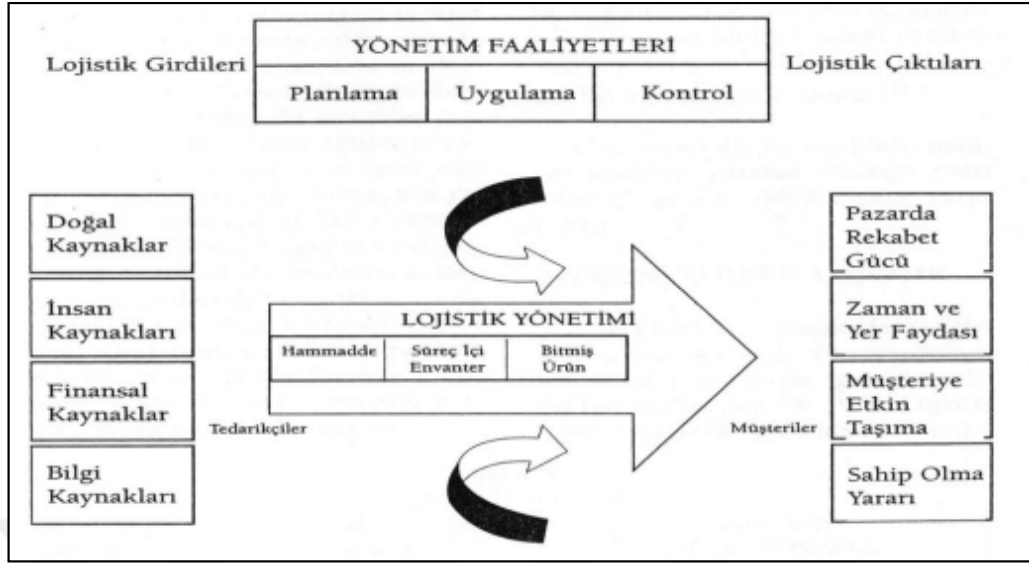
Lojistik kavramı insanlığın var olması ile eski bir geçmişi olmakta ve Yunancada hesap yapmada becerikli anlamındaki “logisticos” kalıbından türediği, Latince “logic (mantık)” ve “statics (istatistik)” kelimelerinin bir araya gelmesiyle oluştuğu ve tarihteki ilk uygulamalarının savaşlarda görüldüğü bilinmektedir (Çekerol ve Kurnaz, 2011: 49). Kelime olarak ilk Roma ordusunda kullanıldığını bilinmektedir. Modern anlamda askeri kullanımı 17. yy Fransa’sında görülmektedir. Latince olarak köken “log” Fransızca “loger” kelimesine evrilmiştir ve yüklenen anlam askeri yürüyüşlerin planlanması, kampların seçilmesi, nakliye ve tedarikinin düzenlenmesi

şeklindeydi (Erdoğan, 2007: 7). Napolyon Savaşlarında logistique kavramı, askerlerin ve tüm askeri malzemenin yer değiştirmesi ihtiyacının karşılanması ile ilgili askeri bir terim olarak kullanılmaya başlanmıştır (Güngörürler, 2004: 38). Lojistik kavramı ilk olarak 1905 yılında “ordulara ait malzeme ve personelin taşınma, tedarik, bakım ve yenilenmesi” şeklinde askeri bir faaliyeti açıklamak amacı ile kullanıldığı bilinmektedir (Kobu, 2013: 3).

Yirminci yüzyıl başlarında lojistik, ABD’de askeri bir kavram olarak “personel ve malzemenin iyileştirilmesi, devamlılığının sağlanması, dağıtımı ve yeniden yerleştirilmesi faaliyetleri” olarak tanımlanmakla birlikte 1960’lı yıllardan beri iş dünyasında da kullanılmaya başlanmıştır (İTO, 2006: 4). Lojistik, askeri kaynaklarda olduğu kadar günümüz iş dünyasında da çok önemli bir yer edinmiş ve tarihin derinliklerinden bu yana da aktif olarak kullanılan bir kavramdır. Son zamanlarda yaşanan hızlı gelişmeler sonucu artan rekabet ortamı; tüketici gereksinimlerini tatmin edebilmek için hammadde ve malzemenin, tüm üretim süreci içerisindeki stokların, ürünün, ihtiyaç duyulan bilginin veya fikirlerin ilk çıkış noktasından son tüketim noktasına ulaşana kadar etkin ve en az harcama yapılacak bir biçimde ulaşabilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu gereksinimi karşılayabilecek çözümlerin tamamı da lojistik kavramı etrafında tanımlanmıştır (İgeme, 2005; 17. Akt., Gümüş, 2009: 98).

Lojistik, fikirlerden ürün tedarikine oradan da müşteri memnuniyetine kadar tüm süreçleri içine almaktadır. Lojistik faaliyetlerin tamamı işletmelerin tüm iç süreçlerine değer katan özellikte olduğu ve her geçen gün de önemini arttığı görülmektedir. Lojistik, hem firma ortakları hem de tedarikçileri ve müşterileri açısından değer yaratmaktadır. Lojistikte değer, yer ve zaman olarak ifade edilmektedir. Ürün ve hizmetler müşterilerin sahipliğine geçtikten sonra tüketilmek istenilen yer ve zamanda var olmadıkça değer ifade etmemektedirler. Etkin bir lojistik yönetimi, değer ekleyen süreçlere katkı sağlamak amacıyla tedarik zincirindeki her bir faaliyeti ele almaktadır (Bilginer vd., 2015: 3). Değer ortaya koyma veya değer ekleme rekabet avantajı sağlaması açısından tüm organizasyonlarda giderek artan bir öneme sahiptir (Kırım, 2004: 8).

Şekil 1: Lojistik Yönetiminin Bileşenleri



Kaynak: Lambert, vd. 1998: 5

Şekil 1’de görüldüğü üzere birçok faaliyet lojistik çatısı altında bulunmaktadır. Doğal kaynaklar, insan kaynakları, finansal kaynaklar ve bilgi kaynakları lojistik girdiler olarak karşımıza çıkmaktadır. Tedarikçiler aracılığı ile elde edilen hammaddeleri, süreç içi envanteri ve tamamlanmış ürünleri temin ederler. Yönetim faaliyetleri kapsamında planlama, uygulama ve kontrol aşamaları tüm süreç boyunca göz önünde bulundurarak müşterilerine rekabet gücü elde etmeleri, yer, zaman ve sahip olma faydası sağlamaları için taşımaları gerçekleştirmektedirler (Dumanoğlu, 2005: 152-153).

Lojistik, işletmelerin rekabet güçlerini artırmada önemli bir katkı sağlar. Etkin lojistik yönetimi, maliyetleri azaltır ve ürünlerin teslimatını hızlandırır, böylece işletmeler daha fazla müşteriye ulaşabilir ve daha iyi bir satış performansı elde edebilir. Ayrıca, lojistik, çevresel etkileri azaltmayı amaçlayan çevre dostu çözümler sunar ve bu sayede işletmelerin sürdürülebilirliğini artırır. Üstelik lojistik, çeşitli alanları da kapsamaktadır, bunlar arasında üretim planlaması ve kontrolü, malzeme yönetimi, taşıma yönetimi, depolama yönetimi, dağıtım yönetimi ve satış sonrası hizmetler bulunur. Lojistik, ayrıca satınalma ve tedarik zinciri yönetimi gibi konularla da ilgilidir.

Lojistik kapsamı, üretimden sonraki tüm süreçleri kapsar. Bu süreçler arasında, ürünlerin depolanması, dağıtımı, satışı ve müşteri hizmetleri bulunur. Lojistik, aynı zamanda lojistik hizmetleri sunan firmaları da kapsar. Lojistik hizmetleri, ürünlerin depolanması, dağıtımı ve satışı gibi konulara odaklanır. İşletmeler üretim, dağıtım ve satış süreçlerinde daha doğru kararlar alarak verimliliği artırabilirler. Ayrıca, lojistik sayesinde işletmeler ürünlerini ve hizmetlerini daha etkin pazarlama ve satma olanağına sahip olurlar.

1.2.1. Lojistiğin Bileşenleri

Lojistik, bir ürün veya hizmetin tasarımından üretimine, dağıtımından satışına ve tüketimine kadar olan tüm süreçlerin planlanması, yönetimi ve kontrolünü içeren bir sistemdir. Bu bileşenler, lojistik sisteminde ürünlerin üretimi, dağıtımı ve satışı süreçlerini etkileyen çeşitli faktörlerdir ve başarılı bir lojistik sistemi oluşturmak için tüm bu bileşenlerin dikkate alınması gerekir. Lojistik bileşenleri şu şekilde sıralanabilir.

- **Satın Alma**

Satın alma işlemi, işletmelerin üretim süreçlerini sürdürebilmesi için gereken hammadde, yarı mamul ve mamullerin doğru kaynaklardan, istenilen zamanda, beklenen kalitede ve fiyatta, doğru miktarlarda temin edilmesini sağlayan kritik bir faaliyettir (Koçoğlu ve Avcı, 2014: 35).

Son yıllarda ekonomik dinamiklerdeki değişimler, ürün ve hizmet maliyetlerinde dalgalanmalara yol açmıştır. Bu nedenle, satın alma fonksiyonunun gün geçtikçe artan bir öneme sahip olduğu gözlemlenmektedir. İşletmelerin üretim faaliyetleri için gerekli olan malzemelerin tedarik edilmesini içeren bu sürecin, lojistik maliyetlerin yanı sıra depolama ve taşıma maliyetlerini de etkilediği belirtilmektedir.

Satın alma süreci, çeşitli aktiviteleri içerir. Bu aktiviteler arasında tedarikçi seçimi, malzeme tedarik yöntemlerinin belirlenmesi, satın alma zamanlamasının belirlenmesi, ürün fiyatlandırması ve kalite kontrolü gibi adımlar bulunmaktadır (Eker, 2006: 17).

Satın alma sürecinin etkin bir şekilde yürütülmesi, tedarikçi değerlendirmesi, fiyat karşılaştırmaları yapılması, tedarikçi seçimi ve sözleşmelerin hazırlanması gibi fonksiyonları içerir. Bu sürecin, işletmelerin rekabet gücünü artırmada kritik bir rol oynadığı belirtilmektedir (Ölçer ve Önüt, 2003: 4).

Literatürde de işaret edildiği gibi (Avcı ve Koçoğlu, 2014; Eker, 2006; Ölçer ve Önüt, 2003), satın alma sürecinin doğru bir şekilde yönetilmesi, işletmelerin rekabet gücünü artırmak ve sürdürmek için hayati öneme sahiptir. Dolayısıyla, işletmelerin bu sürece gereken önemi vermesi ve etkin bir şekilde yönetmesi önemlidir.

- **Taşıma**

Taşıma, lojistik sürecin merkezi bir unsuru olup, işletmelerin üretim merkezlerinden tüketim noktalarına kadar olan tedarik zincirinde hammadde, yarı mamul ve mamullerin fiziksel olarak

nakledilmesini sağlar (Lai ve Cheng, 2009: 38). Bu süreç, tedarikçilerden başlayarak üretim merkezlerine, ardından depolara ve nihayetinde müşterilere doğru bir akışı içerir (Baki, 2004: 28).

Taşıma, lojistik operasyonların temel taşıyıcısıdır ve taşıma yöntemleri, dağıtım organizasyonu, yük ve araç planlaması ile güzergâh planlaması gibi faktörler taşıma sürecinin belirleyicileridir. Bu faktörlerin etkili yönetimi, işletmelerin tedarik zinciri içindeki ürün akışını optimize etmesini sağlar. Genel olarak, işletmelerin operasyonel maliyetlerinin yaklaşık üçte biri taşıma maliyetlerinden oluşmaktadır (Köfteci ve Gerçek, 2010: 5091).

Taşıma maliyetlerinin minimize edilmesi ve müşteri memnuniyetinin artırılması için, taşıma araçlarının ve güzergahların optimal olarak planlanması gereklidir (Emel vd., 2004: 63). Bu, hammadde ve malzemelerin üretim noktalarından, ürünlerin ise üretim merkezlerinden müşterilere en etkin ve ekonomik şekilde taşınmasını sağlar.

Taşıma, işletmelerin rekabet gücünü artıran ve maliyetleri azaltan kritik bir bileşendir. Etkin bir taşıma yönetimi, daha hızlı teslimat süreleri ve müşteri memnuniyetinin artırılması gibi avantajlar sağlar. Ayrıca, çevre dostu taşıma seçeneklerinin tercih edilmesiyle, işletmeler çevresel etkileri azaltabilir ve sürdürülebilirliklerini artırabilirler.

- **Sipariş İşleme**

Sipariş işleme, lojistik süreçler içerisinde kritik bir rol oynamaktadır. Bu süreç, müşterilerin ürünlerini sipariş etme, teslimatın planlanması ve yönetilmesi gibi aşamaları içermektedir. Doğru ve zamanında gerçekleştirilen sipariş işleme işlemleri, müşteri memnuniyetini artırırken işletmenin verimliliğini ve karlılığını da artırır (İslamoğlu, 2000: 98).

Sipariş işleme faaliyeti, müşterilerden gelen siparişlerin istenilen yerde, zamanda ve miktarda teslim edilmesini sağlayarak taşıma maliyetlerinin en aza indirilmesine yardımcı olur (Baki, 2004: 28). Gelişen dijital altyapı ile birlikte, sipariş işlemleri artık internet üzerinden kolaylıkla gerçekleştirilebilmektedir. Bu durum, müşterilere ürünlerini düzenli olarak ve bekleme süreleri olmadan ulaşmalarını sağlamanın yanı sıra işletmelerin maliyetlerini de azaltmaktadır.

Sipariş işleme süreci, genellikle bir işletmenin ERP (Enterprise Resource Planning - İşletme Kaynak Planlama) sistemine girdiğinde başlar. Bu sistem, müşteri siparişlerini elektronik ortamda toplar ve teslimatlarını planlar. Daha sonra, lojistik ekipmanları ve araçları kullanılarak ürünlerin sevkiyatı gerçekleştirilir ve teslimat süreci yönetilir. Bu sayede, müşteri memnuniyeti sağlanırken işletmenin verimliliği ve karlılığı artırılmış olur.

Sipariş işleme, lojistik süreçlerin temel taşlarından biridir ve doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi, işletmenin rekabet gücünü artırmakla kalmaz, aynı zamanda müşteri memnuniyetini de sağlayarak işletmenin başarısına katkıda bulunur.

- **Üretim Planlama**

Üretim planlaması, işletmelerin faaliyetlerini etkin bir şekilde yönetmeyi amaçlayan kritik bir süreçtir. Bu süreç, bir dizi önemli unsuru içerir ve doğru bir şekilde uygulandığında işletmelerin rekabet avantajını artırabilir. Bu bağlamda, üretim planlamasıyla ilgili aşağıdaki açıklamaları yapabiliriz:

Üretim planlaması, işletmelerin üretim süreçlerini etkin bir şekilde yönetmeyi amaçlar. Bu süreç, işletmelerin faaliyetlerini düzenlemek ve koordine etmek için gerekli olan stratejik planlama ve operasyonel planlama faaliyetlerini içerir (Kıymetli, 2014: 89).

İşletmelerin üretim planlaması süreci, bir dizi önemli konuyu ele alır. Bunlar arasında kalite yönetimi, yerleşim planları, üretim programları ve kaynakların planlanması gibi unsurlar yer alır. Bu süreçler, işletmelerin üretim süreçlerini optimize etmelerine ve kaynaklarını verimli bir şekilde kullanmalarına yardımcı olur.

Lojistik açıdan bakıldığında, üretim planlaması işletmelerin ürünlerini doğru miktarlarda, doğru zamanda ve doğru maliyetle üretebilmesini sağlar. Bu da işletmelerin verimliliğini artırırken, müşteri memnuniyetini sağlar.

Üretim planlaması süreci, genellikle bir işletmenin üretim sürecinin her aşamasında uygulanır. Bu süreçte, üretim için gerekli olan malzemelerin tedarik edilmesi, stokların yönetilmesi ve üretim sırasında kullanılacak makine ve ekipmanların tahsis edilmesi gibi adımlar atılır. Tüm bunlara ek olarak üretim planlaması, işletmelerin üretim süreçlerini daha etkin hale getirir ve üretim sırasında oluşabilecek gecikmeleri ve aksamaları önler. Bu da işletmelerin ürünlerini düzenli olarak ve bekleme süreleri olmadan müşterilere teslim etmelerini sağlar.

- **Paketleme**

Paketleme, lojistik süreçlerin merkezinde yer alan kritik bir unsurdur ve ürünlerin fiziksel bütünlüğünü korurken depolama, taşıma ve dağıtım süreçlerinde güvenliği sağlar. Ürünlerin paketlenmesi, depolama sürecinde etkilenmeyecekleri ve taşınma sırasında zarar görmeyecekleri şekilde korunmalarını sağlar. Bu nedenle, paketleme sürecinin titizlikle planlanması ve uygulanması gerekmektedir (Tek, 1999: 45).

Paketlemenin önemi, ürünlerin tedarik zinciri boyunca güvenli bir şekilde taşınmasını sağlamakla kalmaz, aynı zamanda müşterilere ulaştırılma sürecinde de büyük bir etkiye sahiptir. Özenle yapılmış bir paketleme, ürünlerin teslimatı sırasında oluşabilecek olası riskleri minimize eder ve müşteri memnuniyetini artırır. Ayrıca, estetik açıdan çekici ve bilgilendirici paketleme, ürünlerin dikkat çekmesini sağlayarak satışları artırabilir (Timur, vd., 1997: 85).

Paketleme süreci, çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Örneğin, ürünlerin özellikleri, taşıma araçlarının kullanımı, depolama koşulları ve dağıtım kanalları, paketleme yöntemlerinin belirlenmesinde etkili rol oynar (İslamoğlu, 2000: 101). Her bir ürün için en uygun paketleme yönteminin seçilmesi, lojistik süreçlerin verimli ve etkin bir şekilde yönetilmesini sağlar. Böylelikle paketleme işlemi, lojistik süreçlerin başarılı bir şekilde yürütülmesinde hayati bir öneme sahiptir. Doğru paketleme yöntemleri kullanılarak ürünlerin güvenliği sağlanabilir, müşteri memnuniyeti artırılabilir ve işletmenin rekabet gücü artırılabilir. Bu nedenle, paketleme sürecine gereken özen ve dikkat gösterilmelidir.

- **Depolama ve Elleçleme**

Depolama, lojistik yönetiminin temel bileşenlerinden biri olarak ürünlerin belirli bir süre boyunca muhafaza edildiği ve korunduğu kritik bir süreçtir. Bu süreç, ürünlerin depolanması sırasında dikkat edilmesi gereken birçok faktörü içerir ve lojistik sistemlerin verimli çalışmasını sağlar. Depolama, ürünlerin nakliye sırasında bekletildiği, mevsimsel ürünlerin depolandığı veya talep artışlarında kullanıldığı bir yer olarak tanımlanabilir. Depolama, tedarik zinciri içinde üreticiler ile tüketiciler arasında önemli bir bağlantı rolü üstlenir. Ürünlerin depolanması, talebin karşılanması ve zamanında teslimatın sağlanması için kritik öneme sahiptir (Karcıoğlu, vd., 2014: 25). Depolama sürecinde, ürünlerin saklama koşulları, depolama alanının düzeni, depolama yöntemleri gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır.

Depolama, işletmeler için hem yer faydası sağlar hem de müşteri taleplerinin karşılanmasına yardımcı olur. Ancak, işletmelerin başarılı bir depolama sistemine sahip olmaları ve müşteri isteklerini en düşük maliyetle karşılamaları önemlidir (Ayata, 2019: 48). Depo içi ürün akışının etkin bir şekilde sağlanması, ürünlere kolay erişim ve depo içi elleçlemenin minimize edilmesi gibi faktörler depolama sürecinin başarısını belirler.

Elleçleme, depolama sürecinin önemli bir parçası olarak kabul edilir ve ürünlerin depolama alanına taşınması, etiketlenmesi, sıralanması, saklanması ve yüklemeye hazır hale getirilmesi gibi işlemleri içerir. Elleçleme işlemi, işletmenin ürünlerini düzenli bir şekilde yönetmesini sağlar ve lojistik süreçlerin verimliliğini artırır (Durusu, 2011: 25).

Depolama ve elleçleme işlemleri, ambalaj ve paketleme süreçleriyle birlikte düşünüldüğünde, ürünlerin güvenliği, korunması ve nakliye süreçlerinin etkin bir şekilde yönetilmesi açısından kritik öneme sahiptir (Kıymetli, 2014: 85). Bu işlemler, lojistik süreçlerin başarılı bir şekilde yürütülmesi ve müşteri memnuniyetinin sağlanması için önemlidir.

Tüm bunlara ek olarak, depolama ve elleçleme işlemlerinin sağladığı avantajlar göz önüne alındığında, işletmelerin operasyonel etkinliklerini artırmalarına aşağıdaki şekilde yardımcı olur (Stock ve Lambert, 2001: 33; Christopher 2016: 4):

- Doğru depolama ve elleçleme yöntemleri, işletmelerin operasyonel verimliliğini artırır. Ürünlerin düzenli bir şekilde depolanması ve elleçlenmesi, iş gücü ve zamanın daha etkin bir şekilde kullanılmasını sağlar. Bu da işletmenin üretkenliğini artırır.
- Doğru depolama ve elleçleme uygulamaları, lojistik maliyetlerin azaltılmasına yardımcı olur. Ürünlerin hasar görmemesi ve kaybolmaması, işletmelerin maliyetlerini düşürür. Ayrıca, stok yönetimi sayesinde gereksiz stok birikimleri önlenir ve depo alanının daha etkin kullanılması sağlanır.
- Depolama ve elleçleme işlemlerinin düzgün yapılması, müşterilere zamanında ve hatasız ürün teslimatı sağlar. Bu da müşteri memnuniyetini artırır ve işletmenin itibarını güçlendirir. Memnun müşterilerin sadakati artar ve tekrarlı satışlar sağlanır.
- Etkili depolama ve elleçleme uygulamaları, işletmelerin rekabet gücünü artırır. Verimli bir lojistik süreç, rakiplere karşı üstünlük sağlar ve işletmenin pazar payını artırmaya yardımcı olur.
- Çevre dostu depolama ve elleçleme uygulamaları, işletmelerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasına yardımcı olur. Geri dönüşümlü ambalaj malzemelerinin kullanılması veya taşıma işlemlerinin optimize edilmesi gibi uygulamalar, çevresel etkileri azaltır ve işletmenin yeşil bir imaj oluşturmaya katkı sağlar.

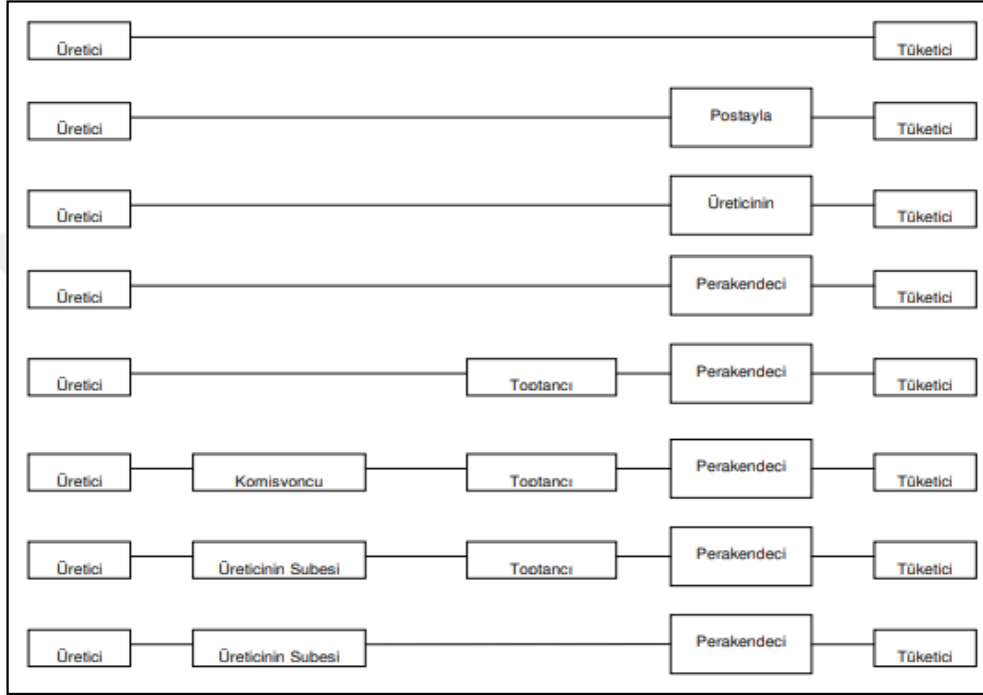
Bu nedenlerle, işletmelerin depolama ve elleçleme süreçlerine yeterli önem vermesi ve bu süreçleri etkili bir şekilde yönetmesi, genel başarılarını artırmaları açısından kritik öneme sahiptir.

- **Dağıtım**

Dağıtım, işletmelerin üreticilerden aldığı belirli ürünleri, aracılar aracılığıyla veya doğrudan son tüketicilere ilettiği bir süreçtir. Lojistikte dağıtım operasyonları, ürünlerin teslim edilmesi sürecini içerir. Bu süreç, ürünlerin edinilmesi, yönlendirilmesi, nakliyesi, paketlenmesi, depolanması ve elleçlenmesini içerir ve zamanında teslim edilmesi için gereklidir. Lojistiğin son aşamasını oluşturur.

Dağıtım, üreticileri, depolama alanlarını, dağıtım merkezlerini, toptancıları ve perakendecileri içeren birçok maliyeti içerir. Bu maliyetler arasında altyapı, taşıma, elleçleme, depolama, haberleşme ve stok maliyetleri bulunur. Tüm bu süreçlerin amacı, dağıtım fonksiyonunun tümünün minimum maliyet ve maksimum performans ile gerçekleştirilmesini sağlamaktır. Temelde üç tür dağıtım stratejisi kullanılabilir (Koca, 2001: 26).

Şekil 2: Dağıtım Kanalları Alternatifleri



Kaynak: Lambert, vd., 1998: 33

- a. **Doğrudan sevkiyat:** Bu strateji ile ihtiyaç duyulan ürünler direkt olarak üreticiden veya tedarikçiden alınarak doğrudan perakendecilere iletilir. Dağıtım merkezleri kullanılmamaktadır. Doğrudan sevkiyat tedarik süresinin ön planda olduğu durumlarda, tam zamanlı üretim gerçekleştiren işletmeler tarafından tercih edilir.
- b. **Depolama:** Bu strateji, depoların sürekli olarak stok tuttuğu ve müşterilerin ihtiyaç duyduğu ürünleri sevk edilmesini istedikleri zamanda ilettiği klasik strateji olarak karşımıza çıkmaktadır.
- c. **Aktarma noktaları ile çapraz sevkiyat:** Bu strateji ile ihtiyaç duyulan ürünler kesintisiz olarak üreticilerden aktarma noktalarına getirilir buradan da çapraz sevkiyatla müşterilere iletilir. Üretici ve son kullanıcı arasındaki aktarma noktaları ürün bazlı koordinasyonun sağlandığı noktalar olarak düşünülebilir. Ürün, aktarma noktalarında sevk edilmeyi bekleme süresi 12 saatten az bir süre olması beklenmektedir.

Herhangi bir dağıtım stratejisinin belirlenmesi, depolama maliyetinin en aza indirilmesi ve müşteriye sunulan hizmet seviyesinin sürekli arttırılması amacıyla gerçekleştirilir. Dağıtım işlemleri, işletmelerin ürünlerini karmaşık ağlar içinde zamanında teslim etmeleri açısından kritiktir. Müşteriler, ürünleri zamanında almak ister ve bekledikleri gecikmeler, müşteri memnuniyetini olumsuz etkileyebilir. Ayrıca, ürünlerin zamanında teslim edilmemesi, müşteri stok yönetimini zorlaştırabilir ve lojistik hizmetlerin kullanılmasını engelleyebilir. Bu nedenle, doğru dağıtım işlemlerinin gerçekleştirilmesi, işletme başarısı açısından büyük önem taşır.

- **Müşteri Hizmetleri**

Müşteri hizmetleri müşteri memnuniyeti sağlayabilmek veya müşteri istek ve beklentilerini karşılayıp, tatmin olma düzeyini artırarak ürün veya markaya olan bağlılığı sağlamak amacıyla tasarlanmış faaliyetler bütünüdür (Armağan ve Acayip, 2015: 3). Bu faaliyetler, müşterilerin siparişlerinin teslimatı, stok takibi, ürünlerin taşınması, depolama ve dağıtımı gibi konuları kapsar. Müşteri hizmetleri, işletmelerin müşteri memnuniyetini artırmaya yönelik önemli bir rol oynar ve müşterilerin işlemlerini hızlandırmayı, kolaylaştırmayı ve sorunları çözmeyi amaçlar. Bu hizmetler genellikle telefon, e-posta veya web sitesi aracılığıyla sunulur ve müşterilerin sorunlarını çözmek için çalışır. Talep öngörüsünde bulunabilme, hizmet seviyeleri tespit edebilme, sipariş yönetimi hakkında bilgi sahibi olabilme, parça-servis desteği sağlayabilme ve satış sonrası hizmetleri koordine edebilmede müşteri hizmetlerinin yol gösterici bir rolü vardır.

Müşteri hizmetleri, işlemlerinde müşterilere yardımcı olmak amacıyla birçok farklı aktiviteyi içerebilir. Bunlar müşterilerin siparişlerinin teslimatını takip etmeleri için güncel bilgi sağlanması, ürünlerin stok durumları hakkında bilgi verilmesi ve ürünlerin taşınması sırasında oluşabilecek sorunların çözümü gibi hizmetler şeklinde sıralanabilir. Ayrıca, işletmeler müşterilerin depolama ihtiyaçlarını karşılamak için çeşitli depolama seçenekleri sunabilirler.

Müşteri hizmetleri, lojistik işlemlerinde müşteri memnuniyetini artırmak için de önemlidir. Müşteriler, lojistik şirketlerine siparişlerini verdiklerinde, bekledikleri ürünlerin zamanında teslim edilmesini ve sorunların çözülmesini beklerler. Müşteri hizmetleri, müşterilerin beklentilerini karşılamaya çalışır ve müşterilere yardımcı olur. Bu sayede, lojistik işletmeler müşteri memnuniyetini artırabilir ve müşteri sadakatini sağlayabilir.

Müşteri hizmeti kavramı sektörel manada müşteri tatmini kavramı ile karıştırılarak birbirlerinin yerine kullanıldığı yoğun şekilde gözükmektedir. Müşteri hizmetinin aksine müşteri memnuniyeti, ürün ve fiyatı, özendirme ve yer gibi pazarlama karışımlarının tüm unsurları hakkında müşterinin genel davranışını ortaya koyar. Bu yüzden müşteri tatmini, müşteri hizmetini

de kuşatan daha geniş bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Müşteri hizmeti elemanları şöyle sınıflanabilir (Eker, 2006: 21-22):

- a. Satış öncesi müşteri hizmetleri: Bu sınıf direk olarak lojistik ile ilgili değildir. Müşteri hizmetleri politikasının yazılı ifadesi, yazılı hizmet politikasını alan müşteriler, organizasyon yapısı şeklinde süreçleri kapsamaktadır.
- b. Satış sırasındaki müşteri hizmetleri: Sipariş bilgisi bulunabilirliği, sistem doğruluğu, sipariş çevriminin tutarlılığı, transferler, sipariş verme rahatlığı, ürün ikamesi gibi konularla ilgilenir
- c. Satış sonrası hizmetler: Müşterileri hatalı ürünlerle karşılaşmasını engellemek, ürün ambalaj malzemelerinin ekonomiye katkı sağlamak amacıyla geri dönüşünü sağlamak, müşterilerden gelebilecek talep ve şikayetler ile tüm bunların yanında iade ürünlerin aktarımını sağlamak amacı ile söz konusu ürünü destekleyici hizmetlerin tümünü içerir. Kurulum, garanti, onarım, servis ve yedek parçalar, ürün izleme, müşteri şikâyetleri, talepleri, iadeler, ürün yenileme bu başlık altında değerlendirilmektedir.

Müşteri hizmetleri yukarıdaki elemanların bütününe ifade etmektedir. Müşteriler söz konusu başlıkların tamamında söz sahibi olmaktadır. Bazen bu durumların belirli parçaları ön plana çıkmaktadır. Son dönemlerde hızlı bir şekilde değişim ve dönüşüm yaşanan küreselleşme ve teknolojik gelişmeler sonucunda işletmeler ve bireyler her geçen gün artan oranda müşteri hizmeti talep etmektedir. Müşteri istek ve beklentilerinin sürekli artması buna karşılık yeterli hizmetin alınamaması durumunda müşteri memnuniyetsizliğinin ortaya çıkması olasıdır. Bu bakımdan değerlendirilince özellikle bireysel bazda yüksek oranda müşteri hizmeti sunabilen işletme, pazarda güçlü bir satış avantajına sahip olmaktadır (Murphy ve Knemeyer, 2014: 134).

• Gümrükleme

Gümrükleme uluslararası lojistik faaliyetlerinde bulunurken ihracat ve ithalat sürecinde ürünlerin gümrük noktalarından geçişleri sırasında, ilgili gümrüklerin mevzuatlarına uyularak yapılan işlemlerdir. Gümrükleme faaliyetleri genel itibariyle mevzuatlara dayanır. Gümrükleme işlemleri belli zorunlu uygulamalar nedeniyle zaman alır ve gümrükleme faaliyetlerinin karmaşık bir yapısı olmasından dolayı belli maliyetleri de içinde barındırır (Erturgut, 2016: 151).

Gümrükleme mevzuatları tüm tüm dünya ülkelerinde standart olmadığından ülkeler arasında ve üründen ürüne göre farklılıklar göstermektedir. Gümrükleme işlemleri genel itibariyle bir ülkeye giren ya da o ülkeden çıkan ürünleri vergilendirmekle ve ürünlerin doğruluğunu kontrol etmekle yükümlüdür. İlgili vergilendirmeler ve uygulamalar her ülkede, ürünün nicel ve nitel özelliklerine göre, ürünün sınıflandırma koduna ve mali değerine göre değişmektedir (Bergami ve Desiderio, 2010: 74). İthalat veya ihracat yoluyla giren veya çıkan ürünlerin gümrük notlarından geçişleri

esnasında yapılabilecek hatalar, önemsenmeyecek kadar küçük veya az olsa bile zaman kaybına, fazladan maliyet giderlerine yol açmakta ve hukuksal problemler ortaya çıkarmaktadır. Bu gibi durumlar gümrükleme faaliyeti sunan işletmeler için prestij ve performans kaybına yol açmaktadır (Koban ve Keser, 2015: 239). Sınır geçiş sürecindeki ortaya çıkacak zaman ve maliyet kayıplarından kaçınmanın en iyi yolu, kendine ait güçlü sistem ve altyapı kurana kadar değişen çevreye ayak uydurabilen lojistik uzmanlarıyla çalışmaktır.

- **Sigorta**

Sigortalama, işletmelerin gelir kaybı ve zarara neden olabilecek risklerden korunabilmek amacıyla sigorta kuruluşlarına risklerin devredilmesini sağlayan bir uygulamadır (Ekincioglu, 2019: 56). Özellikle lojistik sektöründe, ürünlerin taşınması ve depolanması süreçlerinde meydana gelebilecek olumsuz durumlar, işletmeler için ciddi ekonomik kayıplara yol açabilir. Bu risklerin önlenmesi veya minimize edilmesi amacıyla lojistik sigortaları devreye sokulmaktadır.

Lojistik sigortaları, taşıma, depolama ve dağıtım süreçlerinde meydana gelebilecek risklerin karşılanmasını sağlar. Ürünlerin taşınması sırasında hasar görme, kaybolma veya çalınma gibi olumsuz durumlar, işletmelerin maliyetlerini artırabilir ve itibarlarına zarar verebilir. Lojistik sigortaları, bu tür risklere karşı işletmeleri korur ve maddi kayıplarını minimize eder (Harrison ve Van Hoek, 2011: 48). Nakliye sigortaları, ürünlerin taşınması sırasında meydana gelebilecek hasarları ve kayıpları karşıladığı gibi depolama sigortaları ise, ürünlerin depolama sürecinde zarar görmesi veya kaybolması durumunda işletmeleri korur.

Lojistik sigortalarının kullanımı, işletmelerin lojistik süreçlerini daha güvenli ve sorunsuz hale getirir. Müşteriler, işletmelerin ürünlerini taşıma ve depolama süreçlerinde güvende olduğunu bilmek isterler. Bu nedenle, lojistik sigortaları müşteri memnuniyetini artırır ve işletmelerin rekabet gücünü artırarak işletmelerin taşıma, depolama ve dağıtım süreçlerinde karşılaşılabilecekleri risklere karşı korunmalarını sağlar.

1.2.2. Lojistiğin Gelişimine Etki Eden Faktörler

Lojistik, bir ürün veya hizmetin üretimden tüketiciye ulaştırılması sürecini planlama, yönetme ve kontrol etme işlemlerini kapsayan bir süreçtir. Lojistik, bir ülke veya ülkelerarası ölçekte çok sayıda faktörün etkisi altındadır. Bu faktörler, lojistik sektörünün gelişimine ve işletmelerin lojistik faaliyetlerinin etkinliğine doğrudan etki eder. Aşağıda lojistiğin gelişimine etki eden bazı önemli faktörleri sıralanmıştır.

- **Ekonomik Faktörler**

Lojistik sistemlerin gelişimi, ülkenin ekonomik koşullarıyla ve işletmelerin rekabet gücüyle sıkı sıkıya bağlantılıdır. Bir ülkenin ekonomik durumu iyileşirse, tüketim ve talep artar ve bu durum lojistik sektörünü olumlu yönde etkiler (Chu, 2012: 87). Ekonomik büyüme, artan tüketimle birlikte lojistik sistemlerinin hacminin genişlemesine neden olur. Aynı şekilde, uluslararası ticaretin artması da lojistik sektörünün gelişimine katkı sağlar (Lan vd, 2016: 67). Aşağıda sıralanan ekonomik faktörler, lojistik sektörünün gelişimine direkt olarak etkileri bulunmaktadır.

- a. Ekonomik Büyüme
- b. İşsizlik Oranı
- c. Enflasyon
- d. Kamu Harcamaları
- e. Özel Sektör Harcamaları

Lojistik sektörünün gelişimini etkileyen ekonomik faktörlerin karmaşıklığı göz önüne alındığında, ekonomik istikrarın sağlanması ve sürdürülebilir bir büyüme stratejisinin benimsenmesi, sektörün başarısı için kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda, lojistik şirketlerinin ekonomik koşulları yakından takip etmesi, esnekliklerini koruması ve stratejilerini değişen ekonomik dinamiklere göre ayarlaması, rekabet avantajı sağlamak ve uzun vadeli başarılarını güvence altına almak için hayati önem taşımaktadır.

- **Teknolojik Faktörler**

Lojistik sistemlerinin gelişimi, teknolojinin ilerlemesiyle doğrudan ilgilidir. Lojistik sektörde son yıllarda hızlı bir teknolojik gelişme gözlenmektedir. Teknolojik ilerlemeler, lojistik süreçlerde otomasyon, veri analitiği, yapay zeka ve nesnelerin interneti (IoT) gibi yenilikçi çözümleri mümkün kılarak, lojistik verimliliği artırabilir. Özellikle akıllı depo yönetimi ve takip sistemleri, envanter yönetimi, taşıma planlaması gibi alanlarda teknolojinin etkisi büyük olmuştur (Christopher, vd., 2006: 280).

Bazı önemli teknolojik faktörler ve bu faktörlerin lojistik gelişimine etkileri şu şekilde sıralanabilir.

- Bilişim teknolojileri: Bilgisayar ve internet teknolojileri sayesinde, lojistik işlemleri daha hızlı ve doğru bir şekilde yapılabilir. Örneğin, bir teslimatın takip edilebilmesi, stokların takip edilebilmesi ve siparişlerin otomatikleştirilebilmesi gibi işlemler kolaylaştırılmıştır.
- Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS): Coğrafi bilgi sistemleri, lojistik süreçlerin yönetiminde önemli bir rol oynar. Bu sistemler, teslimat yolu ve rotalamanın planlanması, araç takip sistemleri gibi çeşitli lojistik işlemlerinin yönetimini kolaylaştırır. Lojistik işletmelerinin

GIS teknolojilerini kullanmaları, performansını iyileştirdiği gibi taşıma, depolama ve sipariş işleme gibi faaliyetlerini de etkinliğini arttırmaktadır. Bunların yanında müşteri istek ve beklenti seviyelerinin üzerinde katkı sağlayıp müşteri memnuniyetini ve dahi bağlılığını arttırmaktadır (Kalkan ve Kalkan, 2016: 1056).

- Otomatik Etiketleme Sistemleri: Bu sistemler, ürünlerin etiketlenmesi, tüm depo ve taşıma süreçlerinde takip edilebilmesi ve yönetilebilmesi için kullanılır. Bu sayede, stok yönetimi ve teslimat işlemleri daha hızlı ve doğru bir şekilde yapılabilir.
- Taşımacılık Yönetim Sistemleri: Taşımacılık yönetim sistemleri, taşımacılık işlemlerinin yönetilmesini kolaylaştırır. Örneğin, araç takip sistemleri sayesinde, araçların nerede olduğu ve ne zaman teslimat yapacakları tüm süreç boyunca anlık olarak takip edilebilir.
- Üretim Planlama ve Kontrol Sistemleri (ERP): Bu sistemler çok fazla türde ve sayıda bilgi işleme yeteneğini birleştiren ve elde edilen tüm verileri tek bir veri tabanında bir araya getiren kapsamlı bir işlem yönetim sistemidir (İbrahim, Jamil ve Halin, 2018: 3). Bu sistemler, üretim işlemlerinin planlanması ve yönetilmesi için kullanılır. Bu sayede, stok yönetimi ve yapılacak üretim miktarı gibi konular daha kolay takip edilebilir ve lojistik işlemlerinin verimliliği artırılabilir.
- Dronlar ve Gezgin Robotlar: Dronlar ve gezgin robotlar, lojistik işlemlerinde kullanılmaya başlanan yeni teknolojik araçlardır. Örneğin, dronlar küçük ölçekli teslimatlar için kullanılabilir ve gezgin robotlar ise depolarda stok takibi ve ürünlerin taşınması gibi iş ve eylemlerde kullanılabilir.
- Sanal Gerçeklik ve Artırılmış Gerçeklik: Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojisi, lojistik işlemlerinde tüm süreçlerde görevli personelin eğitimi, araç yükleme, kapasite belirleme, teslimat yönetimi gibi konularda kullanılabilir. Örneğin, sanal gerçeklik kullanılarak çalışanların eğitimleri yapılabilir ve artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak araçlara yükleme oran ve kapasiteleri belirlenebildiği gibi teslimat sırasında kargo da takip edilebilir.

• Küreselleşme

Dünya ülkelerinin birbirleriyle ekonomik, ticari ve sosyal bağlarının güçlenmesi süreci olarak tanımlanan küreselleşme, lojistik sektörünü de etkilemiştir. Küreselleşme sayesinde ülkelerarası ticaret hacmi artmış, uluslararası lojistik şirketleri faaliyetlerini genişletmiş ve ülkelerarası ulaştırma ağları gelişmiştir. Küreselleşme, dünya ülkelerinin birbirleriyle ticaret, yatırım ve diğer alanlarda daha fazla işbirliği yapması anlamına gelir. Bu işbirliğinin artması, lojistik sektörünün gelişimine de olumlu etki yapar (Dilek ve İncaz, 2021: 36). Küreselleşmenin her geçen gün daha fazla önemli bir unsur haline dönüşmesi ile lojistik gelişimine etkilerini ortaya koyan bazı gelişmeler şu şekilde sıralanabilir:

- a. Dünya ülkelerinin ticaret hacminin artması
- b. Dünya ülkelerinin arasındaki mal ve hizmetlerin daha hızlı ve kolay taşınması
- c. Yeni pazarların açılması
- d. Dünya ülkelerinin arasındaki yatırımların artması
- e. Uluslararası standartların oluşması
- f. Uluslararası taşımacılık ve depolama hizmetlerinin artması
- g. Yeni lojistik yöntemlerinin geliştirilmesi

Küreselleşmenin lojistik sektörüne olumlu etkileri olduğu gibi, bazı olumsuz etkileri de olabilir. Örneğin, küreselleşmenin artması ile birlikte, birçok ülkede işsizlik oranlarının artmasına neden olabilir. Ancak genel olarak, küreselleşme lojistik sektörünün gelişimine olumlu etki yapar ve bu sektörde faaliyet gösteren işletmelerin gelirlerini artırır.

• Demografik Faktörler

Lojistik sistemlerinin gelişimi, ülkedeki nüfusun büyüklüğü, yapısı ve dağılımı gibi demografik faktörler tarafından etkilenir. Lojistik sektörünün gelişimine de etki eden önemli faktörlerdendir. Demografik faktörler, nüfusun yapısı, yaş dağılımı, eğitim düzeyi gibi konuları içerir. Örneğin, nüfusun yaşının artması, lojistik sektörünün hizmetlerine olan talep artışına neden olur. Ayrıca, eğitim düzeyi yüksek olan bir nüfusun, lojistik hizmetlerinden daha fazla yararlanması beklenir (European Conference of Ministers of Transport, 2000).

Demografik faktörlerden lojistik sektörünün gelişimine etki eden diğer önemli alt faktörler arasında şunlar sayılabilir:

- a. Nüfusun büyüklüğü
- b. Nüfusun yoğunluğu
- c. Nüfusun eğitim düzeyi
- d. Nüfusun yaş dağılımı

• Coğrafi Faktörler

Lojistik sektörünün gelişimine etki eden önemli faktörlerdir. Coğrafi faktörler, ülkenin coğrafi konumu, iklim şartları, ulaşım ağı gibi konuları içerir. Ülkelerin ticaret yapabileceği diğer ülkelerle olan uzaklığı, lojistik işlemlerinin maliyetini etkiler. Ayrıca, ülkenin ulaşım ağının gelişmiş olması da lojistik sektörünün gelişimine katkıda bulunur (Rodríguez, 2010: 5715). Lojistik sistemlerinin gelişimi, ülkenin coğrafi konumu ve ulaşım ağı gibi faktörler tarafından da etkilenir. Bir ülkenin stratejik konumda olması nedeniyle dünya çapında ticaretin yoğun olarak yapıldığı bir ülke, lojistik

sistemlerinin daha gelişmiş olmasını gerektirir. Lojistik sektörünün gelişimine etki eden diğer önemli faktörler arasında şunlar sayılabilir:

- a. Ülkenin coğrafi konumu:
- b. İklim şartları
- c. Ulaşım ağı
- d. Depolama alanları

• **Mevzuatlar**

Günümüzde lojistik sektörü, ekonomik kalkınmanın ve küresel ticaretin temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bu sektör, mal ve hizmetlerin tedarik zinciri boyunca taşınması, depolanması ve dağıtılmasını sağlayarak ekonomik faaliyetlerin sürdürülmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Ancak, lojistik operasyonlarının verimliliği ve etkinliği, devlet tarafından çıkarılan mevzuatlar tarafından belirlenen düzenlemelerle sıkı sıkıya bağlıdır.

Bu mevzuatlar genellikle lojistik operasyonlarını yönetmek, güvenlik standartlarını belirlemek, çevresel etkileri azaltmak ve tedarik zinciri güvenliğini sağlamak amacıyla oluşturulmuştur. Örneğin, taşımacılık mevzuatı, karayolu, demiryolu, denizyolu ve hava taşımacılığı gibi farklı taşıma modlarında güvenlik standartlarını belirler. Bu standartlar, taşımacılık sırasında malların ve insanların güvenliğini sağlamak için önemlidir. Bu bağlamda işletmeler tarafından uyulması gereken belli başlı mevzuatlar şu şekilde sıralanabilir:

- a. Uluslararası mevzuatlar
- b. Yerel mevzuatlar
- c. İşyeri mevzuatları
- d. Güvenlik mevzuatları

• **Yönetimsel Faktörler**

Lojistik sektörünün gelişiminde kritik bir rol oynayan yönetimsel faktörler, lojistik işletmelerin yönetim süreçleri, stratejik kararlar, operasyonel verimlilik ve rekabet gücü üzerinde doğrudan etkiye sahiptir. Bu bağlamda, lojistik yönetiminin etkinliği ve işletme stratejilerinin başarısı, sektörün genel gelişimi üzerinde belirleyici bir faktör olarak ön plana çıkmaktadır.

Öncelikle, lojistik işletmelerin etkin bir şekilde yönetilmesi, operasyonların düzenli ve verimli bir şekilde yürütülmesini sağlar. İyi bir lojistik yönetimi, tedarik zinciri süreçlerinin koordinasyonunu sağlayarak stok maliyetlerini azaltabilir, teslimat sürelerini iyileştirebilir ve müşteri memnuniyetini artırabilir. Bu bağlamda lojistik gelişimine etki eden bazı faktörler şu şekilde sıralanmıştır:

- a. İşletme yönetimi
- b. Müşteri odaklılık
- c. İnsan kaynakları yönetimi
- d. Koordinasyon
- e. Öğrenme ve gelişme

- **Dünya Ticareti**

Dünya ticaretinin dinamikleri, lojistik sektörünün gelişimi üzerinde önemli etkilere sahiptir. Bu etkiler, küresel ticaretin hacmi, lojistik maliyetler, teknolojik gelişmeler, altyapı yatırımları ve tedarik zinciri entegrasyonu gibi çeşitli faktörler aracılığıyla ortaya çıkar (Hummels ve Schaur, 2013: 2941).

Küresel ticaret hacminin artması, lojistik sektörünün genişlemesine ve gelişmesine yol açar. Daha fazla mal ve hizmetin taşınması ve dağıtılması için artan talep, lojistik operasyonların büyümesini teşvik eder. Bu durum, limanlar, depolama tesisleri ve taşıma ağları gibi lojistik altyapıya olan ihtiyacı artırır. Teknolojik gelişmeler, lojistik sektörde verimliliği artırır ve operasyonların daha etkin bir şekilde yönetilmesini sağlar. Otomasyon, yapay zeka, lojistik yönetim sistemleri ve dijitalleşme gibi teknolojik yenilikler, lojistik süreçlerin optimize edilmesine ve lojistik maliyetlerin azaltılmasına katkı sağlar.

Lojistik maliyetlerin azalması, dünya ticaretinin büyümesine ve sürdürülebilirliğine olumlu katkıda bulunur. Ticaret engellerinin kaldırılması, lojistik süreçlerin daha verimli hale gelmesini sağlar ve ticaretin akışını kolaylaştırır (Christopher, 2016: 71-74). Bu durum, rekabetçi fiyatlar ve daha hızlı teslimat süreleri sağlayarak tüketicilere ve işletmelere fayda sağlar. Lojistik altyapı yatırımları, dünya ticaretinin gelişimini destekler. Limanlar, havaalanları, karayolu ve demiryolu ağları gibi altyapı yatırımları, lojistik süreçlerin daha etkin bir şekilde yürütülmesini sağlar ve ticaretin akışını kolaylaştırır (Arvis, vd., 2007).

- **Müşteri İhtiyaçları**

Müşteri ihtiyaçlarının lojistiğin gelişimine etkisi, müşteri odaklı bir yaklaşımın lojistik sektöründe giderek daha önemli hale gelmesiyle birlikte artmaktadır. Müşterilerin taleplerinin doğru ve zamanında karşılanması, lojistik işletmelerin rekabet avantajı elde etmesi için kritik öneme sahiptir (Mentzer, vd., 2001: 8). Bu bağlamda, müşteri ihtiyaçlarının belirlenmesi, analiz edilmesi ve karşılanması, lojistik süreçlerin planlanması ve yürütülmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Chopra ve Meindl, 2015: 42).

Lojistik işletmelerin ürün ve hizmetlerini müşteri beklentilerine uygun bir şekilde sunmasını gerektirir. Müşterilerin değişen talepleri ve tercihleri, lojistik süreçlerin esnek bir şekilde yönetilmesini ve uyum sağlanmasını gerektirir (Kotler ve Armstrong, 2010: 75). Müşteri ihtiyaçlarının işletmeler tarafından bilinmesi müşteri memnuniyetinin artırılması ve sadakatin sağlanması açısından da kritik öneme sahiptir. Müşteri odaklı bir yaklaşım benimseyen lojistik işletmeler, müşteri beklentilerini aşarak rekabet avantajı elde edebilir ve pazar paylarını artıracırlar. Müşteri geri bildirimlerinin dikkate alınması ve sürekli iyileştirme çabalarının yürütülmesi yoluyla işletme performansının artırılmasını sağlar. Müşteri memnuniyetini ölçmek ve analiz etmek, lojistik süreçlerin verimliliğini artırmak ve sürekli müşteri memnuniyeti sağlamak için önemlidir.

• Lojistik Şirketlerinin Rekabetçi Konumu

Lojistik sektörü, günümüzde küresel ticaretin önemli bir unsuru haline gelmiştir ve lojistik şirketlerinin rekabetçi konumları, bu sektörün gelişimi üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Rekabetçi bir konumda olan lojistik şirketlerinin çeşitli avantajları bulunmaktadır. Bunlar arasında, müşteri memnuniyetini artırma, maliyetleri düşürme ve verimliliği artırma gibi faktörler ön plandadır. Rekabetçi bir konumda olan lojistik şirketleri, müşteri memnuniyetini artırarak sektörde öne çıkarlar. Müşterilere zamanında ve hatasız teslimatlar sağlamak, müşteri sadakatini artırır ve şirketin itibarını güçlendirir. Müşteri memnuniyeti, aynı zamanda marka bilinirliğini ve rekabet avantajını artırmada kritik bir rol oynar (Mangan, Lalwani ve Butcher, 2016: 112).

Ayrıca, rekabetçi lojistik şirketleri, maliyetleri düşürme ve verimliliği artırma konusunda daha başarılı olurlar. İyi planlanmış rotalar, optimize edilmiş depolama ve dağıtım sistemleri, yakıt verimliliğini artırarak maliyetleri minimize etmeye yardımcı olur. Bu da şirketin kar marjını artırır ve rekabet avantajını pekiştirir (Chopra ve Meindl, 2015: 91). Rekabetçi bir konumda olan lojistik şirketleri, teknolojik yeniliklere daha fazla yatırım yapabilirler. Otomasyon, yapay zeka ve veri analitiği gibi teknolojiler, iş süreçlerini optimize etmeye ve rekabet avantajını sürdürmeye yardımcı olur. Böylece sektörün genel olarak daha yenilikçi ve verimli hale gelmesine katkı sağlar.

Bununla birlikte, lojistik sektöründeki rekabetin artması, şirketlerin sürekli olarak stratejik planlama ve yenilik yapma ihtiyacını ortaya çıkarır. Pazar trendlerini takip etme, müşteri ihtiyaçlarına hızlı bir şekilde cevap verme ve esneklik sağlama, rekabetçi bir konumda kalmak için hayati öneme sahiptir (Christopher, 2016: 71-74). Böylece sektörde sürekli bir gelişim ve dönüşümü beraberinde getirir. Sonuç olarak lojistik şirketlerinin rekabetçi konumda olması, sektörün gelişimi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Müşteri memnuniyetini artırma, maliyetleri düşürme, teknolojik yeniliklere yatırım yapma ve sürekli stratejik planlama gibi faktörler, rekabetçi

bir konumda olan şirketlerin avantajları arasındadır. Ancak, bu rekabet avantajını sürdürmek için sürekli olarak sektördeki değişimlere adapte olmak ve yenilikçi çözümler üretmek gerekmektedir.

- **Özel Lojistik Hizmetler**

Lojistik sektöründe özel lojistik hizmetler önemli bir alanı kapsar ve geniş bir yelpazede hizmet sunar. Bu hizmetler, taşıma, depolama, dağıtım ve tedarik zinciri yönetimi gibi alanlarda özel ihtiyaçlara yönelik çözümler sunar. Özel lojistik hizmetlerin, lojistiğin gelişimi üzerinde çeşitli etkileri bulunmaktadır. İlk olarak, özel lojistik hizmetler, müşterilerin spesifik gereksinimlerini karşılamak için esnek ve özelleştirilmiş çözümler sunar. Bu, müşterilerin taleplerine daha hızlı ve etkili bir şekilde cevap verilmesini sağlar ve müşteri memnuniyetini artırır. Örneğin, belirli bir sektörde faaliyet gösteren bir firma için özel depolama ve dağıtım çözümleri, ürünlerin depolanması ve müşterilere zamanında teslimatını sağlamak için kritik öneme sahiptir.

Özel lojistik hizmetler aynı zamanda lojistik operasyonlarının daha verimli hale gelmesine yardımcı olabilir. Özel lojistik sağlayıcılar, genellikle uzmanlaşmış teknolojik araçlar ve sistemler kullanarak süreçleri optimize ederler. Bu, kaynakların daha etkin bir şekilde kullanılmasını sağlar ve operasyonel maliyetleri düşürür (Lieb,ve Bentz, 2005: 7). Ayrıca, lojistik süreçlerinin daha hızlı ve düzenli bir şekilde yürütülmesine olanak tanır. Bununla birlikte, özel lojistik hizmetlerin lojistik sektöründe rekabeti artırıcı bir etkisi de bulunmaktadır. Özel lojistik sağlayıcılar, genellikle pazarın belirli bir segmentine odaklanarak daha rekabetçi fiyatlar ve hizmet kalitesi sunabilirler. Bu durum, diğer lojistik firmalarını da daha yenilikçi ve müşteri odaklı çözümler üretmeye teşvik eder.

- **İnternet ve E-Ticaret**

Bu teknolojik gelişmeler, lojistik süreçlerin daha verimli hale gelmesine ve daha büyük ölçeklerde müşterilere ulaşmaya olanak sağlamıştır. İnternetin yaygın kullanımıyla birlikte, tedarik zinciri yönetimi daha şeffaf hale gelmiş ve lojistik operasyonları daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilir hale gelmiştir (Chopra ve Meindl, 2015: 97). Özellikle e-ticaretin büyümesi, lojistik sektöründe önemli bir dönüşüme neden olmuştur. Artan online alışveriş hacmi, lojistik şirketlerinin teslimat hızını ve doğruluğunu artırmak zorunluluğunu doğurmuştur. Bu da lojistik operasyonlarında daha hızlı ve verimli bir şekilde hareket etme ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Aynı zamanda, e-ticaretin küresel ölçekte büyümesi, lojistik şirketlerinin uluslararası taşımacılık ve sınır ötesi lojistik konusundaki uzmanlıklarını artırmasını gerektirmiştir (Simchi-Levi, vd., 2008: 64).

İnternet ve e-ticaret, tüketicilere daha geniş bir ürün yelpazesine erişim sağlamış ve bu da lojistik operasyonlarının karmaşıklığını artırmıştır. Lojistik şirketleri, müşteri taleplerini karşılamak için daha esnek ve yenilikçi çözümler geliştirmek zorundadır. Bu da lojistik sektöründe teknolojiye

ve sürekli iyileştirmeye olan yatırımların artmasına neden olmuştur. Tüm bu durumlar daha şeffaf, hızlı ve esnek lojistik operasyonlar yapılmasını sağlamakta ve şirketleri sürekli olarak yenilikçi çözümler üretmeye teşvik etmektedir.

- **Sürdürülebilirlik**

Sürdürülebilirlik, günümüzde işletmelerin ve endüstrilerin önemli bir odak noktası haline gelmiştir. Lojistik sektörü de bu bağlamda önemli değişimler yaşamaktadır. Sürdürülebilirlik, çevresel, sosyal ve ekonomik boyutlarıyla lojistik operasyonlarını etkiler. Çevresel açıdan, sürdürülebilir lojistik uygulamaları karbon ayak izini azaltma, enerji verimliliğini artırma ve atık yönetimini iyileştirme gibi hedefleri içerir. Bu da doğal kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlar ve çevresel etkiyi minimize eder (Seuring ve Müller, 2008: 1702).

Sosyal boyutta, sürdürülebilirlik lojistik işletmelerinin çalışanların refahını ve topluluklarla ilişkilerini göz önünde bulundurmasını gerektirir. İyi çalışma koşulları sağlamak, topluluk katılımını teşvik etmek ve yerel halkın ihtiyaçlarına duyarlı olmak, sosyal sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Bu, işletmelerin itibarını güçlendirir ve toplumsal kabulünü artırır (Sarkis, 2012: 207).

Ekonomik olarak, sürdürülebilirlik lojistik maliyetler üzerinde de etkili olabilir. Örneğin, yakıt verimliliğini artırmak ve atık azaltma önlemleri almak kısa ve uzun vadede işletmelerin maliyetlerini düşürebilir. Aynı zamanda, sürdürülebilirlik odaklı işletmeler, yeşil tedarik zinciri uygulamalarıyla rekabet avantajı elde edebilirler (Svensson, 2007: 263). Bu bağlamda sürdürülebilirlik lojistik sektöründe önemli bir gelişim alanıdır ve işletmelerin stratejik planlamalarında merkezi bir rol oynamaktadır. Çevresel, sosyal ve ekonomik boyutlarıyla sürdürülebilirlik, lojistik operasyonlarını daha verimli, etkili ve topluma daha faydalı hale getirir.

1.2.3. Lojistik Türleri

Lojistik, bir ürünün üretimden tüketiciye ulaştırılması sürecini düzenleyen ve yöneten bir sistemdir. Lojistik türleri, bu süreçte kullanılan yöntemler ve araçların türlerine göre değişebilir. Aşağıda lojistik türleri hakkında akla gelen bütün lojistik kavramları hakkında kısa bilgiler verilmiştir:

1. Tedarik Lojistiği: Tedarik lojistiği, işletmelerin hammaddelerin veya ürünlerin tedarik edilmesi, depolanması ve dağıtımını gibi tedarik zinciri süreçlerinin yönetimini içeren kritik bir lojistik alt dalıdır. Bu süreçlerin verimli bir şekilde yürütülmesi, işletmelerin rekabet avantajı elde etmeleri ve müşteri memnuniyetini artırmaları açısından hayati öneme sahiptir. Tedarik lojistiği,

tedarikçi seçimi, sipariş yönetimi, envanter kontrolü ve lojistik hizmet sağlayıcılarıyla işbirliği gibi çeşitli faaliyetleri içerir. Özellikle global tedarik zincirlerinin karmaşıklığı göz önüne alındığında, etkin bir tedarik lojistiği stratejisi, işletmelerin sürdürülebilirliklerini güçlendirmek ve maliyetleri optimize etmek için kritik bir rol oynamaktadır (Eker, 2006: 7).

Tedarik lojistiği stratejilerinin başarısı, sadece iç işletme süreçleriyle değil, aynı zamanda tedarikçilerle olan ilişkilerin yönetimiyle de doğrudan ilişkilidir. İyi kurulmuş bir tedarikçi ağı, tedarik lojistiği maliyetlerini düşürebilir, tedarik süreçlerini hızlandırabilir ve kaliteyi artırabilir (Chopra ve Meindl, 2015: 45). Bu nedenle, işletmelerin tedarikçi seçimi, performans yönetimi ve ilişkilerin sürdürülmesi konularına önem vermeleri gerekmektedir. Ayrıca, tedarik lojistiği stratejilerinin sürdürülebilirlik ve çevresel etkileri de göz önünde bulundurması kritik bir unsurdur.

2. Üretim Lojistiği: Üretim lojistiği, üretim süreçlerinin planlanması, yönetilmesi ve optimize edilmesi amacıyla lojistik prensiplerinin uygulanması olarak tanımlanabilir. Bu lojistik alt dalı, hammaddelerin, bileşenlerin ve işlenmiş ürünlerin akışını ve depolanmasını içerir, böylece üretim sürecinin verimliliği ve etkinliği artar. Üretim lojistiği, tedarikçilerden fabrikalara, fabrikalardan depolara ve son olarak müşterilere kadar olan tüm tedarik zinciri süreçlerini kapsar (Wisner, vd., 2012: 39). Bu süreçlerin düzgün bir şekilde yönetilmesi, işletmelerin maliyetleri azaltması, teslimat süreçlerini hızlandırması ve müşteri memnuniyetini artırması açısından kritiktir.

Üretim lojistiği, doğru zamanlama ve kaynakların etkin kullanımını gerektirir. Üretim tesislerindeki envanter yönetimi, üretim sürecinin kesintisiz bir şekilde ilerlemesini sağlamak için hayati öneme sahiptir. Ayrıca, üretim hatlarının verimli bir şekilde çalışması için malzeme tedariki, lojistik planlaması ve sipariş yönetimi gibi faktörlerin titizlikle ele alınması gerekmektedir (Vollmann, vd., 2017: 48). Bununla birlikte, talep tahmini ve kapasite planlaması gibi stratejik unsurlar da üretim lojistiğinin başarılı bir şekilde yürütülmesi için önemlidir.

Teknolojik gelişmeler, üretim lojistiğinin iyileştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Otomasyon sistemleri, robotik uygulamalar ve akıllı üretim sistemleri, üretim süreçlerini daha verimli hale getirebilir ve insan hatalarını en aza indirebilir. Ayrıca, IoT (Nesnelerin İnterneti) ve büyük veri analitiği gibi teknolojiler, üretim tesislerindeki süreçleri izlemek, verimliliği artırmak ve bakım gereksinimlerini önceden belirlemek için kullanılabilir. Bu nedenle, işletmelerin üretim lojistiği süreçlerini iyileştirmek için teknolojik yeniliklere yatırım yapmaları önemlidir (Simchi-Levi, vd., 2008: 69).

3. Dağıtım Lojistiği: Tedarik zincirinde dağıtım, üreticide son halini alan ürün ve hizmetlerin nihai kullanıcılara aktarılma sürecidir. Başka bir tanımlamaya göre dağıtım, işletmelerin satış, reklam, ürün ve hizmetler gibi işlevlerin fiziki olarak belli noktalar arasında transfer edilmesine ilişkin faaliyetlerin bütünüdür (Acar ve Köseoğlu, 2016: 218). Üretim lojistiği,

işletmelerin üretim süreçlerini optimize etmek ve verimliliği artırmak için lojistik prensiplerini uyguladığı kritik bir alanı temsil eder. Bu lojistik türü, hammaddelerin, bileşenlerin ve nihai ürünlerin tedarikinden depolanmasına ve dağıtımına kadar olan süreçleri kapsar (Chopra ve Meindl, 2015: 48). Üretim lojistiği, doğru zamanda doğru kaynağın doğru yerde olmasını sağlamak için tedarik zinciri içindeki tüm bileşenlerin koordinasyonunu gerektirir. Bu süreç, envanter yönetimi, üretim planlaması, lojistik planlama ve üretim hatlarının verimli bir şekilde çalışmasını sağlayacak stratejik kararlar içerir.

Bu alanda yapılan araştırmalar, teknolojik gelişmelerin üretim lojistiği süreçlerine büyük etkisi olduğunu göstermektedir. Otomasyon, robotik uygulamalar, büyük veri analitiği ve yapay zeka gibi teknolojiler, üretim tesislerinin verimliliğini artırabilir, hataları azaltabilir ve lojistik operasyonlarını optimize edebilir (Vollmann, vd., 2017: 49). Bu nedenle, işletmelerin rekabet avantajı elde etmek ve sürekli gelişmek için bu teknolojileri doğru şekilde entegre etmeleri ve kullanmaları önemlidir.

4. E-Lojistik: E-lojistik, elektronik ticaretin ve dijital teknolojilerin lojistik süreçlere entegrasyonunu ifade eder. Bu tür lojistik, tedarik zinciri yönetiminde dijital platformların kullanımını içerir ve işletmelerin tedarikçilerle, üreticilerle, depo operasyonlarıyla ve müşterilerle elektronik ortamda etkileşimde bulunmasını sağlar. E-lojistik, sipariş yönetimi, envanter kontrolü, lojistik yönetimi ve lojistik hizmet sağlayıcıları arasındaki koordinasyonun elektronik platformlar aracılığıyla gerçekleştirilmesini kapsar (Yu vd., 2016: 179). Bu sayede, lojistik süreçlerdeki verimlilik artar, maliyetler azalır ve müşteri memnuniyeti sağlanır.

E-lojistiğin büyük potansiyeli, dijital teknolojilerin ve internetin yaygın kullanımıyla birlikte giderek artmaktadır. Akıllı telefonlar, bulut bilişim, büyük veri analitiği ve yapay zeka gibi teknolojiler, e-lojistiğin gelişimini destekleyerek işletmelerin rekabet avantajı elde etmesine yardımcı olur (Cao ve Zhang, 2011: 165). Bu nedenle, işletmelerin e-lojistik stratejilerini geliştirmesi ve dijitalleşmeye uyum sağlaması önemlidir.

5. Tersine Lojistik: Tersine lojistik, ürünlerin tüketiciye ulaştıktan sonra geri dönüşüm, yeniden kullanım veya imha edilmesi gibi işlemleri içeren bir lojistik türüdür. Bu süreç, ürünlerin tüketim sonrası yaşam döğüsünün yönetilmesini sağlar ve kaynakların geri kazanılmasını, çevresel etkilerin azaltılmasını ve ekonomik değer yaratılmasını amaçlar (Stock ve Mulki, 2009: 34). Tersine lojistik, atık yönetimi, geri dönüşüm süreçleri, geri alma sistemleri ve ürünlerin ikinci el pazarlarında yeniden satışı gibi faaliyetleri içerir (Fleischmann, vd., 2003: 91). Bu sayede, sürdürülebilirlik ilkelerine uygun bir şekilde hareket edilirken, işletmelerin maliyetlerini azaltması ve rekabet avantajı elde etmesi sağlanır.

Tersine lojistiğin önemi, giderek artan bir şekilde tanınmaktadır ve işletmelerin sürdürülebilirlik stratejilerinde merkezi bir rol oynamaktadır. Çevresel kaygıların artmasıyla birlikte, atıkların azaltılması ve geri dönüşümün teşvik edilmesi önem kazanmıştır. Tersine lojistik, atık yönetimi politikalarının ve döngüsel ekonominin bir parçası olarak işletmelerin sosyal sorumluluklarını yerine getirmesine olanak sağlar (Srivastava, 2007: 54). Bu nedenle, işletmelerin tersine lojistik stratejilerini geliştirmesi ve uygulaması, hem çevresel hem de ekonomik açıdan önemli bir kazanç sağlar.

6. Yeşil Lojistik: Çevre dostu lojistik anlamına gelir ve lojistik faaliyetlerini çevreye daha az zarar verici bir şekilde yürütmeyi amaçlar. Yeşil lojistik, ürünlerin üretiminden teslimatına kadar olan tüm süreçleri kapsar ve çeşitli yöntemler kullanarak çevre etkilerini minimize etmeyi amaçlar. Bu yöntemler arasında, enerji tasarrufu sağlayan teknolojilerin kullanılması, atıkların azaltılması, atıkların geri dönüştürülmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve taşıma araçlarının verimliliğini artırmak gibi konular yer alır (Srivastava, 2007: 54). Yeşil lojistik, çevreye daha az zarar verici bir şekilde lojistik hizmetlerini sunmayı amaçlayan lojistik şirketleri tarafından uygulanır.

Yeşil lojistiğin önemi giderek artmaktadır çünkü çevresel kaygılar ve sürdürülebilirlik gereklilikleri işletmelerin faaliyetlerinde merkezi bir konumda yer almaktadır. Yeşil lojistik uygulamaları, işletmelerin çevresel ayak izini azaltmalarına ve yeşil tedarik zinciri yönetimi stratejileri geliştirmelerine yardımcı olur. Böylece, işletmeler sadece çevreye duyarlı bir şekilde hareket etmekle kalmaz, aynı zamanda maliyetleri azaltır, rekabet avantajı elde eder ve müşteri memnuniyetini artırır.

7. Sürdürülebilir Lojistik: Sürdürülebilir lojistik, işletmelerin çevresel, ekonomik ve sosyal etkileri dikkate alarak lojistik süreçlerini yönetmeyi amaçlayan bir yaklaşımı temsil eder. Bu lojistik türü, çevresel kaynakların korunması, karbon ayak izinin azaltılması, atık yönetimi ve sosyal sorumluluk ilkelerinin gözetilmesi gibi konuları içerir (Seuring ve Müller, 2008: 1702). Sürdürülebilir lojistik, tedarik zinciri yönetiminden taşımacılığa, depolamadan paketlemeye kadar olan tüm lojistik faaliyetlerin optimize edilmesini ve çevreye duyarlı bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar. Bu sayede, işletmeler hem çevresel hem de ekonomik açıdan daha sürdürülebilir bir işletme modeli benimsemiş olurlar. İşletmelerin sürdürülebilir lojistik uygulamaları, sadece çevresel etkileri azaltmakla kalmaz, aynı zamanda maliyetleri düşürür, rekabet avantajı sağlar ve marka itibarını artırır. Bu nedenle, sürdürülebilir lojistik, işletmelerin uzun vadeli başarıları için kritik bir öneme sahiptir.

8. Çevik Lojistik: Esnek ve hızlı bir lojistik sistemi anlamına gelir. Çevik lojistik, müşteri ihtiyaçlarına ve değişen piyasa koşullarına hızlı bir şekilde uyum sağlayabilen bir lojistik sistemi hedefler. Bu, lojistik sistemlerinin esnek olmasını ve hızlı bir şekilde değişen piyasa koşullarına

uyum sağlayabilmesini amaçlar. Çevik lojistik, lojistik faaliyetlerinin esnek ve hızlı bir şekilde yönetilebilmesini amaçlayan lojistik şirketleri tarafından uygulanır. Bu, stok miktarlarının düşük tutulması, sınırlı sayıda ürün yelpazesine odaklanılması, hızlı üretim ve teslimat süreleri hedeflenmesi gibi konuları kapsar.

9. Kentsel Lojistik: Kent içinde gerçekleştirilen lojistik faaliyetleri anlamına gelir. Kentsel lojistik, şehirlerde yaşayan insanların ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla tasarlandığından, ürünlerin şehir içinde dağıtımını ve teslimatını kapsar. Bu, şehir içinde bulunan mağazalardan alışveriş yapan müşterilere ürünlerin teslimatını, şehir içinde bulunan işyerlerine malzeme teslimatını ve şehir içinde bulunan hastaneler ve diğer sağlık kuruluşlarına ilaç teslimatını kapsar. Kentsel lojistik, şehirlerde yaşayan insanların ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla tasarlandığından, bu tür lojistik faaliyetlerinin çevreye daha az zarar verici bir şekilde yürütülmesi önemlidir (Taniguchi, vd., 2001: 84). Bu bağlamda, kentsel lojistik çözümleri, şehirlerdeki trafik sıkışıklığını azaltmak, çevresel etkileri en aza indirmek ve tüketicilere daha hızlı ve verimli hizmet sunmak için kritik bir öneme sahiptir. Kentsel lojistik, şehirlerin sürdürülebilirliğini ve yaşanabilirliğini artırmak için gereklidir ve doğru stratejilerin uygulanmasıyla şehirlerin lojistik zorluklarının üstesinden gelinmesine yardımcı olabilir.

10. Perakende Lojistiği: Perakende lojistik, perakende sektöründe ürünlerin tedarikinden müşterilere ulaştırılmasına kadar olan süreçleri yöneten ve optimize eden bir lojistik alt dalıdır. Bu tür lojistik, mağaza stok yönetimi, depolama, dağıtım ve teslimat gibi perakende işletmelerinin temel faaliyetlerini kapsar. Perakende lojistiği etkin bir şekilde yönetmek, müşteri taleplerine hızlı yanıt vermek, stok maliyetlerini minimize etmek ve müşteri memnuniyetini artırmak için kritik öneme sahiptir. Bu süreçte, tedarik zinciri yönetimi, stok optimizasyonu, sipariş yönetimi ve teslimat planlaması gibi stratejik kararlar alınır ve teknolojik araçlar kullanılır. Perakende lojistiği, günümüzde hızla değişen perakende sektöründe giderek daha önemli hale gelmektedir. E-ticaretin yükselişi, tüketici beklentilerinin artması ve rekabetin şiddetlenmesi, perakende işletmelerini daha esnek, verimli ve yenilikçi olmaya zorlamaktadır.

11. Kamu Lojistiği: Kamu lojistiği, kamu sektöründe hizmetlerin ve kaynakların yönetilmesinde kullanılan lojistik prensiplerini ifade eder. Bu lojistik türü, devlet kurumları, belediyeler, sağlık hizmetleri ve acil durum yönetimi gibi kamu hizmeti sağlayan kuruluşlar için hayati öneme sahiptir. Kamu lojistiği, malzemelerin tedarikinden dağıtımına, kaynakların etkin kullanımından acil durumlarda hızlı müdahaleye kadar geniş bir yelpazede faaliyet gösterir. Bu süreçlerin etkin bir şekilde yönetilmesi, kamu hizmetlerinin kalitesini artırır, maliyetleri azaltır ve toplumun refahını iyileştirir. Kamu lojistiği, kamu sektöründe verimliliği ve etkinliği artırmak için stratejik bir araç olarak kabul edilmektedir.

12. Özel Lojistik: Özel lojistik, belirli bir şirket veya müşteri için özelleştirilmiş lojistik hizmetlerinin sağlanmasını ifade eder. Bu lojistik türü, genellikle karmaşık tedarik zinciri gereksinimlerine sahip büyük işletmeler veya özel ihtiyaçları olan müşteriler tarafından tercih edilir. Özel lojistik, tedarik zinciri planlaması, envanter yönetimi, taşıma, depolama ve dağıtım gibi lojistik süreçlerin tamamını kapsar, ancak bu süreçler belirli bir müşteri veya şirket için özel olarak tasarlanır ve uygulanır. Bu sayede, işletmeler müşteri taleplerine daha iyi yanıt verebilir, lojistik operasyonlarını optimize edebilir ve rekabet avantajı elde edebilir.

13. İç Lojistik: İç lojistik, bir işletme veya organizasyon içindeki malzeme, ürün ve bilgilerin akışını yöneten kritik bir süreçtir. Bu lojistik türü, tedarik zinciri içindeki farklı bölümler arasındaki etkileşimi, koordinasyonu ve optimize edilmiş akışı sağlar. İç lojistik, malzeme temini, üretim süreçleri, depolama, envanter yönetimi ve dağıtım gibi işletmenin temel operasyonlarını kapsar. İç lojistik, günümüz iş dünyasında giderek daha fazla önem kazanmaktadır çünkü işletmelerin rekabet avantajı elde etmesi ve sürdürmesi için kritik bir faktördür. İşletmelerin sürekli olarak değişen müşteri taleplerine, pazar koşullarına ve rekabet ortamına uyum sağlaması gerekmektedir. Bu bağlamda, iç lojistik, esneklik, hızlı yanıt verme yeteneği ve operasyonel mükemmellik sağlama konularında işletmelere yardımcı olur.

14. Dış Lojistik: Dış lojistik, bir işletmenin tedarik zincirinin son halkası olan ürünlerin depolanması, taşınması ve dağıtımının yönetilmesini ifade eder. Bu lojistik türü, genellikle uluslararası ticarete kullanılır ve malzemelerin, bileşenlerin veya nihai ürünlerin bir ülkeden diğerine nakliyesini kapsar. Dış lojistik, gümrük işlemleri, ihracat ve ithalat düzenlemeleri, uluslararası taşımacılık modları ve lojistik operasyonlarının koordinasyonunu içerir. Bu süreçlerin etkin bir şekilde yönetilmesi, işletmelerin küresel pazarda rekabet avantajı elde etmesine ve uluslararası ticaretin dinamiklerine uyum sağlamasına yardımcı olur.

15. Küresel Lojistik: Küresel lojistik, tedarik zincirinin farklı coğrafi bölgeler arasında entegrasyonunu ve yönetimini içeren bir lojistik türüdür. Küresel lojistik, malzeme temini, üretim, depolama, taşıma ve dağıtım gibi süreçlerin uluslararası boyutta optimize edilmesini sağlar. Bu lojistik türü, farklı ülkeler arasındaki ticaretin artmasıyla giderek daha önemli hale gelmiştir ve işletmelerin küresel pazarda rekabet avantajı elde etmelerine yardımcı olur (Christopher, 2016: 33). Küresel lojistik, uluslararası taşımacılık modları, gümrük işlemleri, tedarik zinciri yönetimi ve lojistik operasyonlarının koordinasyonu gibi karmaşık konuları içerir. Bu süreçlerin etkin bir şekilde yönetilmesi, işletmelerin küresel pazarda başarılı olmaları için kritik bir öneme sahiptir (Chopra ve Meindl, 2015: 77).

Küresel lojistiğin önemi, günümüzde küreselleşme sürecinin hızlanmasıyla birlikte giderek artmaktadır. Küresel lojistik, işletmelerin uluslararası ticarete rekabet avantajı elde etmelerine ve farklı pazarlara erişim sağlamalarına yardımcı olur. Ayrıca, küresel lojistik sayesinde işletmeler,

tedarik zinciri maliyetlerini azaltabilir, operasyonel verimliliği artırabilir ve müşterilere daha iyi hizmet sunabilir. Bu nedenle, işletmelerin küresel lojistik stratejilerini geliştirmesi ve uygulaması, başarılı bir küresel işletme olma yolunda kritik bir adımdır.

16. Stratejik Lojistik: Stratejik lojistik, bir işletmenin uzun vadeli hedeflerini gerçekleştirmek için lojistik faaliyetlerini planlama, koordinasyon ve uygulamayı içeren bir yaklaşımı ifade eder. Bu lojistik türü, tedarik zinciri yönetimini, lojistik operasyonlarını ve lojistik ağlarını stratejik olarak yönlendirir ve optimize eder. Stratejik lojistik, rekabet avantajı elde etmek, maliyetleri azaltmak, müşteri memnuniyetini artırmak ve işletmenin uzun vadeli başarısını sağlamak için kritik bir rol oynar. Bu süreçlerin etkin bir şekilde yönetilmesi, işletmelerin pazarda güçlü bir konum elde etmelerine ve sürdürülebilir bir rekabet avantajı oluşturmalarına yardımcı olur.

17. Akıllı Lojistik: Akıllı lojistik, gelişmiş teknolojilerin ve veri analitiğinin kullanılmasıyla lojistik süreçlerinin daha verimli, etkili ve sürdürülebilir hale getirilmesini sağlayan bir yaklaşımı ifade eder. Bu lojistik türü, nesnelerin interneti (IoT), yapay zekâ, büyük veri analitiği ve otomasyon gibi yenilikçi teknolojilerin entegrasyonunu içerir. Akıllı lojistik, tedarik zinciri yönetimi, taşımacılık, envanter yönetimi ve depolama gibi alanlarda teknolojinin gücünden faydalanarak lojistik operasyonlarının daha öngörülebilir, esnek ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar. Bu sayede, işletmeler lojistik maliyetlerini azaltabilir, teslimat sürelerini optimize edebilir ve müşteri memnuniyetini artırabilir.

18. Deniz Lojistiği: Deniz lojistiği, uluslararası ticaretin temel taşıyıcılarından biri olan deniz taşımacılığının yönetilmesini ve optimize edilmesini ifade eder. Bu lojistik, deniz yoluyla yapılan yük taşımacılığındaki süreçleri kapsar ve limanlar, gemiler, konteyner terminalleri ve lojistik operasyonlarını içerir. Deniz lojistiği, küresel tedarik zinciri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir ve genellikle büyük miktarlarda yükün taşınması, uzak mesafelere ulaşım sağlanması ve maliyet etkinliği açısından tercih edilir. Bu lojistik türü, gemi seçimi, rotalama, yük yönetimi ve liman operasyonları gibi çeşitli konuları kapsar ve işletmelerin uluslararası ticarete rekabet avantajı elde etmelerine yardımcı olur.

Deniz lojistiği, küresel ticaretin ana bileşenlerinden biri olarak önemini giderek artırmaktadır. Deniz yoluyla yapılan yük taşımacılığı, dünya ticaretinin büyük bir kısmını oluşturmakta ve ekonomik büyüme için kritik bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, deniz lojistiği, limanların geliştirilmesi, gemi filolarının yönetilmesi ve taşımacılık operasyonlarının optimize edilmesi gibi konularda stratejik bir öneme sahiptir (Song ve Panayides, 2012: 65). Ayrıca, deniz lojistiği, çevre dostu bir taşıma seçeneği olarak da dikkat çeker ve sürdürülebilir ulaşım çözümleri sunar.

19. Havayolu Lojistiği: Havayolu lojistiği, hızlı ve etkili bir şekilde malzeme ve ürünlerin taşınması için havayolu taşımacılığının kullanılmasını ifade eder. Havayolu, özellikle acil ve zaman kritik sevkiyatlar için tercih edilir ve genellikle uluslararası ticarete önemli bir rol oynar. Havayolu lojistiği, geniş bir yelpazede ürünleri taşıyabilir, bunlar arasında elektronik eşyalar, ilaçlar, yedek parçalar ve hızlı moda yönelik ürünler bulunur. Havayolu lojistiği, hızlı teslimat süreleri, yüksek güvenilirlik ve küresel erişim sağlama yeteneği gibi avantajlar sunar, bu da işletmelerin tedarik zincirini optimize etmelerine ve müşteri memnuniyetini artırmalarına yardımcı olur.

Havayolu lojistiği, günümüzün hızla değişen ve küreselleşen iş dünyasında giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Küresel tedarik zincirlerinin karmaşıklığı ve müşteri taleplerinin artması, havayolu lojistiğinin değerini artırmaktadır (Waters, 2003: 51). Havayolu lojistiği, diğer taşımacılık modlarına kıyasla hızlı teslimat süreleri sunar ve acil durum müdahalesi için ideal bir seçenek olarak kabul edilir. Bu nedenle, işletmelerin küresel ticarete rekabet avantajı elde etmeleri ve tedarik zincirlerini optimize etmeleri için havayolu lojistiğine olan talep artmaktadır.

20. Demiryolu Lojistiği: Demiryolu lojistiği, demiryolu taşımacılığının kullanılmasıyla malzemelerin ve ürünlerin taşınması süreçlerinin yönetilmesini ifade eder. Bu lojistik türü, demiryolu ağlarının kullanılmasıyla yapılan taşımacılığı kapsar ve genellikle büyük miktarda yükün taşınması ve uzun mesafelere ulaşım için tercih edilir. Demiryolu lojistiği, yüksek kapasiteli trenlerin kullanılması ve düşük enerji tüketimi gibi avantajlar sunar. Bu, lojistik maliyetleri azaltırken, çevre dostu bir taşıma seçeneği sunar. Demiryolu lojistiği ayrıca, tedarik zinciri üzerinde önemli bir etkiye sahip olan zamanında ve güvenilir teslimatları sağlama kapasitesine sahiptir.

Günümüzün karmaşık ve rekabetçi iş dünyasında, demiryolu lojistiğinin önemi giderek artmaktadır. Özellikle büyük miktarlarda yük taşımak veya uzun mesafelere ulaşmak gerektiğinde, demiryolu lojistiği önemli bir avantaj sunar. Demiryolu taşımacılığının güvenilirliği ve düşük maliyetleri, işletmelerin tedarik zincirini optimize etmelerine ve rekabet avantajı elde etmelerine yardımcı olur (Rodrigue, vd., 2013: 57). Bu nedenle, demiryolu lojistiği, işletmelerin sürdürülebilirlik hedeflerini gerçekleştirmelerine ve çevre dostu taşıma çözümleri sunmalarına da katkı sağlar.

21. Karayolu Lojistiği: Karayolu lojistiği, malzemelerin ve ürünlerin karayoluyla taşınması süreçlerinin planlanması, koordinasyonu ve yönetilmesini ifade eder. Bu lojistik türü, kamyonlar, tırlar ve diğer karayolu taşıma araçlarının kullanılmasıyla gerçekleşir. Karayolu lojistiği, hızlı teslimat, esneklik ve kapıdan kapıya hizmet gibi avantajlar sunar. Bu, işletmelerin müşterilere daha hızlı ve etkili hizmet sunmasını sağlarken, tedarik zinciri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Karayolu lojistiği ayrıca, kısa mesafelerde ve yerel taşımacılıkta da tercih edilir ve ürünlerin depodan müşteriye ulaştırılmasında kritik bir rol oynar.

Günümüzün rekabetçi iş dünyasında, karayolu lojistiğinin önemi giderek artmaktadır. Küresel tedarik zincirlerinin karmaşıklığı ve müşteri taleplerinin artması, karayolu taşımacılığının değerini daha da artırmaktadır. Karayolu lojistiği, diğer taşımacılık modlarına göre daha hızlı teslimat süreleri sunar ve tedarik zinciri üzerinde daha fazla kontrol sağlar (Acar ve Köseoğlu, 2016: 218). Bu nedenle, işletmelerin müşteri taleplerine daha hızlı yanıt vermek ve operasyonel verimliliği artırmak için karayolu lojistiğine olan talebi artırmaları kaçınılmazdır.

Karayolu lojistiği, sadece malzeme taşımacılığını değil, aynı zamanda işletmelerin genel lojistik stratejilerini de etkiler. Karayolu taşımacılığı, tedarik zinciri üzerindeki riskleri azaltma, maliyetleri optimize etme ve müşteri memnuniyetini artırma gibi stratejik hedeflerin gerçekleştirilmesine katkı sağlar (Chopra ve Meindl, 2015: 91). Bu nedenle, işletmelerin karayolu lojistiğini etkili bir şekilde yönetmeleri, rekabet avantajı elde etmek ve uzun vadeli başarıya ulaşmak için hayati öneme sahiptir.

22. Proje Lojistiği: Proje lojistiği, genellikle büyük ölçekli inşaat, altyapı veya endüstriyel projelerde kullanılan özel bir lojistik türüdür. Bu projeler, genellikle zaman kısıtlamaları ve karmaşık lojistik gereksinimleriyle karakterizedir. Proje lojistiği, malzemelerin zamanında ve doğru bir şekilde projenin yerine ulaştırılmasını sağlamak için önceden planlanmış bir yaklaşımı gerektirir. Ayrıca, büyük ölçekli ekipmanların taşınması, depolanması ve montajı gibi özel ihtiyaçları da ele alır. Proje lojistiği, proje yöneticilerinin ve lojistik uzmanlarının işbirliğiyle, projenin başarıyla tamamlanması için kritik bir rol oynar.

Proje lojistiği, genellikle karmaşık ve değişken projelerin başarılı bir şekilde yönetilmesinde önemli bir role sahiptir. Özellikle büyük ölçekli inşaat ve altyapı projeleri gibi uzun vadeli ve yüksek maliyetli projelerde, proje lojistiği stratejilerinin etkili bir şekilde uygulanması hayati öneme sahiptir. Bu tür projelerde zamanın kısıtlı olduğu durumlarda, malzemelerin ve ekipmanların zamanında ve doğru bir şekilde teslim edilmesi, projenin zamanında tamamlanması için kritik bir faktördür. Bu nedenle, proje lojistiği, projenin tüm süreçlerinin başarılı bir şekilde yönetilmesini sağlamak için ayrılmaz bir parça haline gelir.

Proje lojistiği, genellikle proje yönetimi ve lojistik yönetimi alanlarının birleşimini içerir. Bu nedenle, proje lojistiği stratejileri, hem proje yönetimi prensiplerine hem de lojistik operasyonlarına dayanır. Proje lojistiği, malzeme temini, depolama, taşıma, montaj ve geri dönüşüm gibi farklı aşamalarda özenle planlanmalı ve uygulanmalıdır. Bu yaklaşım, projenin başarılı bir şekilde tamamlanması ve tarafların beklentilerini karşılaması için hayati bir öneme sahiptir.

1.2.4. Dünya ve Türkiye’de Lojistik Sektörünün Gelişimi

Lojistik; insanoğlunun varoluşundan beri varlığını sürdürebilmesi için gerekli olan vazgeçilmez unsurlardan biridir. Zamanla değişen teknoloji ile lojistiğin gelişiminde önemli rol oynamıştır. Öyle ki tekerleğin icat edilmesi lojistik için bir dönüm noktası olma niteliğindedir. Tekerleğin icat edilmesi ile lojistiğin temelleri olan taşımacılık ve ulaşım kavramları ortaya çıkmıştır bu sayede insanoğlu büyük yükleri birbirinden uzak noktalar arasında taşıma imkânı bulmuştur (Koçak, 2020: 249). Lojistik, tarih boyunca insanların ürünleri taşıma ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik hizmetlerin sunulduğu bir sektör halini almıştır. Bu sektörün gelişimi, insanların ürünlerini taşıma ihtiyaçlarının ortaya çıkışıyla birlikte başlamıştır. Örneğin, antik Mısır’da Nil Nehri üzerinden yapılan taşımacılık, lojistik sektörünün gelişimine önemli katkılar sağlamıştır.

Lojistik sektörünün modern anlamda gelişimi ise, özellikle 18. yüzyılda başlamıştır. Bu dönemde, sanayi devrimi etkisiyle diğer birçok gelişmenin yanı sıra karayolu ve demiryolu ile yeni ulaşım araçlarının keşfedilmesi sayesinde ülkelerarası ticaret hızla artmaya başlamıştır. Köklü bir geçmişe sahip olan lojistik 1900’lü yılların başlarında, yer ve zaman faydası oluşturmaya sebebiyle yoğun şekilde tarımsal ürünlerin dağıtımı ile başlamıştır (Erkan, 2014: 47). Tüm bunlara ilaveten ürünlerin ülkelerarası taşınması için daha etkin yöntemlerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmuştur. Bu dönemde, lojistik sektöründe ilk olarak konteyner sistemi kullanılmaya başlanmıştır. Bu sistem sayesinde, ürünler daha etkin bir şekilde taşınabilmiş ve bu sayede de ticaret hızı da her geçen gün artmıştır. 1900’lü yılların ortalarında ise, lojistik sektöründe büyük değişiklikler meydana gelmiştir. Özellikle, 2. Dünya Savaşı sonrasında, ülkelerarası ticaretin hızı hızla artmış ve bu nedenle de lojistik sektöründe de büyük değişiklikler meydana gelmiştir. Örneğin, tüm dünyada yaygınlaşan nakliye hizmetleri sayesinde, ürünler daha hızlı bir şekilde taşınabilmiştir.

Son yılların en hızlı büyüyen sektörlerinden biri olan lojistik sektörü, 21. yüzyılda da hızla değişim göstermektedir. Özellikle internet ve dijital teknolojilerin yaygınlaşmasıyla, lojistik sektöründe de büyük değişiklikler meydana gelmiştir. Örneğin, online alışveriş ve nakliye hizmetlerinin popüleritesinin artması, lojistik sektöründe de büyük değişikliklere neden olmuştur.

Türkiye’de lojistik sektörü, özellikle 20. yüzyılın sonlarında hızla gelişmeye başlamıştır. Bu dönemde, Türkiye’de ülkelerarası ticaret hızla artmaya başlamış ve bu nedenle de ürünlerin ülkelerarası taşınması için daha etkin yöntemlerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmuştur. Türkiye’de lojistik sektörünün gelişimi, ülkedeki ekonomik büyümeyle paralellik göstermiştir. Özellikle, Türkiye’nin Avrupa Birliği’ne (AB) üyeliği sürecinde, lojistik sektörü hızla büyümüştür. Bu dönemde, ülkede lojistik hizmetlerinin kalitesinin yükseltilmesine yönelik çalışmalar yapılmış ve lojistik sektöründe yenilikler getirilmiştir.

Günümüzde Türkiye'de lojistik sektörü, ülkenin ekonomisinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu sektör, ülkedeki ticaretin etkin bir şekilde yönetilmesine katkıda bulunurken, aynı zamanda ülke ekonomisine de önemli katkılar sağlamaktadır. Türkiye'de lojistik sektörü, özellikle Avrupa, Orta Doğu ve Asya ülkeleri arasındaki ticaretin yoğun olduğu bir coğrafyada yer alması nedeniyle önemli bir konuma sahiptir. Ülkenin jeostratejik konumu, lojistik taşımacılık ve dağıtım işlemlerinde önemli bir rol oynayarak uluslararası ticareti ve lojistik faaliyetleri hızlandırır ve bu da ülkenin ekonomik büyümesine katkıda bulunur. Ayrıca, Türkiye'nin önemli limanları olması nedeniyle, ülkede deniz taşımacılığı da önemli bir role sahiptir. Bu nedenle, Türkiye'de lojistik sektöründe çeşitli yatırımlar yapılmaktadır. Bu yatırımlar, lojistik taşımacılık ve dağıtım işlemlerinin daha verimli hale getirilmesine yardımcı olur.

1.2.5. Lojistikte Kullanılan Bilgi Teknolojileri

Günümüzde lojistik sektörü, dinamik bir pazar ortamında rekabet avantajı sağlamak ve operasyonel mükemmelliği elde etmek adına gelişmiş bilgi teknolojilerine dayanmaktadır. Lojistikte kullanılan bilgi teknolojileri, lojistik faaliyetlerini planlama, yönetme ve koordine etme süreçlerinde kullanılan yazılım ve donanımları içerir. Bu bilgi teknolojileri, lojistik faaliyetlerinin verimliliğini artırmaya yardımcı olur ve lojistik süreçlerinin daha etkin hale getirilmesini sağlar. Bu teknolojiler aşağıda genel hatları ile sıralanıp açıklanacaktır.

- **Lojistik Yönetim Sistemleri (LMS)**

Modern lojistik süreçlerinin yönetiminde kritik bir rol oynayan güçlü bir bilgi teknolojisi aracıdır. Bu sistemler, tedarik zinciri boyunca malzeme akışını izlemek, envanter yönetimini optimize etmek, siparişleri takip etmek ve lojistik operasyonların performansını ölçmek için kullanılır. LMS, genellikle karmaşık veri analitiği ve raporlama araçlarıyla donatılmıştır, bu da işletmelerin verimliliklerini artırırken, karar alma süreçlerini güçlendirir (Mangan, vd., 2016: 55). Ayrıca, LMS'nin entegrasyonu, lojistik ağların daha iyi koordinasyonunu ve işbirliğini sağlar, bu da tedarik zinciri üzerindeki etkili kontrolü artırır ve müşteri memnuniyetini artırır.

Bu sistemlerin kullanımı, lojistik operasyonlarını optimize etmek ve rekabet avantajı sağlamak için yaygın olarak kabul edilmektedir. Özellikle küresel tedarik zincirlerinde, hızlı değişen talepler ve karmaşık lojistik süreçlerin yönetimi, LMS'nin önemini daha da artırmaktadır. Bu sistemler, işletmelerin lojistik faaliyetlerini daha verimli ve etkili bir şekilde yönetmelerine yardımcı olurken, aynı zamanda karar alma süreçlerini destekleyerek stratejik yönetim için kritik bir araç sağlarlar (Coyle, vd., 2017: 66).

- **Depo Yönetim Sistemleri (DMS)**

Bu sistemler, depo içi faaliyetlerin izlenmesi, envanterin yönetilmesi, siparişlerin işlenmesi ve malzeme hareketlerinin takip edilmesi gibi bir dizi görevi yerine getirir. DMS, genellikle otomatik veri girişi, barkod okuma teknolojisi ve stok yönetimi gibi özelliklerle donatılmıştır, bu da depo operasyonlarının verimliliğini artırır ve hataları azaltır (Mula, vd., 2003: 274). Ayrıca, DMS'nin entegrasyonu, tedarik zinciri boyunca gerçek zamanlı bilgi paylaşımını sağlar, bu da envanter optimizasyonu ve müşteri memnuniyeti için kritik bir rol oynar.

Depo Yönetim Sistemlerinin kullanımı, modern lojistik operasyonlarının yönetiminde hayati bir öneme sahiptir. Özellikle büyük ölçekli depolama tesislerinde, manuel işlemlerin yerini otomatik ve dijital çözümler alarak hız, doğruluk ve güvenilirlik sağlarlar (Bektaş ve Erol, 2019: 160). Bu sistemler, işletmelerin depo operasyonlarını daha etkili bir şekilde yönetmelerine ve rekabet avantajı elde etmelerine yardımcı olurken, aynı zamanda lojistik süreçlerin daha verimli ve esnek olmasını sağlarlar.

- **Taşıma Yönetim Sistemleri (TMS)**

Nakliye Yönetim Sistemleri (TMS), lojistik operasyonlarında taşımacılık süreçlerinin yönetiminde kullanılan kritik bir bilgi teknolojisi aracıdır. Bu sistemler, taşıma taleplerinin yönetimi, taşıma rotalarının planlanması, taşıma araçlarının izlenmesi ve taşıma maliyetlerinin hesaplanması gibi görevleri yerine getirir (Christopher, 2016: 57). TMS, genellikle lojistik operasyonlarının otomasyonu ve optimize edilmesi için kullanılır, bu da taşıma süreçlerinin daha verimli ve etkili bir şekilde yönetilmesini sağlar. Ayrıca, TMS'nin entegrasyonu, tedarik zinciri boyunca gerçek zamanlı bilgi paylaşımını destekler, bu da lojistik ağların daha iyi koordinasyonunu sağlar ve müşteri memnuniyetini artırır.

- **Otomatik Tanımlama ve Toplama Sistemleri (AIDC)**

Bu sistemler, barkod, RFID (Radyo Frekansı Tanımlama), QR kod ve biyometrik tanıma gibi teknolojileri kullanarak ürünlerin veya malzemelerin otomatik olarak tanımlanmasını ve izlenmesini sağlar. AIDC, depo yönetimi, envanter takibi, sipariş toplama ve sevkiyat yönetimi gibi lojistik süreçlerinin otomasyonunu destekler (Gattorna, 2009: 71). Bu sayede, işletmelerin depo verimliliğini artırması, stok yönetimini optimize etmesi ve müşteri taleplerine daha hızlı yanıt vermesi mümkün olur. AIDC teknolojilerinin kullanımı, lojistik operasyonlarının daha verimli ve etkili bir şekilde yönetilmesini sağlayarak işletmelerin rekabet avantajı elde etmelerine katkı sağlar.

- **Nesnelerin İnterneti (IoT)**

IoT, nesnelerin interneti olarak da bilinir ve fiziksel nesnelerin, sensörler, yazılım ve diğer teknolojik unsurlar aracılığıyla internete bağlanması ve veri alışverişi yapması prensibine dayanır. Bu teknoloji, lojistik süreçlerini optimize etmek, tedarik zincirlerini izlemek ve verimliliği artırmak için geniş bir uygulama alanına sahiptir (Ivanov et al., 2017: 6160). Örneğin, akıllı paletler, akıllı konteynerler ve akıllı taşıma araçları gibi IoT cihazları, ürünlerin ve malzemelerin gerçek zamanlı olarak izlenmesini sağlar ve lojistik operasyonlarının daha hızlı ve verimli bir şekilde yönetilmesine olanak tanır. IoT'nin lojistik alanında kullanımı, tedarik zinciri yönetimindeki yeni bir çağın başlangıcını temsil ederken, işletmelere rekabet avantajı sağlama potansiyeli sunmaktadır (Porter ve Heppelmann, 2014: 67).

- **Bulut Bilişim (Cloud Computing)**

Bu teknoloji, verilerin internet üzerinde uzaktaki sunucularda depolanması, işlenmesi ve yönetilmesine olanak tanır. Lojistik işletmeleri için, bulut bilişim çözümleri, işletmelerin depolama ihtiyaçlarını esnek bir şekilde karşılamasına, veriye her yerden erişim sağlamasına ve operasyonel maliyetleri düşürmesine yardımcı olur (Chen, vd., 2018: 2). Ayrıca, bulut bilişim, lojistik süreçlerini optimize etmek, tedarik zincirini daha etkili bir şekilde yönetmek ve verimliliği artırmak için çeşitli uygulamalara olanak tanır (Sultan, 2014: 178). Dolayısıyla, bulut bilişim, lojistik endüstrisinde verimlilik, esneklik ve rekabet avantajı sağlayan önemli bir teknolojidir.

- **Veri Madenciliği (Data Mining)**

Bu teknik, büyük veri kümelerinden anlamlı bilgileri çıkarmak için kullanılır ve lojistik operasyonlarındaki veri bolluğundan en iyi şekilde yararlanmayı amaçlar (Leung, vd., 2019: 256). Veri madenciliği, lojistik süreçlerindeki eğilimleri ve desenleri belirlemek, talep tahminlerini geliştirmek, envanter yönetimini optimize etmek ve operasyonel karar alma süreçlerini güçlendirmek için kullanılır (Tan, vd., 2016: 57). Ayrıca, veri madenciliği teknikleri, lojistik işletmelerinin veri tabanlarını analiz ederek operasyonel verimliliği artırmasına ve rekabet avantajı elde etmesine olanak tanır.

- **Sanal Gerçeklik (Virtual Reality) veya Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality)**

Sanal Gerçeklik (Virtual Reality - VR) ve Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality - AR), lojistik sektöründe gittikçe artan bir şekilde kullanılan yenilikçi bilgi teknolojileridir. Sanal gerçeklik, kullanıcıları tamamen sanal bir ortama taşıırken, artırılmış gerçeklik gerçek dünyayı sanal öğelerle zenginleştirir. Bu teknolojiler, lojistik operasyonlarında eğitim, simülasyon, görselleştirme

ve bakım gibi alanlarda geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir Ding, vd., 2021: 325) Örneğin, depo yönetimi eğitiminde VR, depo çalışanlarının farklı senaryoları deneyimlemesini sağlayarak onların beceri ve hızlarını artırabilir. Benzer şekilde, artırılmış gerçeklik, envanter takibi veya ürün yerleştirme süreçlerinde gerçek dünyayı sanal bilgilerle birleştirerek daha hızlı ve doğru kararlar alınmasını sağlar Bu teknolojilerin kullanımı, lojistik operasyonlarının daha etkili, verimli ve güvenli bir şekilde yönetilmesini sağlayarak işletmelere rekabet avantajı kazandırır.

- **Mobil Uygulamalar**

Mobil uygulamalar, lojistik sektöründe verimliliği artırmak ve operasyonları optimize etmek için güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır. Bu uygulamalar, taşıma ve envanter yönetimi, sipariş takibi, araç izleme ve teslimat koordinasyonu gibi lojistik süreçlerinin her aşamasında kullanılabilir (Can Sağlam, 2024: 14). Lojistik işletmeleri, mobil uygulamalar aracılığıyla gerçek zamanlı veri akışı sağlayarak operasyonel karar alma süreçlerini hızlandırabilir ve daha etkili bir şekilde yönetebilir. Ayrıca, mobil uygulamalar sayesinde lojistik operasyonlarına daha kolay ve hızlı erişim sağlanabilir, bu da işletmelerin esnekliğini artırır ve müşteri memnuniyetini artırır.

- **Müşteri İlişki Yönetim Sistemleri (CRM)**

Müşteri İlişki Yönetim Sistemleri (CRM), lojistik sektöründe müşteri ilişkilerini güçlendirmek ve işletmelerin müşteri odaklılığını artırmak için yaygın olarak kullanılan bir bilgi teknolojisi aracıdır (Hugos, 2018: 115). Bu sistemler, müşteri bilgilerini merkezi bir veritabanında toplar, analiz eder ve yönetir, böylece işletmeler müşteri tercihlerini daha iyi anlayabilir ve kişiselleştirilmiş hizmet sunabilir. Lojistik işletmeleri için, CRM, müşteri taleplerini izlemek, siparişlerin takibini yapmak ve müşteri geri bildirimlerini yönetmek gibi bir dizi görevi yerine getirir (Chen ve Popovich, 2003: 675). Ayrıca, CRM sistemi, müşteri ilişkilerini güçlendirmek ve sadakati artırmak, müşterilerle etkileşimi artırmak için kullanılabilir, bu da işletmelerin rekabet avantajı elde etmesini sağlar.

- **Kurumsal Kaynak Planlaması Sistemleri (ERP)**

Kurumsal Kaynak Planlaması Sistemleri (ERP), lojistik sektöründe işletmelerin operasyonlarını entegre etmek, verimliliği artırmak ve kaynakları yönetmek için kritik bir rol oynamaktadır. Bu sistemler, finans, insan kaynakları, envanter yönetimi, üretim ve tedarik zinciri gibi işletmenin tüm alanlarını bir araya getirir ve merkezi bir veritabanında bu verileri yönetir (Wisner, vd., 2012: 111). Lojistik işletmeleri için, ERP sistemleri, sipariş yönetimi, envanter optimizasyonu, tedarik zinciri izleme ve maliyet hesaplaması gibi temel operasyonel süreçlerin daha etkin bir şekilde yönetilmesini sağlar. Ayrıca, ERP sistemleri, gerçek zamanlı veri analizi ve

raporlama yetenekleri sunarak işletmelerin daha hızlı kararlar almasına ve rekabet avantajı elde etmesine olanak tanır (Shanks, vd., 2000: 538).

Lojistikte kullanılan bu bilgi teknolojileri, sektördeki aktörlerin rekabet avantajını artırmak, verimliliği optimize etmek ve müşteri memnuniyetini güçlendirmek için önemli araçlar sunmaktadır. Ancak, bu teknolojilerin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için organizasyonların uygun altyapıyı kurmaları, personellerini eğitmeleri ve sürekli teknolojik gelişmeleri takip etmeleri gerekmektedir.

1.3. Dijitalleşme ve Tedarik Zinciri Süreci

Dijitalleşme, bir ülkenin veya bir şirketin ekonomik faaliyetlerinin dijital teknolojilere dayalı hale getirilmesini ifade eder. Bu süreç, ülkelerin ve şirketlerin dijital teknolojileri kullanarak verimliliği artırmak, maliyetleri azaltmak ve rekabet güçlerini artırmak amacıyla gerçekleştirilir.

Buhar gücü ve buhar gücüne bağlı olarak demir yollarının kullanılma başlaması ile mekanik olarak üretimin başlaması, birinci sanayi devrimi olarak adlandırılmaktadır (Swabb, 2016). Birinci sanayi devrimi olarak adlandırılan ve 1760'dan başlayıp 1840'lara kadar devam eden süreç, buhar gücünün yerini elektrik enerjisinin almasıyla ikinci sanayi devrimi denen süreç takip etmiştir. Tüm bu süreçleri 1970'lerde sanayi ve destekleyen sektörlerde bilgisayar kullanımı ile tüm süreçlerin otomasyon hale getirilmesi sonucu üçüncü sanayi devrimi ortaya çıkmıştır (Lins vd., 2019: 9). 2011 yılında "Hannover Messe" fuarında ilk olarak ortaya atılan ve Alman Hükümeti tarafından da kabul gören "Endüstri 4.0" kavramı ile dijitalleşmeyi ön plana çıkaran dördüncü sanayi devrimi başlamıştır. Endüstri 4.0 kavramı ortaya atılırken öncelikle sanayinin ve en önemlisi toplumun gelecekte nasıl değişim ve dönüşüm sürecine gireceği üzerine birçok görüş ortaya konulmaktadır (Müller vd., 2019: 209). Bu bağlamda endüstri 4.0 kavramı sadece endüstri ile ilgili olmayıp aynı zamanda toplumsal, ekonomik ve ekolojik manada bütüncül bir değişimdir ve dönüşümdür (Kayıkcı, 2018: 783).

Endüstri 4.0 kavramı hakkında literatüre baktığımızda Endüstri 4.0 kavramını "algoritmalar, büyük veriler ve yüksek teknolojilerle ilişkili entegre, uyarlanmış, optimize edilmiş, hizmet odaklı ve birlikte çalışabilir bir üretim süreci" olarak tanımlamıştır (Lu, 2017: 2). Endüstriyel İnternet Konsorsiyumu'nun (Industrial Internet Consortium) yapmış olduğu tanımlamaya göre, karmaşık fiziksel makinelerin ve cihazların, iş ve sosyal sonuçları daha etkin bir şekilde öngörmek, yönetmek ve planlamak için ağ sensörleri ve yazılımla entegre edilmesi gerekmektedir. Endüstri 4.0'ın yükselişiyle birlikte, internet ağları ve bilgi iletişim teknolojilerinin hızlı gelişimi, birimler arasında sinyal ve iletişim sistemlerinin artan önemini vurgulamaktadır. Bu süreç, fiziksel ve dijital dünyaların daha fazla entegrasyonunu sağlayarak üretim süreçlerinin daha verimli hale gelmesini amaçlamaktadır. Bu bağlamda, endüstriyel internetin rolü, üretim tesislerinin otomasyonundan veri

analitiğine kadar geniş bir yelpazede işletmelerin rekabet gücünü artırmak için kritik bir unsur olarak ortaya çıkmaktadır.

Geniş bir bakış açısı ile değerlendirme yapmak gerekirse, yenilikçi iş modelleri, akıllı ağlar oluşturma, endüstriyel süreçlerin esnekliği, mobilitesi tüm bunların birlikte senkronize olabildiği, tüketici ve tedarikçiler ile uyum konusunda “akıllı fabrika” olarak adlandırılan dijital üretim, Endüstri 4.0’ın temel odak noktası olduğu söylenebilir (Nasser, 2014: 5). Bu bağlamda endüstri 4.0’ın, bütünsel yaklaşımı sayesinde kaçınılmaz bir durum olarak sektördeki tüm işletmelerin daha verimli çalışabilme, sorunlarını tespit edebilme ve tahmin modelleri oluşturmada eşsiz katkıları nedeniyle tüm işletmeler ‘dijitalleşme’ süreçlerini iş ortamlarına adapte etmeye çalışmaktadır (Aylak vd., 2020: 99).

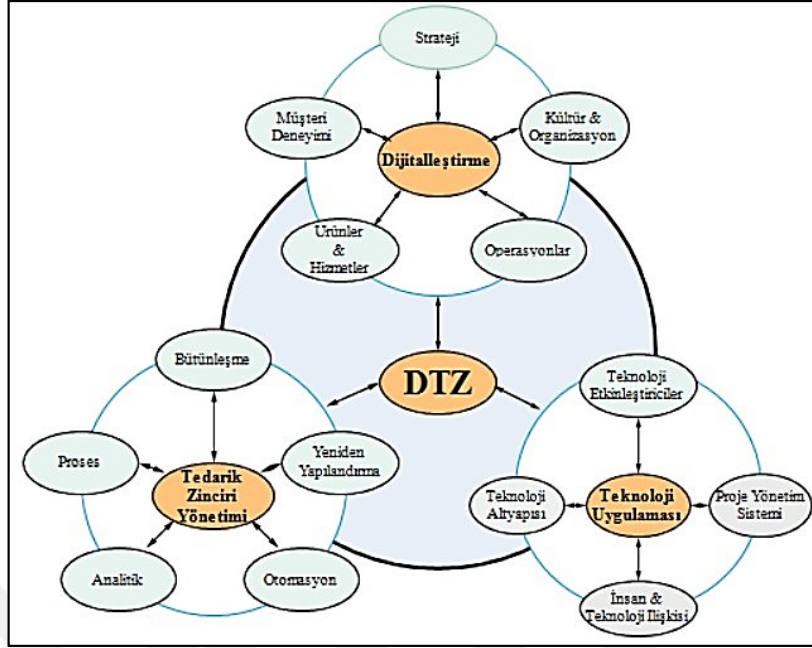
Tüm bu açıklamalar nezdinde lojistik 4.0, dijitalleşme sürecinin lojistik sektörüne uygulanması olarak tanımlanabilir. Lojistik 4.0, dijital teknolojilerin lojistik süreçlerine entegre edilerek, lojistik sektöründe verimliliği artırmak ve maliyetleri azaltmak amacıyla gerçekleştirilir. Lojistik 4.0 süreci, lojistik süreçlerinde dijital teknolojilerin kullanımını içerir ve bu teknolojiler aracılığıyla lojistik sektöründe otomasyon, esneklik ve hızı artırmak hedeflenir. Örneğin, lojistik 4.0 süreci kapsamında, depolama ve sevkiyat işlemlerinde otomatik depolama sistemleri, nakliye işlemlerinde takip sistemleri ve dağıtım işlemlerinde drone teknolojisi gibi dijital teknolojiler kullanılabilir.

1.3.1. Dijitalleşme Kavramı ve Gereksinimleri

Dijitalleşme, bilgilerin sayısallaştırılması temelinde ortaya çıkan ve somut değişimleri içeren bir fenomen olarak kabul edilmektedir. Bu süreç, elde edilen veya üretilen verilerin bağlamsal olarak farklı dijital platformlarda yer almasını sağlamaktadır. Dolayısıyla, analog olan belirli işlemlerin dijital ortamlarda saklanabilen bilgiye dönüştürülmesi süreci olarak tanımlanabilir (Karakaş, vd., 2009: 21).

Dijitalleşme, veri toplama, işleme ve paylaşma işlemlerini yönetme yeteneklerine sahip olmasıdır. Bu süreç, şekil.. de de gözüktüğü üzere genellikle çeşitli veri türlerini içeren büyük veri kümelerini işleyerek, çeşitli sonuçlar elde etmeyi amaçlar.

Şekil 3: Dijital Tedarik Zinciri Gelişimi İçin Gerekli Entegrasyon Kümelenmesi



Kaynak: Büyüközkan ve Göçer, 2018: 169

Başka bir bakış açısı ile dijitalleşme, bir ülke, kuruluş veya organizasyonun dijital teknolojileri kullanarak çeşitli veri türlerini toplama, işleme, paylaşma, koruma, yönetme, analiz etme ve güncelleme işlemlerini içeren bir süreçtir ve bu sürecin başarılı bir şekilde yürütülmesi için çeşitli gereksinimlerin yerine getirilmesi gerekir (Ormanlı, 2012: 33), (Parviainen vd., 2017: 66).

Bu gereksinimler arasında:

- İyi bir veri toplama ve depolama sistemi
- İyi bir veri işleme sistemi
- İyi bir veri paylaşma sistemi
- İyi bir veri güvenliği ve koruma sistemi varlığı
- İyi bir veri yönetimi sistemi
- İyi bir veri analizi sistemi
- İyi bir veri güncelleme sistemi
- İyi bir veri iletişimi sistemi

sayılabilir.

1.3.2. Dijital Tedarik Zincirindeki Eğilimler

Dijital tedarik zinciri, bir üretim ve dağıtım süreci olarak dijital teknolojileri kullanarak veri toplama, işleme ve paylaşma işlemlerini yöneten bir sistemdir. Dijital tedarik zinciri, genellikle çeşitli veri türlerini içeren büyük veri kümelerini işleyerek, çeşitli sonuçlar elde etmeyi amaçlar.

- **Arttırılmış Gerçeklik**

Arttırılmış gerçeklik (Augmented Reality - AR) teknolojisi, gerçek dünya görüntülerine, seslerine ve diğer algılarımıza eklenen sanal nesneler ve bilgi öğelerini birleştirerek, gerçek zamanlı bir dünya görüntüsü oluşturur. Bu sayede, gerçek dünya üzerinde bir ekran gibi etkileşimli bir ortam oluşturulur ve kullanıcılar, gerçek dünyayla birleştirilmiş sanal nesnelerle etkileşime girebilirler (Banger, 2017: 157-159).

Arttırılmış gerçeklik teknolojisi, genellikle bir tarayıcı veya mobil cihaz gibi bir cihaz kullanılarak uygulanır. Örneğin, bir mobil cihaz kamerası kullanılarak, gerçek dünyada bir yerin üzerine projekte edilen bir harita görülebilir. Benzer şekilde, bir tarayıcı kullanılarak, gerçek dünyada bir yapının üzerine projekte edilen bir 3D model görülebilir. Arttırılmış gerçeklik teknolojisi, eğlence, eğitim, mühendislik, lojistik ve tasarım gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Arttırılmış gerçeklik (AR) teknolojisi, gerçek dünya görüntülerine bilgisayar tarafından üretilen grafiklerin eklenmesiyle oluşturulan bir gerçeklik türüdür. Bu teknoloji sayesinde, kullanıcılar gerçek dünya görüntülerine ek olarak, bilgisayar tarafından üretilen grafikleri de görüntüleyebilirler (Januszka ve Moczulski, 2010: 2)

Lojistikte, arttırılmış gerçeklik teknolojisi birçok fayda sağlayabilir (Çujan vd., 2020: 114). Örneğin:

- a. Depolama ve stok yönetimi için kullanılabilir
- b. Dağıtım sürecini kolaylaştırır
- c. İşletme iş süreçlerini otomatikleştirir
- d. Eğitim ve öğretim sürecini kolaylaştırır
- e. Müşteri deneyimini iyileştirir
- f. İşletmeler arası iletişimi kolaylaştırır

- **Büyük Veri**

Büyük veri, genellikle çok büyük miktarlarda verinin toplandığı, saklandığı ve işlendiği veri kümeleridir. Bu veri kümelerinde, çeşitli kaynaklardan toplanan verilerin depolandığı veri tabanları, dosyalar ve diğer depolama alanları bulunur (Görçün, 2017: 167). Büyük veri, genellikle çeşitli veri türlerini içerebilir, bunlar arasında programlar, uygulamalar, metinler, resimler, sesler ve video verileri de bulunabilir. Büyük veri, genellikle çok fazla verinin toplandığı ve işlendiği işletmeler, özel sektör kuruluşları ve hükümetler tarafından kullanılır. Bu veriler, çeşitli amaçlar için kullanılabilir, bunlar arasında pazarlama, müşteri hizmetleri, üretim ve ürün geliştirme gibi

çeşitli alanlarda kullanılabilir. Büyük veri, genellikle özel yazılımlar ve veri işleme teknolojileri kullanılarak işlenir ve bu sayede çeşitli sonuçlar elde edilebilir. Büyük veri, lojistik sektöründe birçok fayda sağlar. Bunların bazıları şu şekilde sıralanabilir:

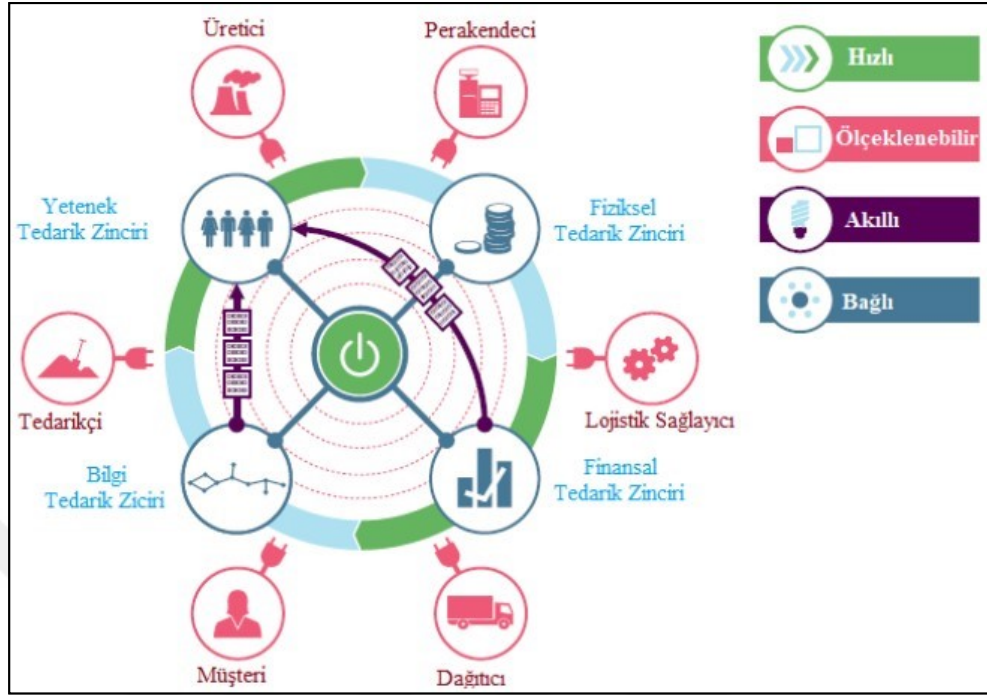
- a. Maliyet tasarrufu
- b. Verimliliği artırma
- c. Öngörüler yapma
- d. Müşteri memnuniyetini artırma
- e. İş süreçlerini iyileştirme
- f. Riskleri azaltma
- g. İşletme karını artırma
- h. Rekabet avantajı sağlama
- i. Karar verme sürecini iyileştirme
- j. İşbirliğini artırma
- k. Yeni fırsatların keşfetme
- l. Ölçülebilir sonuçlar elde etme

- **Bulut Bilişim**

Bulut Bilişim, internet üzerinden erişilebilen, paylaşılan bir bilgi işleme sistemidir. Bulut Bilişim, kullanıcıların veri ve uygulamalarını internet üzerinden erişebildiği, çalıştırabildiği ve depoladığı bir hizmettir. Bu hizmet, kullanıcıların bilgisayarlarına veya mobil cihazlarına yükleme yapmasına gerek kalmadan, internet bağlantısı olan herhangi bir cihazdan erişilebilir (Mell ve Grance, 2011: 13). Dijitalleşme çağında, bulut bilişim sistemleri, neredeyse sınırsız erişim ve kaynaklara olanak tanıyarak her yerden erişilebilirlik açısından geniş bir yaygınlık kazanmıştır. Bu teknolojik ilerlemeler, iş dünyasında birçok sektörde dijital dönüşümün ivmesini artırmıştır. Özellikle lojistik sektörü, karmaşık bir tedarik zinciri ekosisteminde faaliyet gösteren bir dizi paydaşı içermesi bakımından öne çıkar (Gomez, vd., 2015: 4). Bulut Bilişim, kullanıcıların işletmelerinde veya evlerinde kurulu olan bilgi işleme sistemlerine göre daha esnektir. Ayrıca, bulut bilişim hizmetleri genellikle abonelik esasına göre ödenir ve kullanıcılar sadece ihtiyaç duydukları hizmetleri öderler. Bu sayede, kullanıcıların işletmelerinde veya evlerinde kurulu olan bilgi işleme sistemlerine göre daha az maliyetli olabilir.

Bulut bilişim teknolojisinin sağladığı güçle donatılmış dijital tedarik zincirleri, Şekil 4'te gösterildiği gibi benzersiz bir görünülük ve esneklik sunarak bir araya gelip hızla işleyebilirler. Bu bağlamda, bulut tabanlı dijital tedarik zincirleri, işbirliği ve hızın yanı sıra dikkate değer bir görünülük ve adapte edilebilirlik sağlayan dört temel özelliğe odaklanır.

Şekil 4: Bulut Bilişim Etkileşimi ile Dijital Tedarik Zinciri



Kaynak: Raj ve Sharma, 2014: 6

Bulut Bilişim sistemlerini lojistik alanında aşağıda sıralandığı şekliyle birçok fayda sağlar (Ramachandran ve Chang, 2016), (Wu, 2011), (Dillon, Wu ve Chang, 2010) .

- Veri depolama ve yönetimine esneklik sağlar.
- İşlemlerin hızını artırır.
- Maliyet tasarrufu sağlar.
- Erişilebilirlik artırır.
- İşbirliği ve iş sürekliliği artırır.
- Güncelleme ve bakımı kolaylaştırır.
- Ölçeklenebilirlik sağlar
- Güvenliği artırır.
- Analitikleri kolaylaştırır.
- Mobilitiyi artırır.
- Küreselleşmeyi kolaylaştırır.
- Ölçeklenebilirlik sağlar.
- Veri güncelleme ve yönetimini kolaylaştırır.
- İşbirliği kolaylaştırır.
- Düşük maliyetler sağlar.

- **Dijital Tedarik Zinciri**

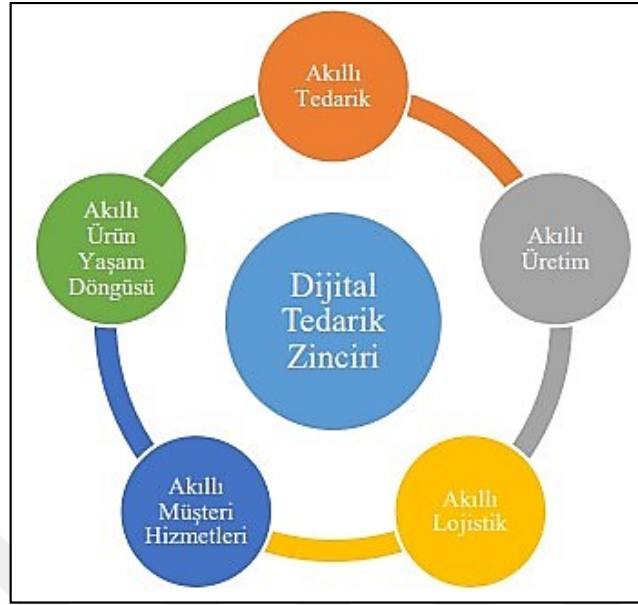
Dijital tedarik zinciri, bir ürün veya hizmetin üretiminden tüketiciye ulaştırılması sürecini içeren ve bu süreçte kullanılan tüm teknolojik araçlar ve işlemleri kapsayan bir sistemdir. Dijital tedarik zinciri, ürün ve hizmetlerin üretimi, depolanması, dağıtımı ve satışı gibi birçok farklı aşamayı içerebilir. Bu aşamalar arasında, ürünlerin üretiminde kullanılan hammadde ve malzemelerin tedarik edilmesi, üretim sürecinin planlanması ve izlenmesi, ürünlerin depolandığı ve dağıtıldığı depolarda stok yönetimi yapılması, ürünlerin dağıtımının yönetilmesi ve tüketicilere satışın yapılması gibi işlemler yer alır (Büyüközkan ve Göçer, 2018: 159).

Dijital tedarik zinciri, son yılların en popüler konularından biridir ve birçok şirket tarafından kullanılmaktadır. Bu sistem sayesinde, şirketler ürünlerinin üretiminden tüketiciye ulaşmasına kadar olan süreci daha verimli hale getirebilirler. Dijital tedarik zinciri sayesinde, üretim sürecinin planlanması ve izlenmesi daha kolay hale gelebilir, stok yönetimi daha etkin hale gelebilir ve ürünlerin dağıtımı daha verimli hale gelebilir.

Dijital tedarik zinciri, yapay zeka, bulut bilişim, internet of things (IoT) gibi birçok farklı teknolojiyi de kapsar. Bu teknolojiler sayesinde, dijital tedarik zinciri sistemi daha etkin ve verimli hale gelebilir.

Ayrıca tedarik zincirleri, geleneksel Tedarik Zinciri İşlemleri Referans (SCOR) modeli üzerinden yönlendirilir ve APICS tarafından periyodik olarak güncellenirler. SCOR modeli; iş süreçlerinin tanımlanması, performans ölçütlerinin geliştirilmesi, rekabet avantajı elde etme ve insan kaynaklarını birleştirme amacı güden ve tedarik zinciri konseyi tarafından kabul gören bir tedarik zinciri çerçevesidir. Tedarik zinciri operasyonları referansı (SCOR) modeli, endüstri standardı olarak APICS tarafından sunulmakta olup aynı zamanda bir karşılaştırma aracı olarak da önem taşımaktadır. SCOR modeli, müşteri talebini karşılamanın her aşamasıyla ilişkili iş faaliyetlerini tanımlamak için geliştirilmiştir. Tedarik zinciri iş süreçleri, SCOR modeline göre; Planlama, Tedarik, Üretim, Dağıtım, İade Yönetimi olmak üzere temelde beş süreç boyutundan oluşur (APICS, 2017).

Şekil 5: Dijital Tedarik Zinciri



Kaynak: Eğilmez, 2023: 54

Şekil 5’te SCOR model baz alınarak “Dijital Tedarik Zinciri” modeli ortaya konulmaktadır. Tedarik zinciri içerisindeki süreçlerinin teknoloji destekli olarak akıllı ve otonom bir etkileşim içerisinde çalıştığı, müşteri değer yönetimini de içeren entegre bir yapıyı ifade etmektedir.

Sonuç olarak, dijital tedarik zinciri, ürünlerin üretiminden tüketiciye ulaşmasına kadar olan süreci içeren ve bu süreçte kullanılan tüm teknolojik araçlar ve işlemleri kapsayan bir sistemdir. Bu sistem sayesinde, şirketler ürünlerinin üretiminden tüketiciye ulaşmasına kadar olan süreci daha verimli hale getirebilirler ve aynı zamanda çevresel etkilere de daha az zarar vermelerine yardımcı olur.

- **Nesnelerin İnterneti**

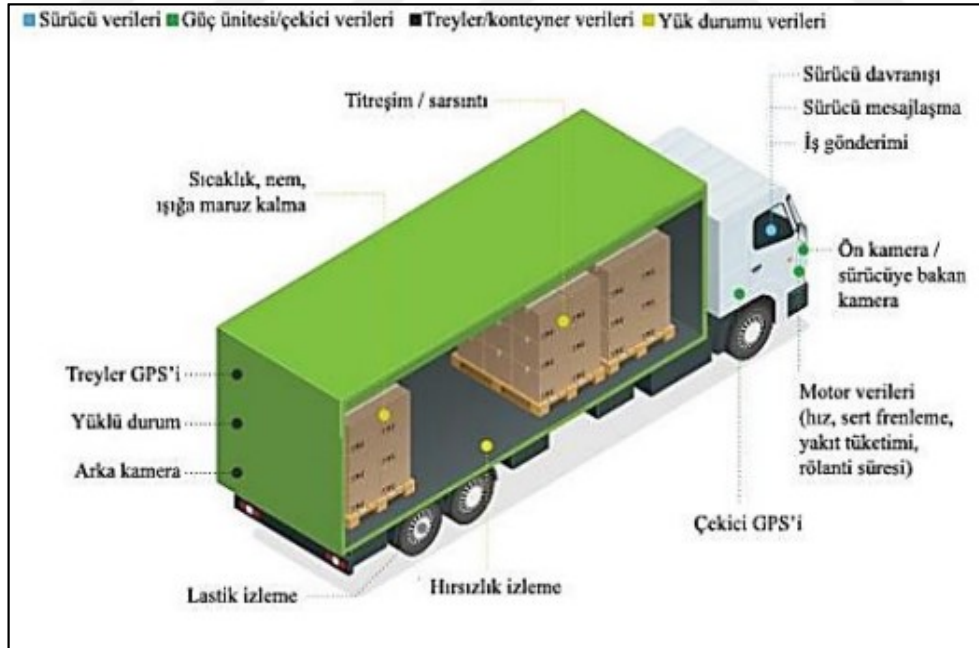
Nesnelerin interneti (Internet of Things - IoT), fiziksel nesnelerin birbirleriyle ve internet aracılığıyla haberleşebildiği bir teknolojidir. IoT, birçok farklı cihaz ve sistemlerin birbirlerine bağlı olarak çalışmasını sağlar (Görçün, 2017: 147). Örneğin, evde bir termometre, bir termostat ve bir buzdolabı gibi cihazlar, IoT sayesinde birbirleriyle haberleşebilir ve birbirlerine uygun şekilde çalışabilir. Bu sayede, evde ısıtma ve soğutma sistemleri daha verimli hale gelebilir.

Nesnelerin İnterneti (Internet of Things- IoT), günümüzün en çok konuşulan, işletmelerin üzerine en çok yatırım yaptığı teknolojilerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Ara yüzler aracılığıyla bilgi ağı ile iletişim kurabilen, birlikte senkronize olabilen fiziksel ve sanal ürünlerin meydana getirdiği küresel bir ağ altyapısı olarak tanımlanabilir (Kranenburg, 2007: 22). Özellikle 2008 yılından itibaren tüm dünyada Nesnelerin İnternetini kullanarak herhangi bir ağa bağlı nesne

sayısı, dünya nüfusunu geçmiştir (Witkowski, 2017: 766). Gelişen teknoloji ve ortaya koyduğu değerin anlaşılması ile birlikte bu sayının daha da artacağı tartışılmaz bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır. Gündelik hayatta bunlara, akıllı evlerin oluşturulması, akıllı saat gibi giyilebilir teknoloji ürünleri, akıllı ev eşyaları kullanımı gibi örnekler verilebilir. Endüstride ise, akıllı stok yönetimi ve depolama, ağ güvenliği çalışmaları, Siber-Fiziksel Sistemler (Cyber-Physical Systems) kullanımı, IoT teknolojisinin kullanıldığı alanlardan sadece birkaçıdır.

Nesnelerin interneti (Internet of Things - IoT) ve lojistik, birbirleriyle çok iyi bir şekilde uyumlu bir şekilde çalışabilirler. Lojistik alanında, tedarik zinciri süreçlerini gerçek zamanlı olarak izleme, ürünleri barkodlama, araç ve filo yönetimi teknolojilerini kullanma gibi uygulamalar, güvenli, sürekli, ölçülebilir ve denetlenebilir bir tedarik zinciri yönetimini mümkün kılar. Bu teknolojik araçlar, lojistik operasyonlarda verimliliği artırırken aynı zamanda kaynakları etkin bir şekilde yönetmeyi ve riskleri azaltmayı destekler (Xu, vd., 2014: 2235). Örneğin, bir şirketin lojistik süreci, IoT cihazları ve sensörler sayesinde daha verimli hale gelebilir. Bu cihazlar sayesinde, ürünlerin depolandığı ve dağıtıldığı depolarda stok yönetimi yapılması daha etkin hale gelebilir. Ayrıca, ürünlerin dağıtımının yönetilmesi ve tüketicilere satışın yapılması gibi işlemler de daha verimli hale gelebilir.

Şekil 6: Taşımacılık Yönetiminde Nesnelerin İnterneti Kullanım İmkânları



Kaynak: Yılmaz ve Kuvat, 2021: 750

IoT cihazları sayesinde, lojistik süreçlerinde birçok farklı veri toplanabilir. Örneğin, şekil de gözüktüğü üzere taşımacılıkta kullanılan bir araçta hem araç hem de taşınan yük ile alakalı her türlü veri ve bilgiye ulaşılabileceği gibi bir şirketin depolardaki ürünlerin ne kadar sürede tükenme

eğiliminde olduğu gibi veriler toplanabilir. Bu veriler sayesinde, ürünlerin üretiminde ve dağıtımında daha verimli bir şekilde hareket edilebilir. Bulut bilişim, yapay zeka ve mobil cihazlar gibi teknolojiler kullanılarak, lojistik süreçlerinde daha etkin ve verimli bir şekilde hareket edilebilir.

Nesnelerin interneti teknolojisinin lojistik sektörüne sağladığı önemli avantajlar şu şekildedir (DHL, 2020: 61):

1. Kişiselleştirilmiş teslimat seçenekleri sunma fırsatları doğar.
2. Lojistik süreçlerin berraklığı, takip edilebilirliği ve erişilebilirliğine katkıda bulunur.
3. Verilerin makine arasında iletişimi aracılığıyla toplanması, veri toplama ve kayıt süreçlerindeki zaman kayıplarını azaltır.
4. Hizmet kalitesini artırır ve operasyonel verimliliği geliştirir.
5. Tedarik zincirinin esnekliğini artırarak, yanıt sürelerini kısaltır.
6. Rotanın optimize edilmesine olanak tanır.
7. Kapasite kullanımının daha etkin hale getirilmesine yardımcı olur.

Sonuç olarak, nesnelerin interneti ve lojistik, birbirleriyle çok iyi bir şekilde uyumlu bir şekilde çalışabilirler. IoT cihazları sayesinde, lojistik süreçlerinde daha verimli hale gelebilir ve birçok farklı teknoloji de kullanılarak, lojistik süreçlerinde daha etkin ve verimli bir şekilde hareket edilebilir.

- **Nanoteknoloji**

Nanoteknoloji, nanometre ölçeğinde (bir metrenin milyarda birine tekabül eden uzunluk birimi) çalışan ve üretilen teknolojidir. Bu teknoloji sayesinde, birçok farklı alanda verimliliği artırmak ve çevresel etkilere daha az zarar vermek mümkün olabilir. Günümüzde, nanoteknoloji gibi yüksek teknoloji çözümler, lojistik süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Akıllı ambalaj malzemeleri ve nanoteknoloji destekli sensörler, ürünlerin taşınması ve depolanması süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu teknolojiler, ürün güvenliğini artırırken operasyonel verimliliği de iyileştirebilmektedir. Ayrıca, hafif ve dayanıklı nanomalzemelerin kullanımı enerji tüketimini azaltmakta ve sürdürülebilir lojistik çözümleri desteklemektedir. Bu avantajlar, lojistik sektöründe nanoteknolojinin gelecekteki önemini ve etkisini vurgulamaktadır.

Nanoteknolojinin lojistik sektöründeki kullanımının sağladığı bir diğer önemli avantaj ise sürdürülebilirlik alanında görülmektedir. Enerji tasarrufu ve çevre dostu malzemelerin kullanımıyla, lojistik operasyonların çevresel etkisi azaltılabilmektedir. Bu da sadece maliyetleri düşürmekle kalmayıp aynı zamanda şirketlerin sürdürülebilirlik hedeflerini de desteklemektedir.

Gelecekte, nanoteknolojinin lojistikteki rolü daha da önemli hale gelecek ve bu teknolojinin sürekli olarak geliştirilmesi ve uygulanması sektördeki yenilikçiliği ve verimliliği artıracaktır.

- **Omni Kanal**

“Omni” kelimesi Latince kökene sahip olup “bütün” ,”genel” veya “kapsamlı” anlamlarına gelmektedir. Bu bağlamda omni-kanal, “tüm kanalların birlikteliği” olarak ifade edilebilmektedir (Lazaris ve Vrechopoulos, 2014: 117). Omni kanal, bir şirketin tüketicilere hizmet verme sürecinde kullandığı birden fazla kanalı kapsayan bir sistemdir. Bu sistem sayesinde, tüketiciler bir şirketle iletişim kurabilecekleri ve hizmet alabilecekleri birçok farklı yol ve kanal bulunur ve bu sayede tüketicilerin ihtiyaçları daha iyi anlaşılır ve şirketler, tüketicilere daha iyi hizmet verebilirler.

Müşteriler satın alma davranışında harekete geçmeden önce mağazanın konumunu, satın alacağı ürünün kalitesini, özelliklerini ve alternatif karşılaştırmaları yaparak en iyi fiyatı nerede bulabileceği ile ilgili bilgilere web sitelerinden, kataloglardan, mağazalardan ulaşırlar (Park ve Lee, 2017: 1399). Omni kanal müşterilerinin diğer müşterilerden farklı olarak istedikleri ürün ve hizmetle ilgili her türlü bilginin bulunmasıdır. İster çevrimiçi olarak isterse diğer birçok kanalı kullanarak alışverişlerini sorunsuz bir şekilde yapabilirler (Yurova, vd., 2016: 273).

Omni kanal ve lojistik arasındaki ilişki, tüketicilerin bir şirketle iletişim kurma ve hizmet alma sürecinin lojistik süreçleriyle nasıl entegre edildiğini gösterir. Bir tüketici bir ürün satın almak istediğinde, omni kanal sayesinde bu ürünü internet üzerinden veya bir mağazada satın alabilir. Bu işlemlerin gerçekleştirilmesi için lojistik süreçlerine ihtiyaç duyulur. Ürünün internet üzerinden satın alınması durumunda, ürünün tüketiciye gönderilmesi için bir dağıtım süreci planlanır ve bu süreç lojistik süreçleriyle entegre edilir. Aynı şekilde, ürünün bir mağazada satın alınması durumunda da, ürünün mağazaya gönderilmesi ve satış yapılması işlemleri lojistik süreçleriyle entegre edilir.

Bu açıklamalar sonu anlaşılmaktadır ki tüketicilerin ürünleri nereden satın alacaklarını, hangi teslimat yöntemini kullanacaklarını seçmeleri gibi işlemler, lojistik süreçleriyle entegre edilmesi sayesinde, tüketicilerin ihtiyaçları daha iyi anlaşılır ve bu sayede şirketler, tüketicilere daha iyi hizmet verebilirler. Omni kanal ve lojistik arasındaki ilişki, tüketicilerin bir şirketle iletişim kurma ve hizmet alma sürecinin lojistik süreçleriyle nasıl entegre edildiğini gösterir. Bu ilişki, tüketicilerin ihtiyaçlarını karşılama sürecinde önemli bir rol oynar ve bu sayede tüketicilerin ihtiyaçları daha iyi anlaşılır ve şirketler, tüketicilere daha iyi hizmet verebilirler.

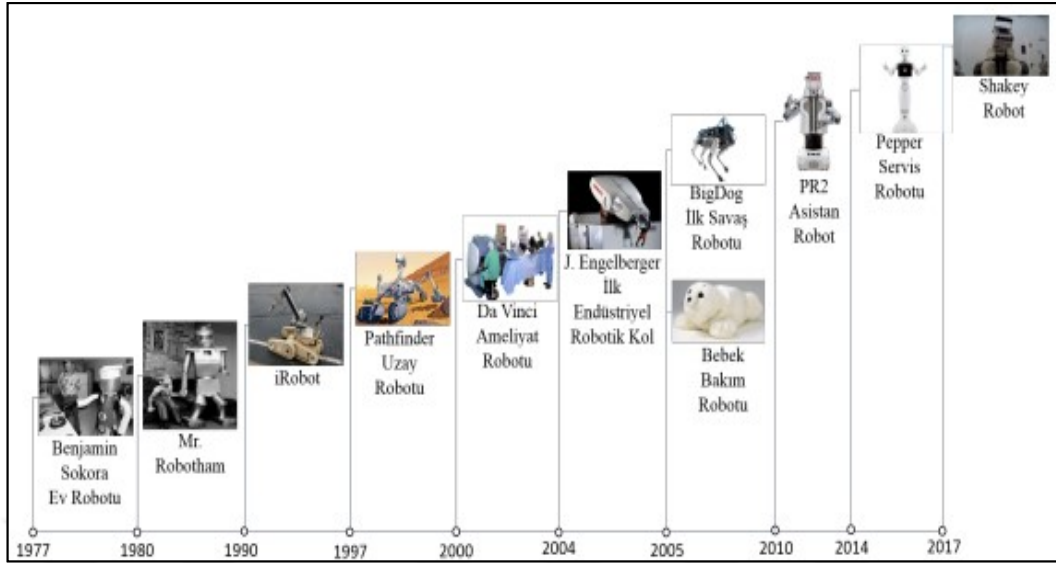
- **Robotik Teknolojiler**

Robotik teknolojiler, otomatik olarak işlem yapabilen ve programlanabilen cihazlar ve sistemlerdir. Bu teknolojiler, birçok farklı alanda kullanılabilir ve verimliliği artırmak ve çevresel etkilere daha az zarar vermek gibi amaçlarla kullanılabilir. Robotik ve otomasyon, lojistik endüstrisinde insan kaynaklarına olan bağımlılığı azaltan ve robotlar arasında iletişimi sağlayan kritik teknolojik gelişmelerdir. Robotlar, önceden programlanmış belirli görevleri, insan müdahalesine gerek duymadan gerçekleştirebilen mekanik aygıtlardır. Günümüzde, karmaşılaşan iş alanlarında, yeni nesil sensör sistemleri, yapay zekâ algoritmaları ve yüksek bilgisayar performansı ile donatılmış son derece esnek ve bilişsel yeteneklere sahip robotlar geliştirilmektedir. Bu robotlar, lojistik operasyonlarda hız, doğruluk ve süreklilik sağlayarak tedarik zincirinin verimliliğini artırmaktadır (Hohenstein, Wagner, 2017: 3).

Robotik teknolojiler, lojistik süreçlerinde de kullanılabilir. Depolarda stok yönetimi yapılması ve ürünlerin dağıtımının yönetilmesi gibi işlemlerde, ayrıca ürünlerin paketlenmesi ve teslimatı gibi işlemlerde de robotik teknolojiler kullanılabilir. Bunun yanı sıra bulut bilişim, yapay zeka ve mobil cihazlar gibi teknolojiler kullanılarak, lojistik süreçlerinde daha etkin ve verimli bir şekilde hareket edilebilir (Tekin vd., 2018: 3).

İnsan kaynaklı hataların azaltılması, karmaşık sistemlerin çözümüne katkı sağlama, verimlilik ve etkinlikte artış sağlama, güvenilir çıktı elde etme, ölçme ve değerlendirme yeteneklerinin artırılması gibi nedenlerle, lojistik sektörü dahil olmak üzere birçok sektörde robotik ve otomasyon teknolojilerine başvurulmaktadır. Bu teknolojiler, lojistik operasyonlarında süreçlerin daha verimli ve hatasız bir şekilde yönetilmesine olanak tanır. Ayrıca, otomasyon sayesinde işletmeler, kaynakları daha etkin bir şekilde kullanabilir ve operasyonel maliyetleri azaltabilir. Bu da rekabetçiliklerini artırarak pazarda daha güçlü bir konum elde etmelerine yardımcı olur.

Şekil 7: Robotik Sistemlerin Süreci



Kaynak: <https://www.3mvet.eu>, Erişim Tarihi: 10.01.2023

Hesap yapabilme gücü, sensörlerle donatılmış çalışma ortamları, otomasyonlu üretim bantları, algılama gücü yüksek minimum hataya duyarlı barkodlama, baştan sona otomasyon üretim süreçleri, her türlü dış tehdide karşı bilgi güvenliği vb. robotik ve otomasyonun lojistikte sağladığı katkılara verilebilecek örneklerdendir (Aylak, vd., 2020: 101). Robotik teknolojiler, lojistik süreçlerinde birçok farklı işlemde birçok farklı teknoloji kullanılarak, lojistik süreçlerinde daha etkin ve verimli bir şekilde hareket etmesi sağlanabilir.

- **Sensör Teknoloji**

Sensör teknolojisi, endüstriyel uygulamalarda ve tedarik zinciri yönetiminde önemli bir rol oynayan veri toplama ve ölçüm yeteneklerine sahip cihazları içeren bir alandır (Parizi et al., 2018: 5). Bu teknoloji, çeşitli sektörlerde kullanılarak iş süreçlerinin daha etkin ve verimli bir şekilde yönetilmesine olanak tanımaktadır. Sensör teknolojisi, özellikle lojistik süreçlerinde stok yönetimi, depo operasyonları ve ürün dağıtımı gibi kritik alanlarda kullanılarak operasyonel mükemmelliği artırmaktadır.

Sensör teknolojinin lojistik süreçlerindeki rolü, depo yönetimi ve stok kontrolü gibi kilit işlemlerde önemli bir etki yaratmaktadır (Wang et al., 2020: 4). Özellikle sensörler, depo stoklarının anlık olarak izlenmesini sağlayarak doğru ve güncel bilgilerin elde edilmesine imkan tanır. Bu, gereksiz stok birikimlerinin önlenmesi ve operasyonel maliyetlerin azaltıldığı bir stok yönetimi pratiğini destekler.

Ayrıca, sensörlerin teslimat süreçlerinde kullanımı, ürünlerin gerçek zamanlı konum izlenimi sayesinde lojistik yöneticilere operasyonel esneklik sağlamaktadır. Bu, teslimat rotalarının optimize edilmesi ve müşteri beklentilerine daha hızlı yanıt verilmesi anlamına gelir (Kamble vd., 2018: 508).

Sensör teknolojisinin lojistik süreçlerindeki etkin kullanımı, bulut bilişim, yapay zeka ve mobil cihazlar gibi ileri düzey teknolojilerle birleştirilerek daha üst düzeyde bir operasyonel verimlilik sağlar (Zhang vd., 2019: 3). Bulut bilişim, sensörlerden gelen büyük veri setlerinin depolanması ve analiz edilmesi için gerekli altyapıyı sunar. Yapay zeka, bu verilerden anlamlı bilgiler çıkartarak karar alma süreçlerini optimize eder. Mobil cihazlar ise sahadaki ekiplere hızlı erişim ve iletişim imkanı sağlar, bu da süreçlerin daha etkili bir şekilde yönetilmesine olanak tanır (Li vd., 2021: 631).

Dijital tedarik zincirindeki eğilimler, sensör teknolojisinin lojistik süreçlerindeki rolünün giderek arttığını göstermektedir. Bu teknoloji, stok yönetimi, teslimat süreçleri ve genel operasyonel süreçlerin daha etkin ve verimli bir şekilde yönetilmesine olanak tanımaktadır. Gelecekteki tedarik zinciri yönetimi açısından, sensör teknolojisinin lojistikteki bu önemli rolü, işletmelerin rekabet avantajını sürdürmelerine yardımcı olabilir.

- **Tedarik Zinciri İşlemleri Referansı**

Tedarik zinciri işlemleri, bir ürün veya hizmetin üretim sürecinden tüketiciye ulaştırılmasına kadar olan tüm faaliyetleri kapsayan bir sistemdir. Bu süreç, üretim, depolama, dağıtım, satış ve satış sonrası hizmetler gibi birçok aşamayı içerebilir. Tedarik zinciri işlemlerinin amacı, ürün veya hizmetlerin mümkün olan en etkin ve verimli şekilde üretilmesi, dağıtılması ve satılmasını sağlamaktır (Kim vd., 2007: 14).

Tedarik zinciri işlemleri referansı, tedarik zinciri işlemleriyle ilgili bilgi, teknikler ve yöntemleri içeren bir kaynaktır. Bu referans, işletmelerin tedarik zinciri işlemlerini düzenleme, yönetme ve optimize etme gibi konularla ilgilenen profesyoneller için yararlı olabilir. Tedarik zinciri işlemleri referansı, genellikle bir kitap, online kaynak veya eğitim programı gibi bir biçimde sunulur ve işletmelerin tedarik zinciri süreçlerini daha etkin hale getirmek için kullanılabilir (Lai vd., 2002: 440).

Tedarik zinciri işlemleri referansı, bir şirketin tedarik zinciri faaliyetlerini yönetmek için temel bir rehber sağlar. Tedarik zinciri, bir ürünün veya hizmetin tedarikinden üretimine, dağıtımına ve son kullanıcıya ulaştırılmasına kadar olan süreçlerin tamamını içerir. Tedarik zinciri işlemleri referansı, bu süreçleri etkili bir şekilde yönetmek için kullanılan en iyi uygulamaları,

stratejileri ve yöntemleri içerir. Genellikle şirketlerin tedarik zinciri yönetimi alanında karşılaştıkları zorlukları ele alır ve çözüm önerileri sunar. Bu rehberler, tedarikçi seçimi, envanter yönetimi, talep tahmini, lojistik planlama, üretim süreçleri, müşteri ilişkileri yönetimi gibi çeşitli konulara odaklanabilir.

Bir tedarik zinciri işlemleri referansı, şirketlerin iş süreçlerini optimize etmelerine, maliyetleri azaltmalarına, verimliliği artırmalarına ve müşteri hizmetlerini iyileştirmelerine yardımcı olabilir. Ayrıca, tedarik zinciri işlemleri referansları, şirketler arasında işbirliği ve bilgi paylaşımını teşvik ederek, tedarik zincirindeki tüm paydaşların daha iyi bir şekilde entegre olmasını sağlar. Ayrıca endüstri standartlarına dayanır ve sektörlerle, şirketlere veya belirli tedarik zinciri süreçlerine göre özelleştirilebilir. Bazı sektörlerde (perakende, otomotiv, gıda gibi), tedarik zinciri işlemleri için özel standartlar ve referanslar bulunmaktadır (Schmortte, 2016: 2).

Bazı popüler tedarik zinciri işlemleri referansları arasında APICS (American Production and Inventory Control Society) tarafından sunulan CPIM (Certified in Production and Inventory Management) ve CSCP (Certified Supply Chain Professional) sertifikasyonları, SCOR (Supply Chain Operations Reference) modeli ve Gartner tarafından sunulan tedarik zinciri yönetimi çerçeveleri bulunmaktadır.

Tedarik zinciri işlemleri referansları, şirketlere daha iyi bir tedarik zinciri performansı elde etmelerine yardımcı olurken, değişen pazar koşullarına uyum sağlamak ve rekabet avantajı elde etmek için sürekli olarak güncellenmelidir. Tedarik zinciri işlemleri referansları, genellikle aşağıdaki ana alanlarda işletmelere bilgi ve rehberlik sağlar:

1. **Tedarikçi Yönetimi:** Tedarik zincirindeki tedarikçilerin seçimi, değerlendirilmesi ve ilişkilerin yönetimi ile ilgilenir. Tedarikçi performansı, kalite, maliyet, teslimat süresi gibi faktörler dikkate alınarak değerlendirilir ve uygun tedarikçilerle işbirliği yapılır.
2. **Talep Tahmini:** Doğru talep tahmini, stok seviyelerinin optimize edilmesi, envanter maliyetlerinin azaltılması ve müşteri memnuniyetinin sağlanması için önemlidir. Referanslar, talep tahmini yöntemleri, veri analitiği ve talep planlaması süreçlerine odaklanır.
3. **Üretim Planlama:** Üretim süreçlerinin etkin bir şekilde planlanması ve yönetilmesi, üretim kapasitesinin optimize edilmesi ve verimliliğin artırılması için önemlidir. Referanslar, üretim planlama yöntemleri, planlama araçları ve üretim süreçlerinin düzenlenmesi konularında bilgi sağlar.
4. **Lojistik ve Dağıtım:** Ürünlerin tedarik zinciri boyunca güvenli ve zamanında taşınması, depolama, dağıtım ve lojistik süreçlerinin etkin bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Referanslar, lojistik ağ tasarımı, taşımacılık yönetimi, envanter optimizasyonu ve müşteri hizmetlerinin yönetimi konularında bilgi sunar.

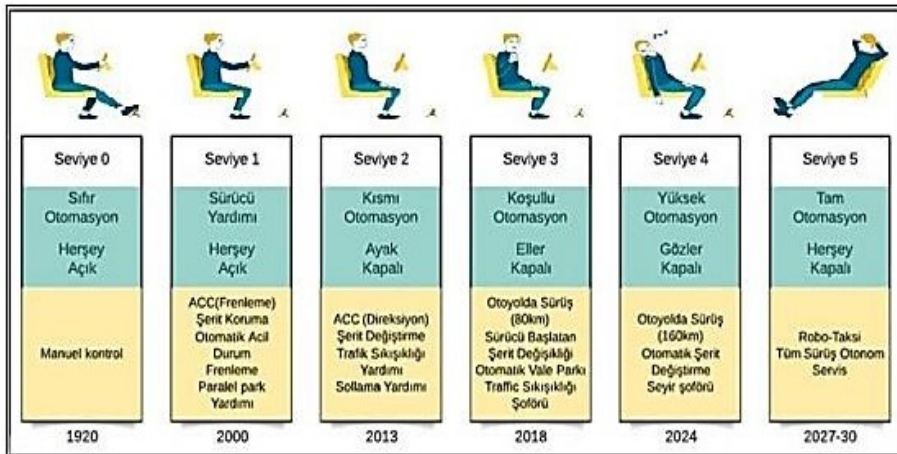
5. İşbirliği ve Bilgi Paylaşımı: Tedarik zincirindeki tüm paydaşlar arasında etkili iletişim, işbirliği ve bilgi paylaşımı önemlidir. Referanslar, tedarik zinciri paydaşları arasındaki ilişkilerin yönetimi, ortak çalışma modelleri ve bilgi teknolojilerinin kullanımı konularında rehberlik sağlar.

Tedarik zinciri işlemleri referansları, şirketlerin belirli ihtiyaçlarına ve sektörlerine göre özelleştirilebilir. Bazı sektörlerde rekabet avantajı sağlamak için hızlı ve esnek tedarik zinciri süreçleri gerekebilirken, diğer sektörlerde maliyet optimizasyonu ve sürdürülebilirlik ön planda olabilir.

- **Otonom Araçlar**

Teknolojik gelişmeler, akıllı sensörler, işlemciler, entegre sistemler, veri paylaşımı ve nesnelerin interneti konularında kaydedilen ilerlemelerle birlikte, lojistik sektörü geleneksel manuel sürüşten tamamen bilgisayarlar tarafından yönlendirilen otonom araçlara doğru önemli bir evrim geçirmektedir (Anderson vd., 2016: 65). Otonom araçlar, gelişmiş yapay zeka ve sensör teknolojilerini kullanarak çevrelerindeki nesneleri algılayabilir ve bu bilgileri temel alarak kendilerini yönlendirebilirler, bu da özellikle yol tarama, konum belirleme ve navigasyon gibi lojistik faaliyetlerde etkili olmalarını sağlar (Horenberg, 2017: 35). Bu değişim ve dönüşüm, lojistik uygulamalarında otonom araçların kullanımının artırdığı ve bu alandaki etkileşimin giderek büyüdüğü bir dönemi yansıtmaktadır (Kalkınma Bakanlığı, 2018).

Şekil 8: Otonom Araçların Otonomluk Seviyeleri



Kaynak: Taştan ve Kaymaz, 2021: 197

Şekil 8'de gözüktüğü üzere otonom araçlar, sürüş seviyelerini belirlemek için bir sınıflandırma kullanmaktadır. Bu sınıflandırmaya göre, Seviye 0'da hiçbir otomasyon bulunmamakta olup tüm sürüş görevleri sürücü tarafından gerçekleştirilmektedir. Seviye 1'de,

otonomi özellikleri sürücüye, dikey veya yanal yönlü kontrollerden aynı anda yalnızca biri için yardımcı olmaktadır. Örneğin, ACC sistemi aracın belirlenen hızda gitmesini sağlayan bir sistemdir ancak sadece boyuna bir kontrol sağlar ve enine kontrol sürücü tarafından sağlanır. Seviye 2'de, kısmi sürüş otomasyonu olarak adlandırılan araçlarda sistem, hem yanal hem de dikey görevleri aynı anda yerine getirebilir ancak sürücü her an müdahale edebilecek konumda olmalıdır. Seviye 3'te, koşullu sürüş otomasyonu olarak adlandırılan araçlar belirli şartlar altında tamamen otonom sürüş sağlayabilir ve sürücü, seyahat esnasında diğer aktivitelerle uğraşabilir. Seviye 4'te, yüksek sürüş otomasyonu olarak adlandırılan araçlar, istenilen noktaya insan kontrolü olmadan gidebilir ve karmaşık trafik koşullarında dahi çalışabilirler. Son olarak, Seviye 5'te, tam otonom araçlar olarak adlandırılan araçlar insan girdisi olmadan tamamen kendi kontrol ve iradesiyle hareket edebilirler. Günümüzde, tam güvenli Seviye 5 araçlara henüz bir örnek bulunmamaktadır (Taştan ve Kaymaz, 2021; Özarpa vd, 2021).

Lojistik, ürünlerin üretimden tüketiciye ulaştırılmasındaki kritik süreçleri içeren karmaşık bir sistemdir. Bu bağlamda, otonom araçlar, lojistik sektörünün farklı aşamalarında, özellikle de depolama tesisleri ve lojistik merkezlerinde etkin bir şekilde kullanılabilen öncü bir teknoloji sunmaktadır.

Otonom araçların lojistik sektöründe kullanımı, çeşitli avantajları beraberinde getirmektedir:

- a. Daha Yüksek Verimlilik: İnsan müdahalesi olmadan sürekli çalışabilen otonom araçlar, lojistik işlemlerinin kesintisiz ve daha verimli bir şekilde yürütülmesine olanak tanır.
- b. Daha Az Hata: İnsan faktöründen kaynaklanan hataları en aza indiren otonom araçlar, lojistik süreçlerinde güvenilirliği artırır.
- c. Daha Az Maliyet: İnsan gücüne olan bağımlılığı azaltan otonom araçlar, işçilik maliyetlerini minimize eder ve bakım-onarım giderlerini düşürerek ekonomik bir çözüm sunar.
- d. Daha Az Çevresel Etki: Yakıt tasarrufu ve düşük karbon emisyonları ile otonom araçlar, lojistik sektörünün çevresel etkisini minimize eder, sürdürülebilirliğe katkıda bulunur.

Bu avantajlar, lojistik süreçlerinin daha akıllı, etkili ve çevre dostu bir şekilde yönetilmesine katkıda bulunarak sektördeki evrimin öncüsü olabilir. Otonom araçlar, lojistik sektöründe geleceğin taşıma ve dağıtım sistemlerine yönelik önemli bir dönüşümü temsil ettiği yadsınamaz bir gerçektir.

• İnsansız Hava Araçları

İnsansız hava araçları (İHA), insan varlığı olmaksızın, uzaktan kumandalı bir pilot veya otonom olarak uçabilen hava taşıtları olarak tanımlanmaktadır. İHA'ların temel özelliği, bir pilot içermemesidir. (Eisenbeiss, 2004: 112). İnsansız Hava Araçları (İHA), görüntü kameraları, radarlar

ve ultrasonik sensörler gibi teknolojileri kullanarak çevresini algılayan, harita oluşturan ve hareket planlama algoritmaları sayesinde kendini yönlendirebilen hava taşıtlarıdır (Katrakazas vd., 2015: 418). Genellikle “dronlar” olarak adlandırılan bu araçlar, farklı tasarımlarla piyasada bulunmaktadır.

Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Talimatnamesinin (SHT-IHA) 5. Maddesi uyarınca İnsansız Hava Araçları'nın sınıflandırılması İHA azami kalkış ağırlıklarına göre yapılmaktadır (Tunalı, 2017: 30, akt. Çalışkan ve Erturgut 2022: 5).

İHA0: Azami kalkış kütlesi 500 gr (dâhil) – 4kg aralığında olan İHA'lar

İHA1: Azami kalkış kütlesi 4 kg(dâhil) – 25 kg aralığında olan İHA'lar

İHA2: Azami kalkış kütlesi 25 kg (dâhil) – 150 kg aralığında olan İHA'lar

İHA3: Azami kalkış kütlesi 150 kg (dâhil) ve daha fazla olan İHA'ları belirtmektedir.

İnsansız hava araçları (İHA'lar), ilk olarak askeri alanlarda kullanılmaya başlanmış ve 2010 yılından itibaren kısa bir sürede kamusal alanda, ardından rekreasyonel ve ticari uygulamalarda yaygınlaşmıştır. 2019'dan sonra ise özel sektörde İHA'ların kullanımı belirgin şekilde artmıştır. Bu kullanım alanları arasında film endüstrisi, fotoğrafçılık, kamu güvenliği, altyapı geliştirme, inşaat, enerji, madencilik, tarım, telekomünikasyon, sigorta ve lojistik gibi sektörler yer almaktadır (Dilbaz, 2019, akt. Çalışkan ve Erturgut 2022: 6).

Gün geçtikçe lojistik sektöründe daha fazla kullanılan bir teknoloji haline gelmektedir. İnsansız hava araçlarının (İHA'lar), gelecekteki büyük gelişim potansiyelinin en yüksek olduğu sektör olarak genellikle lojistik sektörü gösterilmektedir. Lojistik süreçler, küçük, orta ve büyük ölçekli işletmelerin operasyonlarının ayrılmaz bir parçasıdır. Bu sektördeki yenilikler, tedarik zinciri yönetimi, depolama, dağıtım ve teslimat gibi kritik alanlarda etkili ve verimli çalışma sağlamayı hedefler.

İHA'ların lojistik sektöründeki kullanımı, bir dizi avantajı beraberinde getirebilir:

- a. Hızlı ve Verimli Dağıtım: İHA'lar, insan taşıyıcılarına göre daha hızlı hareket edebilme yeteneğine sahiptir. Bu durum, ürünlerin daha hızlı ve verimli bir şekilde dağıtılmasını sağlar, lojistik süreçlerin optimize edilmesine katkıda bulunur.
- b. Düşük Maliyet: İHA'lar, insan gücüne ihtiyaç duymadan çalışabildiği için işçilik maliyetlerini düşürür. Ayrıca, diğer taşıma araçlarına kıyasla bakım ve onarım giderleri daha düşüktür.
- c. Zorlu Koşullara Uyum: İHA'lar, insanların zorlu koşullara ulaşamayacakları veya güvende olamayacakları yerlerde dahi çalışabilirler. Tehlikeli bölgelerde veya dağlık arazilerde ürün dağıtımında etkin bir çözüm sunabilirler.

- d. Daha Az Çevresel Etki: Yakıt tasarrufu yaparak daha düşük karbon emisyonu üretirler. Bu durum, lojistik sektörünün çevresel etkisini azaltmada önemli bir faktördür.

Ancak İHA'ların lojistik sektöründeki kullanımıyla birlikte, teknolojinin yaygınlaşması ve güvenlik konuları göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle, İHA'ların kullanımı maliyet-etkinlik açısından değerlendirilmeli ve yasal düzenlemelere uygun şekilde gerçekleştirilmelidir.

• Üç Boyutlu (3D) Yazıcılar

1980'lerde geliştirilip patente alınan 3D yazıcılar, hızlı ilk örnekleme teknolojisinin avantajlarından yararlanarak tasarıma dayalı üretimi katman katman gerçekleştirmeyi hedefleyen bilgisayar destekli üretim teknolojilerindendir (Hakan vd., 2016: 4). Bu teknoloji, günümüzde pek çok sektörde yaygın bir şekilde kullanılmakta olup, endüstri 4.0 dönüşümü ile birlikte tedarik zinciri ve lojistik süreçlerinde köklü değişikliklere yol açmıştır (Mohr ve Khan, 2015: 22).

3D yazıcılar, küresel anlamda günlük yaşamı önemli ölçüde etkileyen ve lojistik sektörünü derinden dönüştüren bir teknolojik devrimdir. Hızlı ilk örnekleme yetenekleri ve özel taleplere anında cevap verme kabiliyeti ile üretim süreçlerini radikal bir şekilde değiştirmiştir.

Bu teknolojinin lojistik sektöründeki etkisi de göz ardı edilemez. 3D yazıcılar, özellikle lojistik süreçlerde ürünlerin hızla ve özelleştirilmiş bir şekilde üretilmesine olanak tanımaktadır. Müşterilerin spesifik taleplerine anında cevap verme esnekliği, tedarik zinciri yönetiminde ve ürün teslim sürelerinde önemli gelişmeler sağlamaktadır. Gelecekte, endüstri 4.0'ın etkisiyle birlikte, tedarik zinciri ve lojistik süreçlerin daha da optimize edilmesi ve yeni iş süreçlerinin benimsenmesi beklenmektedir (Wieczorek, 2017: 444).

3D yazıcılar, lojistik sektörde çeşitli hedeflere ulaşmak üzere kullanılabilir ve bu kullanım, sektörde önemli avantajlara sahip olma potansiyelini beraberinde getirir (Araújo vd., 2021: 10). Bu amaçlardan bazıları şunlardır:

- a. **Yük Güvenliği:** 3D yazıcılar, depo ve lojistik tesislerinde anlık ihtiyaç duyulan yardımcı malzemelerin üretiminde kullanılabilir. Takoz ve ayırıcı gibi malzemelerin hızlı üretilmesi, yüklerin güvenli depolanması ve taşınmasında ortaya çıkabilecek hasarları azaltır. Ayrıca, yüklerin düşmesi gibi riskli durumları önler.
- b. **Özel Ürün Üretimi:** 3D yazıcılar, lojistik sektörde özel taleplere hızlı bir şekilde cevap verebilir. Müşterinin spesifik talepleri doğrultusunda ürünlerin hızla üretilmesi, ürün teslim sürelerinin kısaltılması ve müşteri memnuniyetinin artırılmasına katkı sağlar.

- c. Depolama Alanı Tasarrufu: Bu teknoloji, depolarda muhafaza edilmesi gereken ürün sayısını azaltabilir. 3D yazıcılar sayesinde talep üzerine özel ürünler hızlıca üretilebilir, bu da depolama alanında tasarruf sağlar ve depolama maliyetlerini düşürür.
- d. Uzak Bölgelere Ürün Dağıtımı: 3D yazıcılar, uzak bölgelere ürün dağıtımında kullanılan parçaların hızlı bir şekilde üretilmesini sağlar. Bu, lojistik sektöründe ürün dağıtımının verimliliğini artırır ve parça taşıma sırasında oluşabilecek hasarları en aza indirir.

Bu avantajlar, 3D yazıcıların lojistik süreçlerde stratejik bir şekilde kullanılmasıyla sektördeki iş süreçlerini optimize etme potansiyelini vurgular.

1.3.3. Dijitalleşen Tedarik Zincirinin Ulaşmayı Amaçladığı Hedefler

Dijital tedarik zinciri, bir şirketin üretim, dağıtım, satış ve satış sonrası hizmetleri için dijital teknolojileri kullanarak verimliliği ve etkinliği artırmak amacıyla tasarlanmış bir yönetim sistemidir. Dijital tedarik zinciri, bir şirketin tüm tedarik zincirinde bulunan verileri toplamaya, bu verileri analiz etmeye ve bu verileri kullanarak tedarik zinciri sürecini optimize etmeye yardımcı olur.

- **Hız**

Dijital tedarik zinciri hızı, bir şirketin ürünlerinin ve hizmetlerinin tedarik sürecini hızlandırmayı amaçlar. Bu, ürünlerin ve hizmetlerin müşterilere daha hızlı ulaşmasını sağlar ve müşteri memnuniyetini artırır. Dijital tedarik zinciri hızını artırmak, ayrıca maliyetleri azaltır ve şirketin rekabetçiliğini artırır. Dijital tedarik zinciri hızını artırmak için, şirketler genellikle dijital teknolojileri kullanırlar (Öztemel ve Gürsev, 2018: 146). bir şirket dijital tedarik zinciri yönetim sistemi kullanarak tedarik sürecini otomatikleştirebilir ve bu sayede hızını artırabilir. Ayrıca, bir şirket dijital ortamda tedarikçi ve müşteri iletişimini artırarak da dijital tedarik zinciri hızını artırabilir.

Dijital tedarik zinciri hızını artırmak için birçok farklı yöntem kullanılabilir.

- Dijital tedarik zinciri yönetim sistemi kullanımı: Bu sistemler, tedarik sürecini otomatikleştirir ve bu sayede hızını artırır.
- Dijital ortamda tedarikçi ve müşteri iletişimi: Sürecin daha hızlı ilerlemesini sağlar ve zaman kaybını azaltır.
- Önceden planlama: Ürünlerin ve hizmetlerin zamanında teslim edilmesi için önceden planlama yapılması, dijital tedarik zinciri hızını artırır.
- İş süreçlerinin otomatikleştirilmesi: Bir şirketin ürün siparişlerinin otomatik olarak işlenmesi, dijital tedarik zinciri hızını artırır.

- Anlık veri paylaşımı: Tedarikçiler ve müşteriler arasında anlık veri paylaşımı, tedarik sürecini hızlandırır ve zaman kaybını azaltır.

Bu yöntemlerin hepsi, dijital tedarik zinciri hızını artırmak için kullanılabilir ve şirketlerin rekabetçiliğini artırırken, maliyetleri de azaltabilir.

- **Esneklik**

Dijital tedarik zincirinde esneklik, bir şirketin ürünlerinin ve hizmetlerinin talebe ve değişen piyasa koşullarına göre üretim ve dağıtımının kolayca değiştirilebilir olmasıdır. Bu, bir şirketin pazardaki değişen koşullara hızlı bir şekilde cevap verebilmesini ve müşteri talebine göre ürünlerini ve hizmetlerini sunabilmesini sağlar.

Dijital tedarik zincirinde esneklik, bir şirketin rekabetçiliğini artırır ve maliyetlerini azaltır. Bir şirketin dijital tedarik zincirinde esnek olması, ürünlerinin ve hizmetlerinin üretimini ve dağıtımını pazardaki değişen koşullara göre kolayca değiştirebilmesini sağlar. Bu sayede, şirket pazardaki talebe daha hızlı cevap verebilir ve müşteri memnuniyetini artırabilir. Ayrıca, dijital tedarik zincirinde esneklik, bir şirketin maliyetlerini azaltır çünkü ürünlerin ve hizmetlerin üretim ve dağıtımını pazardaki talebe göre optimize edilebilir (Taşkın ve Durmaz, 2012: 49).

Dijital tedarik zincirinde esneklik sağlamak için, bir şirket öncelikle dijital teknolojileri kullanır. Dijital tedarik zinciri yönetim sistemi kullanarak üretim ve dağıtım sürecini otomatikleştirebilir ve bu sayede esneklik sağlayabilir. Ayrıca, dijital ortamda tedarikçi ve müşteri iletişimi kurarak da esneklik sağlayabilir. Bu sayede, şirket pazardaki değişen koşullara hızlı bir şekilde cevap verebilir ve müşteri talebine göre ürünlerini ve hizmetlerini sunabilir.

Dijital tedarik zincirinde esneklik sağlamak için başvurması gereken diğer yöntemler şu şekilde sıralanabilir:

- Önceden planlama: Önceden planlama yaparak, bir şirket pazardaki değişen koşullara daha hızlı cevap verebilir ve esneklik sağlayabilir.
- İş süreçlerinin otomatikleştirilmesi: Bir şirketin ürün siparişlerinin otomatik olarak işlenmesi, esneklik sağlar ve zaman kaybını azaltır.
- Anlık veri paylaşımı: Tedarikçiler ve müşteriler arasında anlık veri paylaşımı, pazardaki değişen koşullara hızlı bir şekilde cevap verebilmeyi ve esneklik sağlamayı kolaylaştırır.
- Tedarikçi yönetimi: Tedarikçilerin performanslarının sürekli izlenmesi ve değerlendirilmesi, bir şirketin esneklik sağlamasına yardımcı olur. Bu sayede, şirket pazardaki değişen koşullara göre tedarikçilerini değiştirebilir ve esneklik sağlayabilir.

Dijital tedarik zincirinde esneklik, bir şirketin pazardaki değişen koşullara hızlı bir şekilde cevap verebilmesini ve müşteri talebine göre ürünlerini ve hizmetlerini sunabilmesini sağlar. Bu sayede, şirket rekabetçiliğini artırır ve maliyetlerini azaltır.

- **Uygun Maliyet**

Dijital tedarik zincirinde uygun maliyet, bir şirketin ürünlerinin ve hizmetlerinin üretim ve dağıtım sırasında harcadığı maliyetlerin düşük olmasıdır. Bu, bir şirketin rekabetçiliğini artırır ve kârını artırır (Ayaydın, 2017: 3)

Dijital tedarik zincirinde uygun maliyet sağlamak için birçok yöntem kullanılabilir (Horenberg, 2017). Örneğin:

- Dijital tedarik zinciri yönetim sistemi kullanımı,
- Dijital ortamda tedarikçi ve müşteri iletişimi,
- Önceden planlama,
- İş süreçlerinin otomatikleştirilmesi,
- Anlık veri paylaşımı,
- Tedarikçi yönetimi,

Bu yöntemlerin hepsi, dijital tedarik zincirinde maliyetleri azaltmayı amaçlar ve bu sayede şirketin rekabetçiliğini artırırken, kârını da artırabilir. Tüm bu yöntemlerin yanında diğer yöntemler de şunlardır:

- Stok yönetimi: Stokların sürekli izlenmesi ve azaltılması, maliyetleri azaltır. Bu sayede, şirket ürünleri ve hizmetleri için gereksiz maliyetler harcamaz.
- Üretim işlemlerinin optimize edilmesi: Üretim işlemlerinin optimize edilmesi, bir şirketin üretim işlemlerini otomatikleştirerek maliyetleri azaltır.
- Dijital ortamda tedarikçi seçimi: Dijital ortamda tedarikçi seçimi, bir şirketin en uygun maliyetlerle ürünlerini ve hizmetlerini üretebilmesine yardımcı olur. Bu sayede, şirket daha düşük maliyetlerle ürünlerini ve hizmetlerini üretebilir ve dağıtabilir.
- Dijital ortamda müşteri iletişimi: Dijital ortamda müşteri iletişimi, bir şirketin müşteri taleplerine daha hızlı cevap verebilmesine ve bu sayede maliyetlerini azaltmaya yardımcı olur.
- Dijital ortamda ürün ve hizmet sunumu: Dijital ortamda ürün ve hizmet sunumu, bir şirketin müşterilere daha hızlı ulaşabilmesine ve bu sayede maliyetlerini azaltmaya yardımcı olur.
- Dijital ortamda ürün tasarımı: Dijital ortamda ürün tasarımı, yaparak üretim işlemlerini optimize edebilir ve bu sayede maliyetlerini azaltabilir.

- Dijital ortamda üretim planlama: Dijital ortamda üretim planlama, bir şirketin üretim sürecini optimize ederek, planlama yaparak üretim işlemlerini otomatikleştirebilir ve bu sayede maliyetlerini azaltabilir.

- **Küresel Bağlantı**

Dijital tedarik zincirlerinde, küresel bağlantılar çok önemlidir çünkü bu bağlantılar sayesinde ürünler ve hizmetler dünya çapında dağıtılabilir ve tüketicilere ulaştırılabilir. Dijital tedarik zincirleri, ürünlerin üretiminden tüketicilere ulaşımına kadar olan süreçleri içeren, birbirine bağlı bir dizi aşamalardan oluşur. Bu aşamalar, üretim, tedarik, dağıtım ve pazarlama gibi farklı faaliyetleri içerir. Küresel bağlantılar, bu aşamalar arasında iletişimi ve veri paylaşımını kolaylaştırır ve bu sayede tedarik zincirinin daha verimli ve etkin hale gelmesine, üreticilerin pazar koşullarını daha iyi anlamasına yardımcı olur. Bu bağlamda dijital tedarik zinciri ve küresel bağlantı, birlikte çalışarak şirketlere bir dizi avantaj sunmaktadır (Szymańska, vd. 2017: 304).

Birinci avantaj, daha iyi görünürlük ve izlenebilirlik sağlamaktır. Dijital tedarik zinciri, gerçek zamanlı veri paylaşımı ve analitiği sayesinde tedarik zincirindeki her aşamanın takibini sağlar. Bu da envanter seviyelerinin optimize edilmesini, talep tahmininin doğruluğunu artırmasını ve müşteri hizmetlerinin iyileştirilmesini mümkün kılar. Aynı şekilde, küresel bağlantı, tedarik zincirindeki uluslararası tedarikçiler, üreticiler ve lojistik sağlayıcılar arasında bilgi paylaşımını kolaylaştırır ve süreçlerin daha iyi bir şekilde yönetilmesini sağlar.

İkinci avantaj, tedarik zincirindeki verimliliğin artmasıdır. Dijital tedarik zinciri, otomatik veri alışverişi, verimli envanter yönetimi, planlama ve üretim optimizasyonu gibi süreçleri destekleyerek, iş süreçlerinin hızlanmasına ve kaynakların daha etkin bir şekilde kullanılmasına olanak tanır. Küresel bağlantı ise sınır ötesi tedarik zinciri operasyonlarının entegrasyonunu kolaylaştırarak, süreçlerin daha akıcı ve kesintisiz olmasını sağlar.

Üçüncü avantaj, risk yönetiminin güçlendirilmesidir. Dijital tedarik zinciri, tahmin modelleri, risk analizi ve uyarı sistemleri gibi araçları kullanarak, risklerin erken tespit edilmesini ve buna göre önlem alınmasını sağlar. Küresel bağlantı da farklı ülkelerdeki tedarikçi ağının çeşitlendirilmesi ve alternatif rotaların belirlenmesi gibi stratejilerle, tedarik zincirinin olası risklere karşı daha dirençli hale gelmesini sağlar.

Dijital teknolojilerin entegrasyonu ile birlikte küresel bağlantının artması, şirketlere daha iyi görünürlük, verimlilik ve risk yönetimi imkânları sunar. Bu da rekabet avantajı elde etmek ve değişen pazar koşullarına uyum sağlamak için önemli bir adımdır.

- **Gerçek Zamanlı Envanter**

Dijital tedarik zincirlerinde gerçek zamanlı envanter, işletmelerin ürün stoklarını anlık olarak izlemesine imkan tanır. Bu teknolojik gelişme, üreticilere müşteri taleplerine hızlı yanıt verme ve teslimat sürelerini kısaltma fırsatı sunar. Ayrıca, stok yönetimini optimize ederek maliyetleri düşürür ve satışları artırır.

Gerçek zamanlı envanter, aynı zamanda tedarik zincirinin genel performansını artırır. Üreticiler, envanter verileri sayesinde tedarik zincirindeki sorunlu noktaları tespit edebilir ve süreçleri daha verimli hale getirebilirler. Bu, işletmelerin müşteri memnuniyetini artırır; çünkü tüketiciler, ürünlerin hızlı bir şekilde temin edilmesini beklerler. İşletmeleri ayrıca daha esnek hale getirir; çünkü üreticiler, değişen pazar koşullarına ve müşteri ihtiyaçlarına hızlı bir şekilde uyum sağlayabilirler (Davenport, 2016: 48).

Ayrıca, gerçek zamanlı envanter işletmelere rekabet avantajı sağlar. Hızlı teslimat ve müşteri taleplerine uygun stok yönetimi, rakiplerinden öne geçmelerini sağlar. Sürekli olarak gelişen teknoloji, gerçek zamanlı envanter sistemlerinin daha etkin hale gelmesini ve işletmelerin rekabet güçlerini artırmasını sağlar. Dahası, işletmelerin verimliliğini artırır; çünkü daha doğru stok yönetimi ve süreç optimizasyonu, kaynakların daha etkin bir şekilde kullanılmasını ve maliyetlerin düşürülmesini sağlar.

Üstelik, gerçek zamanlı envanter sürdürülebilirlik çabalarına katkı sağlar. Daha etkili stok yönetimi, atık miktarını azaltır ve kaynakların daha verimli kullanılmasını teşvik eder. Bu da çevresel etkiyi azaltır ve işletmelerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasına yardımcı olur. Ayrıca, tedarik zinciri risklerini azaltmada önemli bir rol oynar. Anlık envanter bilgisi, beklenmedik talep artışları veya tedarik sorunları gibi risklerin önceden tespit edilmesine olanak tanır ve böylece işletmelerin operasyonel kesintileri en aza indirir.

Son olarak, gerçek zamanlı envanter işletmelerin analitik yeteneklerini geliştirmelerine olanak tanır. Bu verilerin analizi, trendlerin ve müşteri davranışlarının daha iyi anlaşılmasını sağlar. Bu da daha etkili bir strateji oluşturulmasına ve rekabet avantajı elde edilmesine katkı sağlar. İşletmelerin daha yenilikçi ve müşteri odaklı olmalarını sağlar. Hızlı değişen pazar koşullarına adapte olma yetenekleri, işletmelerin yeni ürün ve hizmetler geliştirmelerine ve müşteri beklentilerini karşılamalarına olanak tanır. Bu da uzun vadede işletme başarısını artırır.

- **Akıllılık**

Akıllı olmak, dijital tedarik zincirinin hedeflediği önemli bir kavramdır. Bu ifade, tedarik zinciri süreçlerinde yapay zeka, büyük veri analitiği, otomasyon ve diğer dijital teknolojilerin kullanımını ifade eder. Akıllı tedarik zinciri, verilerin toplanması, analizi ve kullanılmasıyla süreçlerin daha etkin ve verimli bir şekilde yönetilmesini sağlar (Tang ve Veelenturf, 2019: 3)

Bir tedarik zincirinin akıllı olması, aşağıdaki alanlarda gelişmeleri içerir (Barreto vd., 2017: 1247):

Veri Toplama ve İzleme: Sensörler, etiketler, takip sistemleri ve diğer veri toplama araçları aracılığıyla süreçlerdeki verileri toplar. Bu veriler, ürünlerin konumunu, durumunu, sıcaklık gibi çevresel faktörleri, tüketici davranışlarını ve diğer önemli bilgileri içerir. Bu veriler, gerçek zamanlı olarak izlenir ve analiz edilir.

Veri Analitiği ve Tahmin: Toplanan veriler, yapay zeka ve büyük veri analitiği gibi teknolojilerle analiz edilir. Bu analizler, talep tahmini, envanter optimizasyonu, lojistik planlama, tedarikçi performansı değerlendirmesi gibi alanlarda kullanılır. Veri analitiği, gelecekteki eğilimleri ve olası sorunları öngörmeye yardımcı olur.

Otomasyon ve Süreç Optimizasyonu: Otomatik iş akışları, robotik süreç otomasyonu ve diğer otomasyon teknolojilerini kullanarak süreçleri optimize eder. Rutin görevler otomatikleştirilir, verimlilik artırılır ve hatalar azaltılır. Aynı zamanda, akıllı algoritmalar ve öğrenme modelleri, süreçlerin daha iyi bir şekilde yönetilmesini ve iyileştirilmesini sağlar.

İleri Lojistik ve Ulaşım Yönetimi: Akıllı tedarik zinciri, lojistik ve taşımacılık süreçlerini iyileştirmek için yenilikçi teknolojileri kullanır. Örneğin, rotalama ve teslimat optimizasyonu için yapay zeka algoritmaları, izlenebilirlik ve güvenlik için blok zinciri teknolojisi kullanılır. Bu, tedarik zincirindeki lojistik maliyetleri düşürür, teslimat sürelerini iyileştirir ve müşteri memnuniyetini artırır.

İşbirliği ve Ağ Entegrasyonu: Akıllı tedarik zinciri, tedarik zinciri paydaşları arasındaki işbirliğini ve ağ entegrasyonunu kolaylaştırır. Dijital platformlar, paydaşlar arasında veri ve bilgi paylaşımını sağlar, iş süreçlerinin senkronizasyonunu artırır ve iletişimi hızlandırır. Bu, tedarik zincirinin daha esnek, çevik ve verimli olmasını sağlar.

Sonuç olarak, akıllı olmak, dijital tedarik zincirinin hedeflediği bir kavramdır. Dijital teknolojilerin entegrasyonu ile birlikte, veri toplama, analiz, otomasyon ve işbirliği gibi alanlarda

gelişmeler sağlanır. Bu da tedarik zinciri süreçlerinin daha verimli, öngörülebilir ve rekabetçi bir şekilde yönetilmesini sağlar.

- **Şeffaflık**

Dijital Tedarik Zinciri (DTZ) şeffaflığı, yapılan tüm işlemlerin saydamlığını ve açıklığını ifade eder. Şeffaf bir tedarik zinciri, tüm paydaşlar arasında güveni artırır, riskleri azaltır ve işbirliğini teşvik eder. Bu sayede sistem içerisinde bulunan tüm aktörler için önemlidir, çünkü bu saydamlık ve açıklık sayesinde yapılan işlemlerin doğruluğu ve güvenliği sağlanır.

DTZ şeffaflığı, çeşitli yöntemlerle sağlanabilir. Bu bağlamda blockchain teknolojisi buna örnek olarak gösterilebilir (Tekin, vd., 2020: 580). Bu teknoloji, yapılan işlemlerin kaydını tutan bir veri yapısıdır ve bu veri yapısı, yapılan tüm işlemlerin doğruluğunu ve güvenliğini sağlar. Şeffaflık, DTZ'de yapılan işlemlerin doğruluğunu, güvenliğini ve saydamlığını sağlar ve işbirliğini, verimliliği, rekabetçiliği, şeffaflığı, sürdürülebilirliği artırır. Bu nedenle, şeffaflık, tüm aktörler için önemli bir hedef olabilir (Pagano ve Liotine, 2020: 7). Şeffaflık, bir organizasyonun işleyişine dair bilgilerin düzenli olarak paylaşılması sayesinde müşteri memnuniyetini artış olacağı gibi tedarik zincirinde aksaklıkları ortadan kaldırır ve işletme verimliliğini de artırır.

Bu bağlamda dijital tedarik zinciri, şeffaflık konu başlığı altında aşağıdaki alanlarda sağladığı faydaları ifade etmek ve örneklendirmek doğru olacaktır:

1. **Ürün ve Malzeme İzlenebilirliği:** Dijital teknolojiler, tedarik zinciri süreçlerindeki ürün ve malzemelerin izlenebilirliğini artırır. Barkodlar, QR kodlar, radyo frekansı tanıma (RFID) etiketleri gibi tanımlama yöntemleri kullanılarak ürünlerin tedarik zinciri boyunca takibi sağlanır. Bu sayede, ürünlerin kaynağı, üretim süreci, depolama koşulları ve taşıma aşamaları gibi bilgilere kolayca erişilebilir.
2. **Veri Paylaşımı ve İletişim:** Dijital tedarik zinciri, paydaşlar arasında veri ve bilgi paylaşımını kolaylaştırır. Çevrimiçi platformlar, bulut tabanlı sistemler ve entegre yazılımlar aracılığıyla tedarik zinciri verileri anlık olarak paylaşılır. Bu, tedarik zinciri paydaşlarının bilgiye eşit ve zamanında erişim sağlamasını mümkün kılar. Ayrıca, iletişim kanallarının etkinleştirilmesi ve tüm taraflar arasındaki etkileşimin artırılması da şeffaflığı destekler.
3. **Risk Yönetimi ve Kalite Kontrolü:** Şeffaf bir tedarik zinciri, risk yönetimi ve kalite kontrolü açısından büyük önem taşır. Dijital tedarik zinciri, tedarikçi performansı, üretim süreçleri, malzeme kalitesi, teslimat süreleri gibi faktörlerdeki verileri paylaşarak risklerin erken tespit edilmesini sağlar. Aynı zamanda, şeffaf bir tedarik zinciri, sürdürülebilirlik, etik uygulamalar ve tedarik zinciri sorumluluğu gibi konularda da önemli bir rol oynar.

4. Müşteri Güveni ve Memnuniyeti: Şeffaf bir tedarik zinciri, müşteri güvenini artırır ve müşteri memnuniyetini sağlar. Müşteriler, ürünlerin tedarik zinciri süreçleri hakkında bilgi sahibi olduklarında, ürünlerin güvenilirliği, kalitesi ve sürdürülebilirlik gibi konulara daha fazla dikkat eder. Ayrıca, şeffaf bir tedarik zinciri, müşteriye doğru ve güncel bilgiler sağlayarak satın alma kararlarını destekler.

Şeffaflık, dijital tedarik zincirinin başarmayı amaçladığı önemli kavramlardan bir tanesidir demek yanlış olmaz. Dijital teknolojilerin entegrasyonu ile birlikte, tedarik zinciri süreçlerindeki bilgi ve verilerin açık bir şekilde paylaşılması sağlanır. Bu da güveni artırır, riskleri azaltır, müşteri memnuniyetini sağlar ve işbirliğini teşvik eder.

• Ölçülebilirlik

Dijital Tedarik Zinciri (DTZ) ölçülebilirliği, yapılan işlemlerin performansının ve etkilerinin ölçülebilir olmasını ifade eder. Her işletmenin tüm aktörler için önemlidir, çünkü bu sayede yapılan işlemlerin performansı ve etkileri daha iyi anlaşılır ve geliştirilmesi gereken alanları tespit edilebilir. Ölçme işlemi çeşitli yöntemlerle sağlanabilir bu doğrultuda veriler toplanarak analizi yapılabilir. Elde edilen veriler, yapılan işlemlerin performansı ve etkilerini ölçmek için kullanılabilir. Bu veriler, işlemlerin hızını, maliyetlerini, teslimat sürelerini ve müşteri memnuniyetini gibi ölçütleri içerebilir (Barreto vd., 2017: 1250).

Ölçülebilirlik aynı zamanda işbirliğini de geliştirerek tüm aktörler arasında daha hızlı ve doğrudan iletişim kurulur ve işlemler daha etkin bir şekilde yönetilebilir. Oluşabilecek güvensizlikleri ve anlaşmazlıkları azaltır. Ayrıca verimliliği ve rekabetçiliği de artırır. Yapılan işlemlerin performansı ve etkileri daha iyi anlaşıldığı için, işlemler daha hızlı ve verimli bir şekilde gerçekleştirilebilir ve lojistik süreç içinde bulunan tüm aktörler daha verimli bir şekilde çalışabilir (Davenport, 2014: 28).

Tüm bu bilgiler ışığında dijital tedarik zinciri sayesinde işletmeler ölçülebilirlik açısından aşağıdaki alanlarda kendilerine katkı sağlarlar:

1. Performans Ölçütleri: Dijital tedarik zinciri, tedarik zinciri performansının ölçülmesini sağlar. Belirli performans göstergeleri (KPI'lar) ve ölçütler belirlenir ve verilerin düzenli olarak toplanması ve analiz edilmesiyle performans değerlendirmeleri yapılır. Örneğin, teslimat süreleri, stok seviyeleri, envanter dönüş hızı gibi ölçümlerle tedarik zinciri performansı izlenir ve değerlendirilir.
2. Veri Analitiği ve Raporlama: Dijital tedarik zinciri, veri analitiği ve raporlama araçları kullanarak tedarik zinciri süreçlerindeki verileri analiz eder ve raporlar oluşturur. Bu analizler, trendleri, eğilimleri ve performansı değerlendirmek için kullanılır. Veri

analitiği, ölçülebilirlik sağlamak için önemli bir araçtır çünkü verilerin derinlemesine analizi ve karar verme sürecine entegrasyonu mümkün olur.

3. Hedefler ve İyileştirme Süreçleri: Dijital tedarik zinciri, belirlenmiş hedeflere ulaşmak için ölçülebilirlik sağlar. Hedefler, performansı artırmak, maliyetleri düşürmek, müşteri memnuniyetini artırmak gibi tedarik zinciri süreçlerindeki belirli alanlarda odaklanmayı içerebilir. Ölçülebilirlik, hedeflere ulaşmak için gerekli verilerin izlenmesini, değerlendirilmesini ve iyileştirme süreçlerinin belirlenmesini sağlar.
4. Tedarik Zinciri İzlenebilirliği: Dijital tedarik zinciri, ürünlerin ve malzemelerin tedarik zinciri boyunca izlenebilirliğini sağlar. Barkodlar, QR kodlar, RFID etiketleri gibi tanımlama yöntemleri kullanılarak ürünlerin konumu, durumu, geçmişi gibi bilgilere kolayca erişilebilir. Bu, tedarik zincirindeki tüm süreçlerin takip edilebilir ve izlenebilir olmasını sağlar.

Ölçülebilirlik, dijital tedarik zincirinin başarmayı amaçladığı bir kavramdır. Dijital teknolojilerin entegrasyonu ile birlikte, tedarik zinciri süreçlerinin izlenebilir, ölçülebilir ve değerlendirilebilir olması sağlanır. Bu da performans yönetimi, hedeflerin belirlenmesi ve süreçlerdeki iyileştirmelerin gerçekleştirilmesi için önemli bir temel oluşturur.

- **Yenilikçilik**

Tedarik zincirlerinin dijitalleşme süreci, geleneksel iş modellerini dönüştürmekte ve tedarik zinciri yönetimini yeniden şekillendirmektedir. Dijital teknolojilerin, otomasyonun, veri analitiğinin ve yapay zekânın kullanımıyla, tedarik zincirleri daha esnek, verimli ve duyarlı hale gelmektedir.

Yenilikçilik, DTZ'de bulunan aktörler arasında yeniliklerin yaratılması, paylaşılması ve yaygınlaştırılmasını ifade eder. Yenilikçilik, DTZ'de verimliliği, rekabetçiliği ve sürdürülebilirliği artırır ve işbirliğini geliştirir. Yenilikçilik, çeşitli yöntemlerle sağlanabilir. Yenilikçiliği sağlamak için, tüm aktörler arasında yeniliklerin yaratılması, paylaşılması ve yaygınlaştırılması için işbirliği yapılabilir ve tüm bu süreçleri teşvik eden bir ortam yaratılabilir. Bu ortam, tüm aktörlerin yenilikleri denemelerine ve yenilikleri gerçekleştirmeyi düşünmelerine yardımcı olabilir (Güzel ve Korkmaz, 2020: 67).

Yenilikçilik aynı zamanda sürdürülebilirliği de artırır. Yenilikçilik sayesinde, yapılan işlemlerin sürdürülebilir olup olmadığı daha iyi anlaşılır ve sürdürülebilirlik hedeflerine uygun bir şekilde hareket edilebilir (Dibrell, Craig ve Neubaum, 2014: 2003). Ayrıca yenilikçilik müşteri memnuniyetini de artırır. Bu sayede yapılan işlemler daha hızlı ve verimli bir şekilde

gerçekleştirilebilir ve bu, müşterilerin memnuniyetini artırır ve yapılan işlemlerin kalitesi de arttırılabilir.

- **Proaktiflik**

Proaktif olmak, dijital tedarik zincirinin başarısı için önemli bir etkidir. Proaktif olmak, bir organizasyonun gelecekteki olası problemleri önceden tespit edip önlem almaya çalışması anlamına gelir. Bu, dijital tedarik zincirinin daha esnek ve dayanıklı hale gelmesine yardımcı olur ve aynı zamanda müşteri memnuniyetini de artırır (Bilgiç, Türkmenoğlu ve Koçak, 2020: 62-66).

Bu bağlamda proaktif olmanın dijital tedarik zincirinin başarısına etkileri şu şekilde sıralamak mümkündür.

- a. Riskleri azaltır
- b. Müşteri memnuniyetini artırır
- c. Tedarik zincirinde daha az aksaklık olur
- d. İşletme verimliliğini artırır

Tüm bu bilgiler gösteriyor ki proaktif olmak dijital tedarik zincirinin başarısı için önemlidir. Bu, riskleri azaltmaya, müşteri memnuniyetini artırmaya, aksaklıkları azaltmaya ve işletme verimliliğini artırmaya yardımcı olur. Proaktif olmak dijital tedarik zincirinin başarısı için etkileri daha da fazla olabilir (Karcıoğlu ve Temelli, 2014: 28). Bu açıdan bakıldığında proaktif olmak aşağıdaki etkilere de yardımcı olabilir:

- Yeni fırsatları keşfedebilme
- Daha iyi planlama yapabilme
- İşbirliğini geliştirebilme
- İnovasyonu teşvik edebilme

- **Çevre Dostu**

Çevre dostu olmak, dijital tedarik zincirinin başarısı için önemli bir etkidir. Bir organizasyonun doğayı koruma ve kirleten etkinliklerden kaçınma çabası anlamına gelir. Bu, dijital tedarik zincirinin daha sürdürülebilir hale gelmesine yardımcı olur ve aynı zamanda müşteri memnuniyetini de artırır (Bilgiç, vd., 2020: 62-63). Böylece çevre dostu olmanın dijital tedarik zincirinin başarısına katkıları şu şekilde sıralanabilir.

- a. Müşteri memnuniyetini artırma konusunda müşterilerin doğayı koruma ve sürdürülebilirlik konusundaki beklentilerini karşılamaya yardımcı olur. Çevre dostu malzemeler kullanmak ve sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi uygulamak, müşteri memnuniyetini artırır.

- b. İşletme imajını iyileştirme konusunda sürdürülebilir ürünler üretmek ve bunları pazara sunmak, organizasyonun sürdürülebilirlik konusunda dikkat çeken bir imaja sahip olmasına yardımcı olur.
- c. Tedarik zincirinde olası aksaklıkları azaltmaya yardımcı olur. Çevre dostu tedarikçiler seçmek ve sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi uygulamak, tedarik zincirinin daha az aksaklık yaratmasına yardımcı olur.
- d. İşletmenin verimliliğini artırmaya yardımcı olur. Çevre dostu tedarikçiler seçmek ve sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi uygulamak, tedarik zincirinin daha verimli hale gelmesine yardımcı olur.
- e. İşletme maliyetlerini azaltma noktasında çevre dostu tedarikçiler seçmek ve sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi uygulamak, organizasyonun maliyetlerini azaltmaya yardımcı olur.
- f. Organizasyonun değerini artırmaya yardımcı olur. Sürdürülebilir ürünler üretmek ve bunları pazara sunmak, organizasyonun değerini artırmaya yardımcı olur.
- g. Organizasyonun rekabet gücünü artırmaya yardımcı olur. Sürdürülebilir ürünler üretmek ve bunları pazara sunmak, organizasyonun rekabet gücünü artırmaya yardımcı olur.

- **Kalite**

Kalite kavramı, genellikle bir işle ilgili standartların seviyesi, kullanıcı dostluğu, çevreyle uyum, sağladığı fayda ve fiyat arasındaki ilişki gibi çeşitli unsurları içine alır. Ancak, kalitenin tanımı bazen bir ürüne yüksek nitelikler kazandırma hedefini içerecek şekilde daha kesin ifadeleri de kapsar. Bu bağlamda, kaliteyi değerlendirirken, ürünün veya hizmetin gerçekten kullanıcı ihtiyaçlarını karşılaması ve beklentilerini aşması da göz önünde bulundurulmalıdır. Dolayısıyla, kaliteyi iyi bir seviyede sağlamak, mükemmelliğin de bir öncüsü olarak kabul edilir (Halis, 2020: 93).

Tedarik zincirlerinin dijitalleşmesi, işletmelerin kaliteli iş yapma boyutunu artırmada önemli bir rol oynamaktadır. Dijital teknolojilerin kullanımıyla birlikte, tedarik zinciri süreçlerinde daha büyük bir görünürlük, izlenebilirlik ve kontrol sağlanmaktadır. Bu da işletmelerin tedarikçi performansını daha etkin bir şekilde izlemesini, stok seviyelerini optimize etmesini ve lojistik süreçlerini daha verimli hale getirmesini sağlar. Ayrıca, dijitalleşme sayesinde müşteri talepleri daha hızlı ve doğru bir şekilde karşılanabilir, böylece müşteri memnuniyeti ve sadakati artar.

Bununla birlikte, dijitalleşmenin işletmeler için sağladığı veri analitiği ve yapay zekâ gibi olanaklar, kalite yönetimi süreçlerini iyileştirerek hataların azaltılmasına ve sürekli iyileştirme çabalarının desteklenmesine katkı sağlar. Böylece tedarik zincirlerinin dijitalleşmesi, işletmelerin kalite standartlarını artırmasına ve kaliteli iş yapma yeteneklerini geliştirmesine olanak tanır.

Kalitenin dijital tedarik zincirinin başarısına etkileri şu şekilde özetlemekte mümkündür (Okumuşoğlu, 2022: 23-24).

- a. Müşteri memnuniyetini artırır
- b. İşletme imajını iyileştirir
- c. Tedarik zincirinde daha az aksaklık olur
- d. İşletme verimliliğini artırır
- e. İşletme maliyetlerini azaltır
- f. İşletme değeri artırır
- g. İşletme rekabet gücünü artırır
- h. İşletme sürdürülebilirliğini artırır

• Güvenlik

Tedarik zincirlerinin dijitalleşmesi, işletmeler için hem fırsatlar hem de riskler içeren bir süreçtir. Bu süreç, dijital teknolojilerin işletmelerin operasyonlarını optimize etme, maliyetleri düşürme ve müşteri memnuniyetini artırma potansiyelini beraberinde getirirken, aynı zamanda güvenlik açıkları, veri ihlalleri ve siber saldırılar gibi riskleri de beraberinde getirir. Dolayısıyla, işletmelerin dijitalleşme sürecinde güvenlik önlemlerine özel bir önem vermeleri gerekmektedir.

Güvenlik konusunda alınacak önlemler, sadece işletmenin kendi iç süreçlerini değil, aynı zamanda tedarik zincirinin her aşamasını kapsamalıdır. Bu, işletmelerin tedarikçilerini, lojistik ortaklarını ve diğer işbirliği yaptığı paydaşları da güvenlik standartlarına uymaya teşvik etmelerini gerektirir. Böylece, tedarik zincirinin her aşamasında güvenli bir ortam sağlanarak bütüncül bir güvenlik yaklaşımı benimsenmiş olur.

Güvenliğin sağlanması, sadece işletmenin müşterileriyle olan ilişkilerini güçlendirmekle kalmaz, aynı zamanda tedarik zincirindeki operasyonların verimliliğini ve güvenilirliğini artırır. Bu da işletmelerin daha rekabetçi hale gelmelerine ve pazar paylarını artırmalarına olanak tanır. Öte yandan, güvenlik önlemlerinin eksikliği ise ciddi itibar kaybına, finansal kayıplara ve hukuki sorunlara yol açabilir.

Güvenliğin dijital tedarik zincirinin başarısına olan etkileri, sadece işletmenin kısa vadeli hedefleriyle sınırlı değildir. Aynı zamanda, uzun vadeli sürdürülebilirlik ve büyüme hedeflerini de etkiler. Dolayısıyla, işletmelerin güvenlik konusuna stratejik bir yaklaşım benimsemeleri ve bu alandaki en iyi uygulamaları sürekli olarak güncellemeleri kritik öneme sahiptir.

Tüm bunları özetlemek gerekirse dijitalleşmenin işletmeler için sağladığı fırsatları en iyi şekilde değerlendirebilmek ve riskleri minimize edebilmek için güvenlik konusuna gereken önemi

vermekte fayda vardır. Güvenlik odaklı bir yaklaşım, işletmelerin uzun vadeli başarısını desteklerken, aynı zamanda tedarik zincirinin güvenilirliğini ve etkinliğini de artırır.

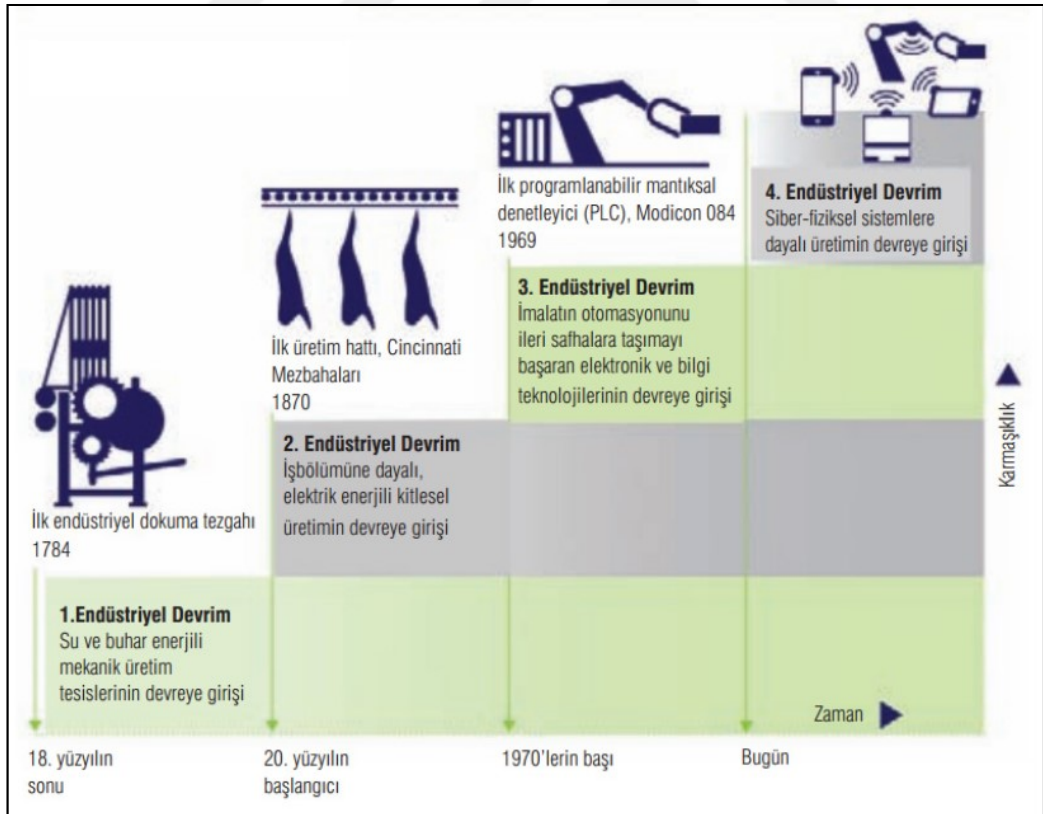
1.3.4. Endüstri 4.0'dan Lojistik 4.0'a

Lojistik 4.0, Endüstri 4.0'ın lojistik alanına uygulanmış bir kavramdır. Lojistik 4.0, internete bağlı hale getirilmiş lojistik süreçlerini ve bu süreçlerde veri toplama ve analizi kullanılarak otomatikleştirilmiş lojistik sistemlerini tanımlar. Bu sayede, lojistik süreçleri daha verimli hale getirilebilir ve ürünlerin teslimat süreleri hızlandırılabilir.

1.3.4.1. Endüstri 4,0 Kavramı ve Tarihçesi

Endüstri 4.0, yapay zeka, İnternet of Things (IoT) ve makine öğrenimi gibi ileri teknolojilerin üretim ve endüstriye entegre edildiği Dördüncü Sanayi Devrimi'ni ifade eden bir kavramdır. Endüstri 4.0 aynı zamanda Akıllı Fabrika veya Endüstri İnternet of Things (IIoT) olarak da bilinir.

Şekil 9: Endüstride Dönüşümün Tarihsel Gelişimi



Kaynak: <https://www.endustri40.com.>, E.T. 03.01.2023

Dördüncü Sanayi Devrimi, önceki üç sanayi devriminden devam eden bir süreçtir ve bu devrimler de yeni teknolojilerin ve inovasyonların endüstriyi değiştirdiği ve malların üretimi

şeklini değiştirdiği dönemler olarak tanımlanır. Birinci Sanayi Devrimi, 18. ve 19. yüzyılın sonlarında gerçekleşti ve buharlı güç ve mekanizasyonun geliştirilmesiyle etkin hale gelmiştir. İkinci Sanayi Devrimi ise 19. ve 20. yüzyılın sonlarında gerçekleşti ve elektrik ve kitle üretim tekniklerinin yaygın bir şekilde kullanılmasıyla benimsenmiş oldu. 1970'lerde başlayan Üçüncü Sanayi Devrimi ise bilgisayarların gelişimi ve dijital çağın yükselişle etkinliğini arttırdı (Schrauf ve Berttram, 2016: 8).

Endüstri 4.0, önceki sanayi devrimlerinin ilerlemelerine dayanarak, yeni teknolojileri kullanarak daha bağlantılı, otomatik ve akıllı bir üretim sistemi oluşturur. Bu süreçte, yapay zeka (AI), İnternet of Things (IoT) ve makine öğrenimi gibi ileri teknolojilerin üretim ve endüstriye entegre edilmesiyle, daha yüksek verimlilik, üretkenlik ve esneklik sağlanır. Endüstri 4.0 ayrıca, üretim süreçlerini optimize etmek ve karar verme süreçlerini iyileştirmek için veri analizleri ve ileri algoritmaları da içerir (Bulut ve Akçacı, 2017: 53).

Endüstri 4.0 terimi 2011 yılında Alman hükümeti tarafından kullanılmıştır ve dünya çapında yaygın bir şekilde benimsenmiştir. Birçok şirket ve kuruluş, Endüstri 4.0 teknolojilerini ve uygulamalarını hayata geçirmeyi tercih etmektedirler ki bu sayede rekabetçi kalabilsinler ve inovasyona da yön vermiş olabilsinler.

- **Birinci Endüstri Devrimi (Endüstri 1.0)**

Birinci Endüstri Devrimi, 18. ve 19. yüzyılın sonlarında gerçekleşen ve özellikle buharlı güç ve mekanizasyonun geliştirilmesiyle etkin hale gelen bir dönemdir. Bu devrim sayesinde, makineleştirme ve otomasyon çağına geçilmiştir ve üretim süreçlerinde büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Bu devrim, sanayinin temelini oluşturan buharlı makine, makine aletleri ve otomasyon teknolojilerinin geliştirilmesiyle gerçekleşmiştir.

Birinci Endüstri Devrimi, tarım ve ticaret sektörlerinin yanı sıra enerji, ulaşım ve konut gibi birçok alanda da önemli değişiklikler yaratmıştır. Bu devrim sayesinde, üretim süreçlerinde verimliliğin artırılması ve maliyetlerin azaltılması mümkün hale gelmiştir. Bu devrimin sonucunda, endüstriyel üretim yöntemleri kullanılarak üretilen malların çeşitliliği ve sayısı da arttı.

Birinci Endüstri Devrimi, İngiltere'de başlamış olsa da, zamanla Avrupa ülkeleri ve ABD gibi diğer bölgelere de yayılmıştır. Bu devrim, insanların yaşam şekillerini de değiştirmiş ve yeni iş alanları yaratmıştır. Birinci Endüstri Devrimi, insanların üretim süreçlerinde çalışma koşullarını da olumsuz etkilemiştir. Ancak, bu devrim sayesinde insanların yaşam standartları ve refahı da artmıştır. Birinci Endüstri Devrimi sırasında önemli gelişmeler olmuştur. Bu devrim sırasında, özellikle buharlı makine ve makine aletlerinin geliştirilmesiyle birlikte, özellikle tarım ve ticaret

sektörlerinde büyük değişiklikler olmuştur. Madenlerde, demir çelik üretimi konusunda büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Demir çelik üretiminde kullanılan işleme yöntemleri de geliştirilmiş ve üretim maliyetleri azaltılmıştır. Bu devrim sırasında, demir çelik üretiminde kullanılan yöntemlerin dışında, ayrıca büyük makine aletleri, otomobiller ve trenler gibi ürünlerin de üretimi başlamıştır (Lu, 2017: 1).

Birinci Endüstri Devrimi sırasında, üretim süreçlerinde otomasyonun kullanılmasıyla birlikte, üretim hızı da arttırılmış ve verimliliğin artırılmasına yardımcı olunmuştur. Özellikle enerji sektöründe de büyük değişiklikler olmuştur. Kömür ve buhar güçlendiricileri kullanılarak üretilen enerji, elektrik üretiminde de kullanılmaya başlanmıştır. Bu sayede, elektrik üretiminde verimliliğin artırılmasına yardımcı olunmuş ve elektrik üretim maliyetleri de azaltılmıştır. Ayrıca ulaşım sektöründe de önemli değişiklikler olmuştur. Otomobiller ve trenler gibi ulaşım araçlarının üretimi başlamış ve bu sayede insanların ulaşım ihtiyaçları kolaylıkla karşılanmaya başlanmıştır. Endüstriyel üretim yöntemleri kullanılarak üretilen malların çeşitliliği ve sayısı da arttı.

• İkinci Endüstri Devrimi (Endüstri 2.0)

İkinci Endüstri Devrimi, 19. ve 20. yüzyılın sonlarında gerçekleşen ve özellikle elektrik ve kitle üretim tekniklerinin yaygın bir şekilde benimsenmesiyle etkinliğini arttırmış bir dönemdir. Bu devrim sayesinde, özellikle enerji, ulaşım, konut ve makine imalatı gibi birçok alanda büyük ilerlemeler kaydedilmiştir.

İkinci Endüstri Devrimi, Birinci Endüstri Devrimi'nden sonra gerçekleşmiştir ve bu devrimin etkisi, Birinci Endüstri Devrimi'nin etkisinden daha da büyüktür. İkinci Endüstri Devrimi sırasında, özellikle elektrik ve buharlı makine kullanılarak üretilen enerji, diğer sektörlerde de kullanılmaya başlanmıştır. Bu sayede, üretim süreçlerinde verimliliğin daha da artırılmasına yardımcı olunmuştur. Ayrıca ulaşım sektöründe de büyük değişiklikler olmuştur. Bu devrim sırasında, otomobillerin üretimi hızlandırılmış ve bu sayede insanların ulaşım ihtiyaçları daha kolay ve hızlı bir şekilde karşılanmaya başlanmıştır. Demiryollarının da genişletilmesiyle birlikte, yolcu ve yük taşımacılığında da büyük ilerlemeler kaydedilmiştir.

Özellikle enerji, ulaşım, konut ve makine imalatı gibi birçok alanda büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Bu devrim sayesinde, özellikle elektrik ve buharlı makine kullanılarak üretilen enerji, diğer sektörlerde de kullanılmaya başlanmıştır. Bu sayede, üretim süreçlerinde verimliliğin daha da artırılmasına yardımcı olunmuştur. Bu devrim sırasında, makine aletlerinin imalatında büyük makine aletleri kullanılmaya başlanmıştır. Makine aletlerinin üretimi hızlandırılmış ve maliyetleri azaltılmıştır. İnsanların yaşam şekillerini de değiştirmiş ve yeni iş alanları yaratmıştır. Bu devrim sayesinde insanların yaşam standartları ve refahı da artmıştır.

- **Üçüncü Endüstri Devrimi (Endüstri 3.0)**

Üçüncü Endüstri Devrimi, 20. yüzyılın sonlarında gerçekleşen ve özellikle bilgi teknolojilerinin (BT) yaygın bir şekilde benimsenmesiyle etkinliği artmış bir dönemdir. Bu devrim sayesinde, özellikle iletişim, bilgi toplumu, otomasyon ve robotik gibi birçok alanda büyük ilerlemeler kaydedilmiştir.

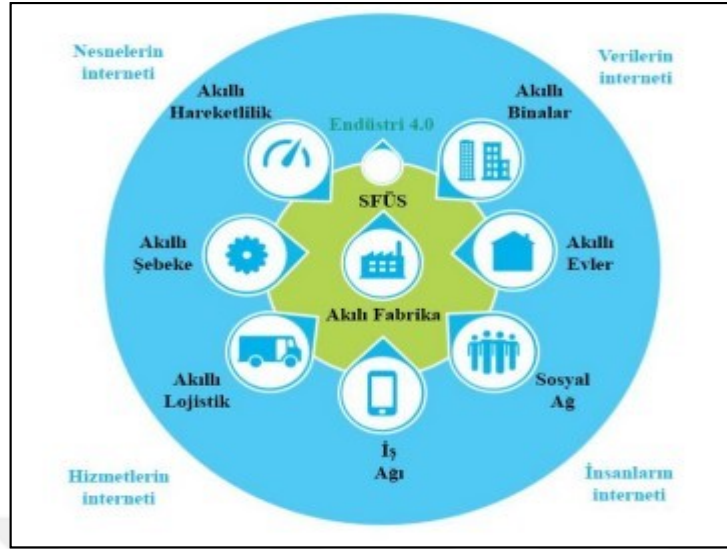
Üçüncü Endüstri Devrimi, İkinci Endüstri Devrimi'nden sonra gerçekleşmiştir ve bu devrimin etkisi, İkinci Endüstri Devrimi'nin etkisinden daha da büyüktür. Üçüncü Endüstri Devrimi sırasında, özellikle BT kullanılarak üretilen bilgi, diğer sektörlerde de kullanılmaya başlanmıştır. Bu sayede, üretim süreçlerinde verimliliğin daha da artırılmasına yardımcı olunmuştur. Otomasyon ve robotik alanlarında da büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Üretim süreçlerinde otomatikleştirilmiş sistemler kullanılarak üretim hızı ve verimliliği artırılmıştır.

Üçüncü Endüstri Devrimi sırasında, ayrıca iletişim sektöründe de büyük değişiklikler olmuştur. Bu devrim sırasında, internet ve cep telefonları gibi iletişim araçlarının yaygınlaşmasıyla birlikte, insanlar arasında iletişim kolaylığı sağlanmıştır. İnsanların yaşam şekillerini de değiştirmiş ve yeni iş alanları yaratmıştır. Ayrıca bilgi toplumu kavramı ortaya çıkmıştır. Bu kavram, insanların bilgiye erişimi kolaylaştıran ve bilgiye dayalı bir toplum yaratmayı amaçlayan bir kavramdır.

- **Dördüncü Endüstri Devrimi (Endüstri 4.0)**

Dördüncü Endüstri Devrimi, 21. yüzyılın başlarında gerçekleşmeye başlayan ve özellikle sanayi 4.0 olarak bilinen bir sanayi modele doğru evrilme sürecine işaret eden bir dönemdir. Bu devrim, üçüncü endüstri devriminde başlatılan BT yatırımlarının daha da ilerletilerek, fiziksel, biyolojik ve dijital sistemler arasındaki entegrasyonun artırılmasını hedeflemektedir. Şekil de gözüktüğü üzere endüstri 4.0 bağlamında üretim işletmeleri artık bilişim teknolojileri açısından birçok ağlarla ve sistemlerle donatılmıştır.

Şekil 10: Endüstri 4.0 Çevresi



Kaynak: Schlaepfer ve Koch, 2015: 4

Dördüncü Endüstri Devrimi, insanların yaşam şekillerini değiştirmeyi ve yeni iş alanları yaratmayı hedefleyen bir süreçtir. Bu devrim sayesinde, özellikle otomatikleştirilmiş sistemlerin kullanımının artırılmasıyla birlikte, üretim süreçlerinde verimliliğin artırılması ve maliyetlerin azaltılması hedeflenmektedir. Ayrıca BT kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte, internet of things (IoT) olarak bilinen bir kavram ortaya çıkmıştır. Bu kavram, fiziksel nesnelerin internete bağlanarak birbirleriyle ve diğer sistemlerle iletişim kurabildiği bir sistemi ifade etmektedir. Yapay zeka (YZ) ve bulut bilişim (cloud computing) gibi kavramlar da önem kazanmıştır. Bu kavramlar, makine öğrenimi ve bulut tabanlı bilişim sistemlerini ifade etmektedir.

Şekil 11: Endüstri 4.0'ı Tetikleyen Teknolojik Unsurlar



Kaynak: Tüsiad, 2016: 25

Endüstri 4.0, sanayi süreçlerinin internete bağlı hale getirilmesiyle birlikte, üretim süreçlerinin daha esnek hale getirilmesine de olanak sağlar. Bir üretim tesisinde üretim hattı üzerinde bir arıza meydana geldiğinde, bu arıza anında tespit edilebilir ve çözüm önerileri yapılabilir. Bu sayede, üretim süreci daha az aksamaya uğrayarak, verimliliği artırılır. Ayrıca, üretim süreçlerinde veri toplama ve analizi önemli bir rol oynar. Bu veriler, üretim süreçlerinin optimize edilmesi için kullanılır ve üretim sırasında meydana gelen problemlerin önceden tespit edilerek önlenmesine yardımcı olur.

Endüstri 4.0'ın en önemli avantajlarından biri de, üretim süreçlerinin daha yenilikçi ürünlerin üretimine olanak sağlamasıdır. Üretim sürecinde kullanılan makine ve ekipmanların birbirleriyle iletişim kurması ve veri paylaşması sayesinde, üretim sırasında meydana gelebilecek problemler önceden tespit edilebilir ve ürünlerin kalitesi artırılabilir. Ayrıca, makine öğrenimi gibi teknolojiler sayesinde, üretim sürecinde kullanılan makine ve ekipmanların performansı da artırılabilir.

Sonuç olarak, Endüstri 4.0, sanayi süreçlerinin otomatikleştirilmesi, veri toplama ve analizi ve internete bağlı hale getirilmesi gibi teknolojilerin birleştirilmesiyle oluşan bir üretim sistemidir. Bu sistem sayesinde, üretim süreçlerinin daha verimli hale getirilmesi, yenilikçi ürünlerin üretimi ve üretim süreçlerinin daha esnek hale getirilmesi mümkün olabilir.

1.3.4.2. Lojistik 4,0 Kavramı ve Tarihçesi

Lojistik 4.0, dijitalleşme sürecinin lojistiğe entegre edilme süreci olarak ifade edilir. Dijitalleşme lojistik sektöründe verimliliği artırmak ve maliyetleri azaltmak amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Bu süreç, lojistik sektöründe kullanılan teknolojilerin dijitalleştirilmesiyle, lojistik süreçlerinde otomasyon, esneklik ve hızı artırmak hedeflenir. Dijitalleşme ve lojistik 4.0 süreci, lojistik sektörünün rekabet gücünü artırarak, ülkelerin ve şirketlerin ekonomik faaliyetlerine katkıda bulunur (Czaja, 2016: 6-7).

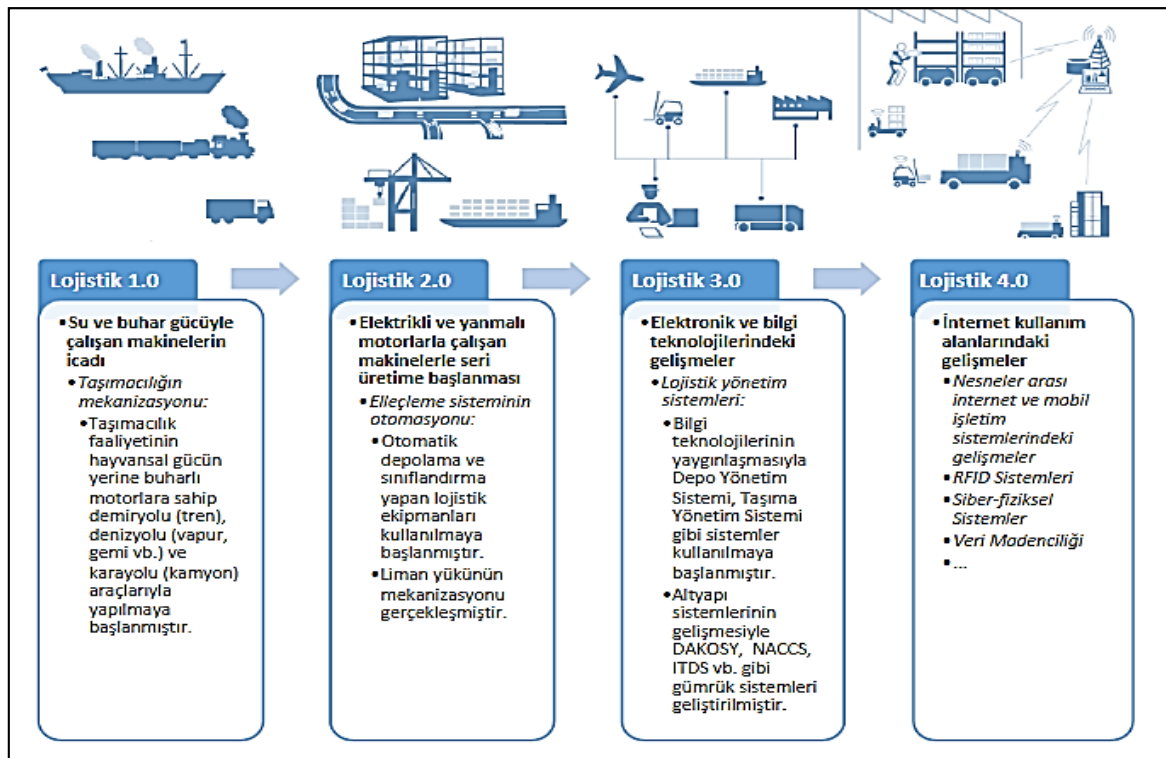
Lojistik 4.0 sürecinin dijitalleşme sürecine entegre edilerek gerçekleştirilmesi, lojistik sektöründe verimliliği artırmak ve maliyetleri azaltmak amacıyla yapılır. Bu süreç, lojistik sektöründe kullanılan teknolojilerin dijitalleştirilmesiyle, lojistik süreçlerinde otomasyon, esneklik ve hızı artırmak hedeflenir. Lojistik 4.0 süreci kapsamında, depolama ve sevkiyat işlemlerinde otomatik depolama sistemleri, nakliye işlemlerinde takip sistemleri ve dağıtım işlemlerinde drone teknolojisi gibi dijital teknolojiler kullanılabilir.

Lojistik 4.0 süreci aynı zamanda, lojistik süreçlerinin yönetimi açısından da önemlidir. Lojistik 4.0 süreci kapsamında, lojistik süreçlerinin yönetimi için dijital teknolojiler kullanılır. Bu teknolojiler aracılığıyla, lojistik süreçlerinin yönetimi daha etkin hale getirilir ve bu sayede lojistik süreçlerinde verimliliği artırmak mümkün olur. Lojistik süreçlerinin yönetimi için ürün takip

sistemleri, nakliye yönetim sistemleri ve dağıtım yönetim sistemleri gibi dijital teknolojiler kullanılabilir (Wang, 2016: 69).

Dijitalleşme ve lojistik 4.0 süreci, lojistik sektörünün rekabet gücünü artırarak, ülkelerin ve şirketlerin ekonomik faaliyetlerine katkıda bulunur. Bu süreçler sayesinde, lojistik süreçlerinde verimliliği artırmak ve maliyetleri azaltmak mümkün olur. Aynı zamanda, dijitalleşme ve lojistik 4.0 süreci, ülkelerin ve şirketlerin ekonomik faaliyetlerini dijital teknolojilere dayalı hale getirir ve bu sayede ülkelerin ve şirketlerin rekabet güçlerini artırır.

Şekil 12: Lojistik Gelişiminin Evreleri



Kaynak: Onuzaka, 2015: 3

• Birinci Lojistik Devrimi (Lojistik 1.0)

Birinci Lojistik Devrimi, lojistik sistemlerinin ilk evrimidir ve özellikle 19 yy ikinci yarısından 20. yüzyılın ortalarına kadar uzanmış bir süreci ifade etmektedir. Bu devrim, üretim ve tüketim arasındaki mal ve hizmetlerin taşınması sırasında ortaya çıkan ihtiyaçlara yönelik bir tepki olarak ortaya çıkmıştır. Bu devrimin amacı, üretim ve tüketim arasındaki mal ve hizmetlerin daha verimli ve etkin bir şekilde taşınmasını sağlamak amacıyla tasarlandı (Şekkeli ve Bakan, 2023: 21).

Birinci Lojistik Devrimi sürecinde, lojistik sistemleri üç ana aşamadan oluşur:

1. Planlama aşaması: Bu aşamada, mal ve hizmetlerin nereden, ne zaman ve nasıl taşınacağı planlanır. Bu aşamada, taşıma yöntemleri, malzeme yönetimi, depolama ve dağıtım gibi konulara da değinilir.
2. Uygulama aşaması: Bu aşamada, lojistik planları uygulanır ve mal ve hizmetlerin taşınması gerçekleştirilir. Bu aşamada, taşıma yöntemleri, nakliye firmaları ve depolama gibi konulara da değinilir.
3. Kontrol aşaması: Bu aşamada, lojistik sistemlerinin verimliliği ve etkinliği ölçülür ve gerekli düzenlemeler yapılır. Bu aşamada, mal ve hizmetlerin ne kadar sürede taşındığı, kaç adet mal taşındığı ve mal ve hizmetlerin ne kadar maliyetle taşındığı gibi konulara da değinilir.

• İkinci Lojistik Devrimi (Lojistik 2.0)

İkinci Lojistik Devrimi, aynı zamanda Lojistik 2.0 olarak da bilinir, teknolojik ilerlemeler ve küresel ekonomi değişiklikleri tarafından tetiklenen lojistik endüstrisinde son zamanlarda görülen bir trendir. Bu trendin kökenleri, 19. ve 20. yüzyılın sonlarında gerçekleşen Birinci Lojistik Devrimine gidebilir, bu devrim global ticaretin büyümesini mümkün kılan demiryolları, buhar gemileri ve diğer taşıma altyapısının gelişimine işaret edilir.

İkinci Lojistik Devrimi, 20. yüzyılın sonlarında başlamıştır, taşıma ve iletişim teknolojilerindeki ilerlemeler sayesinde dünyanın farklı bölgeleri daha etkin bir şekilde bağlanmaya başlamıştır. İnternetin yükselişi ve e-ticaretin gelişimi de bu trende önemli bir rol oynamıştır, çünkü işletmelerin dünya çapında müşteri ve tedarikçilere ulaşmalarını kolaylaştırmıştır.

21. yüzyılda, İkinci Lojistik Devrimi verimliliği artırmak ve maliyetleri azaltmak için teknolojinin entegrasyonu ve otomasyonun odaklandığı bir şekilde devam etmiştir. Bu, lojistik süreçlerinin optimize edilmesi için gelişmiş veri analitiği, makine öğrenimi ve robotik kullanımını, aynı zamanda lojistik sistemlerinin diğer teknolojilerle (örneğin, İnternet of Things (IoT)) entegrasyonunu da içermiştir, bu sayede bir bağlantılı ağ oluşturulmuştur (Şekkeli ve Bakan, 2023: 21).

Genel olarak, İkinci Lojistik Devrimi, modern küresel ekonomide işletmelerin ve tüketicilerin ihtiyaçlarını daha iyi karşılayabilecek daha verimli ve teknolojik lojistik sistemlerine doğru önemli bir değişimi temsil eder.

İkinci Lojistik Devrimi, aynı zamanda Lojistik 2.0 olarak da bilinir, lojistik endüstrisinin daha yüksek verimliliğe, otomasyona ve teknolojinin entegrasyonuna doğru bir değişime işaret

eder. Bu trend, taşıma ve iletişim teknolojilerindeki ilerlemeler, küresel tedarik zincirlerinin artan önemi ve işletmelerin değişen müşteri taleplerine cevap verme ihtiyacı gibi birçok faktör tarafından tetiklenmiştir.

Lojistik 2.0'ın anahtar bileşenleri şunlardır:

- İyileştirilmiş veri yönetimi ve analizi: Modern lojistik sistemleri, taşımacılık, envanter ve diğer tedarik zinciri yönlerine ilişkin bilinçli kararlar vermek için gerçek zamanlı verilere dayanır. Bu, büyük veri analitiği, makine öğrenimi ve diğer gelişmiş teknolojilerin lojistik süreçlerini optimize etmeyi içerir.
- Otomasyon ve robotik: Lojistik 2.0 aynı zamanda, verimliliği artırmak ve el emeğine ihtiyaç azaltmak için otomasyon ve robotik kullanımını da içerir. Bu, taşımacılık ve teslimat için dronlar ve otomatik araçların kullanımını, aynı zamanda depo ve dağıtım merkezlerinde robotları da içerir.
- Bağlantılı lojistik sistemler: İkinci Lojistik Devrimi aynı zamanda, diğer sistemlerle (örneğin, İnternet of Things (IoT)) birlikte lojistik sistemlerinin entegrasyonunu da karakterize eder, bu sayede gerçek zamanlı iletişim ve koordinasyon sağlanır.

Genel olarak, Lojistik 2.0, modern küresel ekonomide işletmelerin ve tüketicilerin ihtiyaçlarını daha iyi karşılayabilecek daha verimli ve teknolojik lojistik sistemlerine doğru önemli bir değişimi temsil eder.

• Üçüncü Lojistik Devrimi (Lojistik 3.0)

Üçüncü Lojistik Devrimi (Logistics 3.0), lojistik ve tedarik zinciri yönetiminin dijital çağdaki evrimini tanımlayan bir kavramdır. Bu, yapay zeka, İnternet of Things (IoT) ve blockchain gibi ileri teknolojilerin lojistik süreçlerine entegre edilmesini içerir ve daha etkin, maliyet etkin ve sürdürülebilir tedarik zinciri sistemleri oluşturmayı amaçlar.

İlk lojistik devrimi, 19. yüzyılda gerçekleşti ve demiryolu gelişimi ve taşımacılık sektörünün büyümesi ile ilişkilidir. İkinci lojistik devrimi, 20. yüzyılın ortalarında, konteynerleştirme ve lojistik süreçlerin optimize edilmesi için bilgisayar kullanımının geliştirilmesi ile ilişkilidir.

Üçüncü lojistik devrimi, devam eden ve lojistik ve tedarik zinciri yönetiminin etkinliğini ve verimliliğini artırmak için dijital teknolojilerin artan kullanımı ile karakterizedir. Bu teknolojiler arasında veri analizi, tahmin modelleme ve makine öğrenimi bulunur ve rota optimizasyonu, stok yönetimi ve talebi tahmin etme gibi konularda kullanılabilir.

Logistics 3.0'ın amacı, değişen pazar koşullarına ve müşteri ihtiyaçlarına uyum sağlayabilecek, daha esnek, tepki verir ve dirençli tedarik zincirleri oluşturmaktır. Ayrıca, süreçleri düzenleyerek taşımacılık ve lojistiğin çevresel etkisini azaltarak atıkları azaltmayı ve sürdürülebilirliği artırmayı amaçlar.

Üçüncü Lojistik Devrimi, dijital dönüşümün lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde hızla yaygınlaşması ile ortaya çıkmıştır. Bu dönüşüm, birçok sektörde olduğu gibi lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde de birçok değişikliğe neden olmuştur. Yapay zeka ve makine öğrenimi gibi teknolojiler sayesinde, verilerden elde edilen bilgilerin kullanımı, maliyetlerin azaltılmasına, süreçlerin hızlandırılmasına ve verimliliğin artırılmasına yardımcı olmuştur (Şekkeli ve Bakan, 2023: 22). Ayrıca, İnternet of Things (IoT) sayesinde, cihazlar arasında veri toplama ve paylaşma işlemleri kolaylaşmış ve lojistik süreçlerinde anlık takip ve yönetim imkânı sunulmuştur. Tüm bunlara ilaveten Blockchain teknolojisi de, tedarik zinciri içinde güvenilir bir veri paylaşımı için kullanılmaktadır. Bu sayede, ürünlerin kaynakları, üretim süreci ve teslimatı gibi bilgilerin doğru ve güncel bir şekilde izlenebilmesi ve doğrulanabilmesi mümkün hale gelmektedir.

• Dördüncü Lojistik Devrimi (Lojistik 4.0)

Dördüncü Lojistik Devrimi (Logistics 4.0), Üçüncü Lojistik Devrimi'ne dayanan ve lojistik ve tedarik zinciri yönetimine ileri teknolojilerin daha da entegre edilmesini tanımlayan bir kavramdır. Bu, otomasyon, robotik ve otomatik araçlar gibi yenilikçi teknolojilerin kullanımını içerir ve daha etkin ve sürdürülebilir tedarik zinciri sistemleri oluşturmayı amaçlar (Öztemel ve Gürsev, 2018: 148).

Logistics 4.0, lojistik süreçlerinde otomasyon ve robotik kullanımının artan kullanımı ile karakterizedir, bu ürünlerin taşınması, sınıflandırılması ve taşınması gibi işlemler de dahil olmak üzere. Ayrıca, dronlar ve kendi kendine sürüşen kamyonlar gibi otomatik araçlar da, taşımacılıkta etkinlik ve sürdürülebilirliği artırmayı amaçlayan bir yöntem olarak araştırılmaktadır.

Otomasyon ve robotikle birlikte, Logistics 4.0 ayrıca İnternet of Things (IoT), büyük veri analizi ve makine öğrenimi gibi dijital teknolojilerin de lojistik süreçlerine entegre edilmesini içerir. Bu teknolojiler, rota optimizasyonu, stok yönetimi ve talebi tahmin etme gibi konularda kullanılabilir ve tedarik zincirindeki bilgi akışının doğruluğu ve zamanlılığını artırmayı amaçlar.

Logistics 4.0'ın amacı, değişen pazar koşullarına ve müşteri ihtiyaçlarına uyum sağlayabilecek, daha esnek, tepki verir ve dirençli tedarik zincirleri oluşturmaktır. Ayrıca, süreçleri düzenleyerek taşımacılık ve lojistiğin çevresel etkisini azaltarak atıkları azaltmayı ve sürdürülebilirliği artırmayı amaçlar (Atay, 2022: 161).

Dördüncü Lojistik Devrimi, lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde otomatikleştirme ve robotik kullanımının artan kullanımı ile birlikte, lojistik sektöründe çok sayıda yenilikçi çözüm ortaya çıkmıştır. Bu çözümler arasında, otomatik depolama sistemleri, otomatik ambalajlama makinaları ve otomatik ürün teslimatı gibi örnekler verilebilir. Ayrıca, otomatik araçların kullanımı ile yapılan teslimatlar da lojistik sektöründe yaygınlaşmaya başlamıştır (Wang, 2016: 69).

Dördüncü Lojistik Devrimi ile birlikte, lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde dijital teknolojilerin kullanımının da yaygınlaşması beklenmektedir. Özellikle, İnternet of Things (IoT) ve büyük veri analizi gibi teknolojilerin kullanımı, verilerden elde edilen bilgilerin kullanımının artmasına ve lojistik süreçlerinin daha etkin yönetilmesine yardımcı olacaktır. Ayrıca, makine öğrenimi gibi teknolojilerin kullanımı, otomatikleştirme ve robotik sistemlerinin daha verimli bir şekilde çalışmasını sağlayacaktır.

Dördüncü Lojistik Devrimi ile birlikte, lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde çok sayıda yenilikçi çözüm ortaya çıkmış olmasına rağmen, bu değişimler ile birlikte birçok yeni zorluk ve riskler de ortaya çıkmıştır. Otomatikleştirme ve robotik sistemlerin kullanımı, işletmelerde eski yöntemlerden vazgeçmesi ve yeni teknolojilere adapte olması gerektiği anlamına da gelebilir. Bu değişim, işletmeler için maliyetlerin artmasına neden olabilir ve zorlukların ortaya çıkmasına yol açabilir. Ayrıca, güvenlik ve gizlilik konularında endişe verici risklerin ortaya çıkmasına da neden olmuştur. Dijital sistemlerin kullanımı, veri güvenliğini ve kişisel bilgilerin korunmasını önemli ölçüde etkilemektedir.

1.3.5. Dijitalleşme İçin Başarı Faktörleri

Günümüzde, lojistik sektörü giderek karmaşıklaşmakta ve rekabet daha da yoğun hale gelmektedir. Bu bağlamda, işletmeler dijitalleşme yoluna giderek, daha verimli, esnek ve müşteri odaklı bir lojistik yönetimi anlayışını benimsemektedirler. Dijitalleşme, tedarik zinciri yönetimi, taşımacılık, depolama, dağıtım ve müşteri hizmetleri gibi lojistik süreçlerin her aşamasında önemli bir rol oynamaktadır. Gerçek zamanlı veri izleme, akıllı lojistik teknolojileri, veri analitiği ve yapay zekâ gibi dijital araçlar, işletmelere operasyonel verimlilik, müşteri memnuniyeti, rekabet üstünlüğü ve sürdürülebilirlik gibi alanlarda avantajlar sağlamaktadır. Bu nedenle, lojistikte dijitalleşme sadece bir seçenek değil, aynı zamanda bir gerekliliktir ve işletmeler için rekabet avantajı elde etmek ve geleceğe hazırlıklı olmak için kaçınılmaz bir yol olarak öne çıkmaktadır.

• Operasyonel Verimlilik ve İyileştirme

Operasyonel verimlilik ve iyileştirme, lojistik sektöründe işletmelerin rekabet avantajı elde etmeleri için temel bir unsurdur. Bu kavram, işletmelerin mevcut süreçlerini daha etkin hale

getirerek maliyetleri azaltmalarını ve müşteri memnuniyetini artırmalarını sağlar. Dijitalleşme, operasyonel verimlilik ve iyileştirmenin sağlanmasında önemli bir rol oynar. Dijital teknolojiler, işletmelere operasyonel süreçlerindeki verimsizlikleri tanımlama, analiz etme ve düzeltme fırsatı sunar (Christopher ve Holweg, 2011: 64). Özellikle, otomasyon ve yapay zekâ gibi teknolojiler, işletmelerin manuel işlemleri azaltarak operasyonel verimliliği artırmasına olanak tanır.

Otomasyon, operasyonel verimliliği artırmak için en yaygın kullanılan dijital araçlardan biridir. Otomasyon, tekrarlayan ve zaman alıcı işleri insan müdahalesi olmadan gerçekleştirebilir. Lojistik işletmeler, depo yönetimi süreçlerini otomatikleştirerek envanter takibini ve malzeme hareketlerini daha hızlı ve hatasız bir şekilde yönetebilir. Bu da depo operasyonlarında verimliliği artırarak maliyetleri düşürür.

Yapay zeka (AI), operasyonel verimliliği artırmak için giderek daha fazla kullanılan bir diğer dijital araçtır. Yapay zeka, büyük miktarda veriyi analiz ederek işletmelere daha iyi kararlar alma yeteneği kazandırır (Wang, vd., 2016: 6). Lojistik işletmeler, yapay zeka algoritmalarını kullanarak teslimat rotalarını optimize edebilir ve trafik durumunu dikkate alarak en verimli yolu belirleyebilir. Bu da teslimat süreçlerini hızlandırarak müşteri memnuniyetini artırır.

Dijitalleşme sayesinde, işletmeler verilerin gerçek zamanlı olarak izlenmesini ve analiz edilmesini sağlayabilirler. Gerçek zamanlı veri analitiği, işletmelere operasyonel süreçlerini sürekli olarak izleme ve iyileştirme fırsatı sunar. Bir lojistik işletmesi, gerçek zamanlı veri analitiği kullanarak stok seviyelerini sürekli olarak izleyebilir ve talep değişikliklerine hızlı bir şekilde yanıt verebilir. Bu da envanter maliyetlerini azaltır ve müşteri taleplerini karşılamak için daha esnek bir yapı oluşturur.

Dijitalleşme ayrıca işletmelere hızlı karar alma yeteneği de kazandırır. Verilerin gerçek zamanlı olarak izlenmesi ve analiz edilmesi, işletmelere hızlıca kararlar alma ve operasyonel süreçlerini daha etkin bir şekilde yönetme imkanı sağlar (Ivanov ve Dolgui, 2020: 851). Lojistik işletmeler, gerçek zamanlı veri analitiği ve öngörüselsel analiz kullanarak talep tahminlerini güncelleyebilir ve sipariş yönetimini daha verimli hale getirebilir. Bu da müşteri memnuniyetini artırır ve rekabet avantajı elde etmelerini sağlar.

Bu bağlamda operasyonel verimlilik ve iyileştirme, lojistik işletmelerinin rekabet avantajı elde etmeleri için hayati öneme sahiptir. Dijitalleşme, bu hedeflere ulaşmak için güçlü bir araç olarak hizmet eder. Otomasyon, yapay zeka ve gerçek zamanlı veri analitiği gibi dijital araçlar, işletmelere operasyonel süreçlerini daha etkin hale getirme ve hızlı karar alma yeteneği kazandırma imkanı sunar. Bu da işletmelerin maliyetleri azaltmalarına, müşteri memnuniyetini artırmalarına ve rekabet avantajı elde etmelerine yardımcı olur.

- **Müşteri Memnuniyeti ve Deneyimi**

Müşteri memnuniyeti ve deneyimi, lojistik işletmeleri için temel bir odak noktasıdır, çünkü müşteri memnuniyetsizliği, marka itibarını olumsuz etkileyebilir ve tekrarlayan iş yapma olasılığını azaltabilir. Lojistik sektöründe, müşteriler genellikle zamanında teslimat, ürün kalitesi ve müşteri hizmetleri gibi faktörlerle ilgili yüksek beklentilere sahiptirler. Dijitalleşme, müşteri deneyimini iyileştirmek ve müşteri memnuniyetini artırmak için bir dizi fırsat sunar (Verhoef, vd., 2021: 894) . Özellikle, teknolojik gelişmelerin sağladığı araçlar ve analitik yetenekler, işletmelere müşteri tercihlerini daha iyi anlama ve onlara daha kişiselleştirilmiş hizmetler sunma imkanı sağlar.

Dijitalleşme, müşteri deneyimini geliştirmek için kullanıcı dostu arayüzlerin ve platformların oluşturulmasına olanak tanır. Bir e-ticaret platformu, kolay gezinme, hızlı arama ve basit ödeme seçenekleri gibi özellikler sunarak müşterilerin alışveriş deneyimini daha keyifli ve verimli hale getirebilir. Bu tür arayüzlerin tasarımı ve kullanılabilirliği, müşterilerin platformda daha fazla zaman geçirmesini ve satın alma işlemlerini tamamlamalarını teşvik eder (Lu ve Ramamurthy, 2011: 950).

Ayrıca, yapay zeka ve büyük veri analitiği gibi teknolojiler, müşteri tercihlerini analiz ederek daha kişiselleştirilmiş hizmetler sunma imkanı sağlar. Bir lojistik işletmesi, müşteri geçmişini ve tercihlerini analiz ederek önerilen ürünler veya hizmetler sunabilir. Bu, müşterilerin ihtiyaçlarına daha iyi yanıt verme ve onların beklentilerini karşılama yeteneğini artırır. Müşteri memnuniyeti ve deneyiminin artması, müşteri sadakatini artırır ve işletmenin uzun vadeli başarısını sağlar. Müşterilerin memnuniyet düzeyi arttıkça, tekrarlı iş yapma olasılığı artar ve müşteri sadakati sağlanır. Ayrıca, memnun müşteriler olumlu referanslar ve geri bildirimler sağlayarak işletmenin itibarını güçlendirir. Böylece işletmenin pazarda rekabet avantajı elde etmesine ve sürdürülebilir bir büyüme sağlamasına yardımcı olur.

Lojistik işletmeleri için müşteri memnuniyeti ve deneyimi, başarının temel bir belirleyicisidir denilebilir. Çünkü dijitalleşme ile işletmelere müşteri deneyimini geliştirmek için çeşitli araçlar ve yetenekler sunar. Kullanıcı dostu arayüzlerin oluşturulması, yapay zeka ve büyük veri analitiği gibi teknolojilerin kullanımı, müşteri memnuniyetini artırmanın etkili yolları arasındadır. Bu, işletmelerin müşterileriyle daha güçlü bağlar kurmalarını sağlar ve uzun vadeli başarılarını güvence altına alır.

- **Tedarik Zinciri İzlenebilirliği ve Şeffaflığı**

Tedarik zinciri izlenebilirliği ve şeffaflığı, lojistik işletmeleri için son derece önemlidir, çünkü bu unsurlar güvenilirlik, etkinlik ve müşteri memnuniyeti açısından kritik rol oynar. Tedarik

zinciri yönetimindeki herhangi bir aksaklık veya belirsizlik, tüm süreci etkileyebilir ve sonuç olarak müşteri memnuniyetsizliğine ve işletme için finansal kayıplara neden olabilir. Dijitalleşme, bu alanlarda önemli gelişmeler sağlayarak tedarik zinciri süreçlerini daha şeffaf ve izlenebilir hale getirir.

Öncelikle, dijital teknolojiler, tedarik zinciri boyunca ürünlerin hareketlerini gerçek zamanlı olarak izleme ve takip etme imkânı sağlar. Örneğin, akıllı sensörler ve IoT (Nesnelerin İnterneti) cihazları, ürünlerin tedarik zinciri boyunca nerede olduğunu ve hangi koşullarda taşındığını izlemek için kullanılabilir (Ivanov ve Dolgui, 2020: 2913). Bu, işletmelere envanterin tam izlenebilirliğini sağlar ve tedarik zinciri süreçlerindeki herhangi bir aksaklığı hızlı bir şekilde tanımlama ve çözme fırsatı sunar.

Bununla birlikte, blockchain gibi teknolojiler de tedarik zinciri izlenebilirliğini artırır ve veri güvenliğini sağlar. Blockchain, tedarik zinciri boyunca tüm işlem kayıtlarını şifrelenmiş ve değiştirilemez bir şekilde saklar. Bu, tedarik zinciri süreçlerindeki veri bütünlüğünü korur ve tüm paydaşların güvenilir bir şekilde bilgi alışverişi yapmasını sağlar. Bu da işletmeler arasındaki güveni artırır ve tedarik zinciri süreçlerinin daha verimli ve etkin bir şekilde yönetilmesine olanak tanır (Kaya ve Turgut, 2019: 128).

Dijitalleşme ayrıca tedarik zinciri şeffaflığını artırarak işletmelerin operasyonel riskleri azaltmasına yardımcı olur. Gerçek zamanlı veri izleme sistemleri ve analitik araçlar, işletmelere tedarik zinciri süreçlerindeki potansiyel riskleri daha iyi tanımlama ve önceden müdahale etme imkânı sağlar. Bir lojistik işletmesi, tedarik zinciri boyunca bir ürünün taşınması sırasında ortaya çıkan bir sorunu hızlı bir şekilde tespit edebilir ve bu duruma hızlıca müdahale ederek sorunu çözebilir.

Tedarik zinciri izlenebilirliği ve şeffaflığı, müşterilere daha iyi hizmet sunma yeteneğini artırır ve sonuç olarak müşteri memnuniyetini artırır. Müşteriler, satın aldıkları ürünlerin nereden geldiğini ve nasıl taşındığını bilmek isterler. Dijitalleşme sayesinde, işletmeler bu bilgileri müşterilere sağlayabilir ve şeffaf bir tedarik zinciri yönetimi ile müşteri güvenini kazanabilirler. Bu da müşteri sadakatini artırır ve işletmenin rekabet avantajını güçlendirir (Dieaconescu, vd., 2022: 601).

Sonuç olarak, tedarik zinciri izlenebilirliği ve şeffaflığı, lojistik işletmeleri için kritik öneme sahiptir. Dijitalleşme, bu alanlarda önemli gelişmeler sağlayarak işletmelere daha şeffaf ve güvenilir bir tedarik zinciri yönetimi imkanı sunar. Akıllı sensörler, IoT cihazları ve blockchain gibi teknolojiler, işletmelerin tedarik zinciri süreçlerini daha iyi yönetmelerine ve operasyonel riskleri azaltmalarına yardımcı olur. Bu da müşteri memnuniyetini artırır ve işletmenin rekabet avantajını güçlendirir.

- **Rekabet Üstünlüğü ve İnovasyon**

Dijitalleşme, lojistik işletmeleri için rekabet üstünlüğü elde etmek ve sürdürmek için birçok fırsat sunar. Rekabet üstünlüğü, işletmelerin rakiplerinden daha iyi performans göstermelerini ve müşterilere üstün değer sunmalarını sağlar. Dijital teknolojilerin sağladığı yenilikçi araçlar ve iş modelleri, işletmelere pazarda farklılaşma ve müşteri taleplerine daha iyi yanıt verme imkânı tanır. İnovasyon, lojistik sektöründe sürekli olarak yeni ve daha etkili çözümler geliştirmenin temelidir. Dijitalleşme, bu sürekli yenilikçilik sürecini destekler ve hızlandırır. Özellikle, yapay zekâ, büyük veri analitiği, nesnelerin interneti (IoT) gibi teknolojiler, işletmelerin verileri daha derinlemesine analiz etmelerini ve yeni iş fırsatları keşfetmelerini sağlar. Örneğin, bir lojistik işletmesi, yapay zeka algoritmalarını kullanarak taşıma rotalarını optimize edebilir ve operasyonel verimliliği artırabilir (Ivanov ve Dolgui, 2020: 776-779).

Dijitalleşme ayrıca işletmelerin müşteri geri bildirimlerine dayalı olarak ürün ve hizmetlerini sürekli olarak iyileştirmelerini sağlar. Müşteri geri bildirimleri, işletmelerin müşteri beklentilerini daha iyi anlamalarını ve ürünlerini bu beklentilere göre şekillendirmelerini sağlar. Lojistik işletmeleri, müşteri geri bildirimlerini analiz ederek teslimat süreçlerini ve müşteri hizmetlerini iyileştirebilir. Bu da müşteri memnuniyetini artırır ve işletmenin rekabet üstünlüğünü güçlendirir.

Dijitalleşme aynı zamanda işletmelerin işbirlikçi inovasyon ve ortaklıklar geliştirmesini de teşvik eder. Özellikle, dijital platformlar ve açık inovasyon modelleri, işletmelerin diğer kuruluşlarla işbirliği yaparak yeni fikirler ve çözümler geliştirmesine olanak tanır. Böylelikle lojistik işletmeler, teknoloji şirketleri veya akademik kurumlarla işbirliği yaparak yeni lojistik çözümleri geliştirebilir ve pazarda rekabet avantajı elde edebilir.

Nihayetinde dijitalleşme, lojistik işletmelerinin rekabet üstünlüğü elde etmek ve sürdürmek için önemli bir araçtır. İnovasyon, sürekli olarak yeni ve daha etkili çözümler geliştirmenin temelidir ve dijital teknolojilerin sağladığı araçlar bu süreci destekler. Müşteri geri bildirimlerine dayalı olarak ürün ve hizmetlerin sürekli olarak iyileştirilmesi, işletmelerin müşteri beklentilerine daha iyi yanıt vermesini sağlar. İşbirlikçi inovasyon ve ortaklıklar da işletmelerin yeni fikirler ve çözümler geliştirmesine olanak tanır ve rekabet üstünlüğünü artırır (Wagner ve Bode, 2008: 320). Bu sayede, işletmeler pazarda daha güçlü bir konum elde eder ve uzun vadeli başarılarını güvence altına alırlar.

- **Esneklik ve Hızlı Adaptasyon**

Esneklik ve hızlı adaptasyon, günümüz lojistik işletmeleri için yaşamsal bir öneme sahiptir. Dijitalleşme, bu işletmelerin dinamik pazar koşullarına hızlı bir şekilde uyum sağlamalarını

sağlayarak esnekliklerini artırır. Esneklik, işletmelerin değişen taleplere, tedarik zinciri zorluklarına ve pazar değişikliklerine hızlı bir şekilde yanıt verebilme yeteneğidir. Dijital teknolojiler, bu esnekliği sağlamak için güçlü araçlar sunar. Bir işletme, dijital teknolojileri kullanarak talep tahminini iyileştirme ve daha doğru bir şekilde envanter yönetimi yapma fırsatı bulur. Büyük veri analitiği ve yapay zeka, işletmelere geçmiş verileri analiz ederek gelecekteki talep tahminlerini daha doğru bir şekilde yapma imkanı sunar. Bu da işletmelerin stok seviyelerini daha iyi yönetmelerini sağlar ve talep dalgalanmalarına daha hızlı bir şekilde yanıt vermelerine olanak tanır (Ivanov ve Dolgui, 2020: 776-779).

Esneklik ve hızlı adaptasyon, aynı zamanda üretim ve dağıtım süreçlerinde de önemli bir rol oynar. Dijitalleşme, işletmelerin üretim ve dağıtım sistemlerini daha esnek hale getirmelerine yardımcı olur. Böylece lojistik işletmeler, üretim hatlarını hızlı bir şekilde yeniden yapılandırarak farklı ürün taleplerine yanıt verebilir veya dağıtım ağını yeniden düzenleyerek değişen müşteri taleplerini karşılayabilir.

Esneklik ve hızlı adaptasyon ayrıca işletmelerin iş süreçlerini daha çevik hale getirerek rekabet avantajı elde etmelerine yardımcı olur. Dijitalleşme, işletmelerin süreçlerini otomatikleştirme, veri analitiği ve gerçek zamanlı izleme gibi araçlarla daha çevik hale getirir. Bu da işletmelerin operasyonel verimliliklerini artırır ve değişen pazar koşullarına daha hızlı uyum sağlamalarını sağlar.

Bu sayede esneklik ve hızlı adaptasyon, lojistik işletmeleri için kritik öneme sahiptir ve dijitalleşme bu esnekliği sağlamak için önemli bir araçtır. Dijital teknolojiler, işletmelerin talep tahminini iyileştirme, üretim ve dağıtım süreçlerini optimize etme ve iş süreçlerini daha çevik hale getirme gibi alanlarda yardımcı olur. Bu da işletmelerin değişen pazar koşullarına daha hızlı ve etkili bir şekilde uyum sağlamalarını ve rekabet avantajlarını sürdürmelerini sağlar.

- **Veri Analitiği ve Karar Destek Sistemleri**

Veri analitiği ve karar destek sistemleri, lojistik işletmelerinin operasyonel süreçlerini optimize etmek, verimliliği artırmak ve stratejik kararlar almak için hayati öneme sahiptir. Dijitalleşme, bu alanlarda önemli gelişmeler sağlayarak işletmelerin veri yönetimi ve analiz yeteneklerini güçlendirir. Veri analitiği, işletmelerin büyük miktarda veriyi anlamalarına ve işletme performansını daha iyi anlamalarına olanak tanır (Ivanov ve Dolgui, 2020: 849). Bu, işletmelerin tedarik zinciri süreçlerini optimize etmeleri ve rekabet avantajı elde etmeleri için kritik bir öneme sahiptir.

Büyük veri analitiği ve makine öğrenimi gibi teknolojiler, işletmelerin tedarik zinciri verilerini derinlemesine analiz etmelerine ve önemli trendleri ve desenleri belirlemelerine yardımcı olur. Örneğin, bir lojistik işletmesi, geçmiş tedarik zinciri verilerini analiz ederek talep tahminlemesi yapabilir ve stok seviyelerini optimize edebilir. Bu, talep dalgalanmalarına daha etkili bir şekilde yanıt verilmesini sağlar ve stok maliyetlerinin azaltılmasına yardımcı olur.

Gerçek zamanlı veri izleme ve analiz sistemleri, işletmelerin operasyonel süreçlerini sürekli olarak izlemelerini ve iyileştirmelerini sağlar. Özellikle, lojistik işletmeleri için önemli olan teslimat süreçleri ve envanter yönetimi gibi alanlarda gerçek zamanlı veri izleme önemli bir rol oynar. Bu sistemler, işletmelere operasyonel verimliliği artırma ve müşteri memnuniyetini artırma fırsatı sunar.

Veri analitiği ve karar destek sistemleri aynı zamanda stratejik karar alma süreçlerinde de önemli bir rol oynar. İşletmeler, veri analitiği ve karar destek sistemleri aracılığıyla pazar trendlerini, müşteri tercihlerini ve rekabetçi zorlukları daha iyi anlayabilirler. Bu da işletmelerin stratejik planlarını daha iyi şekillendirmelerine ve rekabet avantajı elde etmelerine yardımcı olur (Kaya ve Turğut, 2019: 128).

Veri analitiği ve karar destek sistemleri sonuç olarak, lojistik işletmelerinin rekabet avantajını artırmak ve sürdürülebilir bir başarı elde etmek için kritik öneme sahiptir. Dijitalleşme, bu alanlarda önemli gelişmeler sağlayarak işletmelerin veri yönetimi ve analiz yeteneklerini güçlendirir. Bu da işletmelerin operasyonel süreçlerini optimize etmelerine, müşteri memnuniyetini artırmalarına ve stratejik kararlar almalarına yardımcı olur.

- **Risk Yönetimi ve Güvenlik**

Dijitalleşme, lojistik işletmeleri için risk yönetimi ve güvenlik alanlarında hem yeni fırsatlar hem de yeni zorluklar sunmaktadır. Teknolojik gelişmeler ve dijital dönüşüm, işletmelerin karmaşık ve dinamik risk ortamında daha etkili bir şekilde faaliyet göstermelerine olanak sağlar. Özellikle, yapay zeka ve büyük veri analitiği gibi gelişmiş teknolojiler, işletmelerin tedarik zinciri risklerini daha iyi anlamalarını ve öngörmelerini sağlayarak kriz durumlarına daha hazırlıklı olmalarını sağlar (Ivanov ve Dolgui, 2020: 849). Büyük veri analitiği, işletmelerin tedarik zinciri verilerini daha derinlemesine analiz etmelerini ve potansiyel risklerin daha erken tanımlanmasını da sağlar. Lojistik işletmeler, tedarik zinciri verilerini büyük veri analitiği algoritmalarıyla işleyerek tedarikçi performansını, tedarik süreçlerindeki aksaklıkları ve lojistik operasyonlardaki riskleri belirleyebilir. Bu sayede, işletmeler önceden önlem alarak olası risklerin etkilerini minimize edebilirler.

Ancak, dijitalleşme aynı zamanda siber güvenlik tehditlerini de artırabilir. Dijitalleşmiş lojistik işletmeleri, büyük miktarda veri ile çalıştıkları için siber saldırılara karşı daha savunmasız hale gelebilirler. Bu nedenle, işletmelerin siber güvenlik önlemlerini güçlendirmesi ve siber saldırılara karşı etkin bir şekilde korunması önemlidir. Bununla birlikte, işletmelerin siber güvenlik stratejilerini sürekli olarak güncellemeleri ve çalışanlarını güvenlik konusunda eğitmeleri gerekmektedir. Bilinçli ve eğitilmiş personel, işletmelerin siber güvenlik tehditlerine daha etkili bir şekilde karşı koymalarına yardımcı olabilir (Dubey, vd., 2019: 131)

Dijitalleşme sürecinde, işletmelerin aynı zamanda veri gizliliği ve uyumluluk konularına da önem vermesi gerekmektedir. Müşteri verilerinin korunması ve uygun veri yönetimi uygulamalarının benimsenmesi, işletmelerin itibarını korumak ve yasal sorumluluklarını yerine getirmek için önemlidir. KVKK (Kişisel Verilerin Korunması Kanunu) gibi düzenlemelere uyum sağlama ve veri güvenliği standartlarını karşılama, işletmelerin dijitalleşme sürecinde başarılı olmaları için kritik öneme sahiptir.

Sonuç olarak, dijitalleşme lojistik işletmelerine çeşitli fırsatlar sunarken, aynı zamanda yeni riskler ve güvenlik tehditleri de beraberinde getirir. İşletmelerin bu risklerle başa çıkabilmek için güvenlik önlemlerini güçlendirmesi, siber güvenlik stratejilerini sürekli olarak güncellemesi ve çalışanlarını eğitmesi gerekmektedir. Aynı zamanda, veri gizliliği ve uyumluluk konularına da önem verilmesi ve uygun önlemlerin alınması, işletmelerin dijitalleşme sürecinde başarılı olmalarını sağlar.

• Çalışan Yetenekleri ve Eğitim

Dijitalleşme, lojistik işletmeleri için sadece teknolojik dönüşümü değil, aynı zamanda çalışanların yeteneklerinin ve eğitim ihtiyaçlarının da değişmesini gerektirir. İşletmelerin dijitalleşme sürecinde, geleneksel beceri setlerinin yanı sıra dijital becerilerin de önemli bir role sahip olduğu görülmektedir. Bu süreçte, yapay zeka, büyük veri analitiği, otomasyon ve diğer dijital teknolojilerin kullanımı, çalışanların bu alanlarda yetkinlik kazanmalarını gerektirir. Özellikle yapay zeka ve büyük veri analitiği gibi gelişmiş teknolojilerin kullanımı, işletmelerin veri odaklı kararlar almasını sağlar. Bu da çalışanlardan veri analizi, veri yönetimi ve veri odaklı karar alma gibi yeni becerilerin öğrenilmesini ve uygulanmasını gerektirir. Ayrıca, otomasyonun artan kullanımıyla birlikte, işletmelerin çalışanlarından iş akışlarını optimize etme ve otomasyon araçlarını etkin bir şekilde kullanma yetenekleri beklenir (Kaya ve Turğut, 2019: 125).

Bu bağlamda, işletmelerin çalışanlarına düzenli olarak eğitim ve gelişim fırsatları sunması hayati öneme sahiptir. Çalışanların dijital becerilerini geliştirmeleri için çeşitli eğitim programları, kurslar ve atölye çalışmaları düzenlenmelidir. Ayrıca, işletmelerin içinde dijitalleşmeye odaklı

öğrenme ortamları oluşturarak, çalışanların kendi hızlarında ve ihtiyaçlarına uygun olarak öğrenmelerini sağlamaları da önemlidir.

Ancak, çalışanların dijital becerilerini geliştirmesi sadece teknik yeteneklerle sınırlı değildir. Dijitalleşme sürecinde iletişim, işbirliği, problem çözme ve eleştirel düşünme gibi beceriler de önem kazanır. Bu nedenle, işletmelerin çalışanların bu tür yumuşak becerilerini de güçlendirmek için çaba göstermeleri gerekmektedir. Bu, çalışanların dijital dönüşüm sürecinde başarılı olmalarını ve teknolojiyi etkin bir şekilde kullanmalarını sağlar.

Sonuç olarak, dijitalleşme sürecinde lojistik işletmelerinin en önemli varlıklarından biri olan çalışanların dijital becerilerini geliştirmesi ve eğitilmesi önemlidir. Bu, işletmelerin rekabet avantajını sürdürmesine, verimliliği artırmasına ve dijital dönüşüm sürecinin başarılı olmasına yardımcı olur (Li, vd., 2006: 111). Bu nedenle, işletmelerin çalışanlarını sürekli olarak eğitmeleri ve geliştirmeleri, dijitalleşme sürecinde önemli bir stratejik adımdır.

• Sürdürülebilirlik ve Yeşil Lojistik Uygulamaları

Dijitalleşme ve yeşil lojistik uygulamaları, günümüzde lojistik işletmeleri için sürdürülebilirlik hedeflerini desteklemek adına önemli bir stratejik yaklaşımı temsil etmektedir. Yeşil lojistik uygulamaları, çevresel etkileri minimize etmeyi, doğal kaynakların verimli kullanımını teşvik etmeyi ve karbon ayak izini azaltmayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda, dijital teknolojilerin sunduğu çözümler, işletmelere bu hedefleri gerçekleştirmede kritik bir rol oynamaktadır.

Özellikle, akıllı rotalama ve araç izleme sistemleri gibi dijital teknolojiler, lojistik operasyonların optimize edilmesini sağlar. Bu sistemler, taşıma rotalarının en verimli şekilde planlanmasına ve araçların en uygun şekilde kullanılmasına olanak tanır. Bu sayede, yakıt tüketimi azaltılarak karbondioksit emisyonları düşürülür (Seuring ve Müller, 2008: 1705). Ayrıca, bu teknolojiler, trafik sıkışıklığını önleyerek zaman ve enerji tasarrufu sağlar.

Dijitalleşme aynı zamanda kağıt kullanımını azaltma ve belgeleme süreçlerini dijitalleştirme gibi adımlarla da sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlar. Geleneksel kağıt tabanlı işlemlerin dijital platformlara taşınması, kağıt israfının önlenmesine ve orman kaynaklarının korunmasına yardımcı olur. Ayrıca, dijital belgeleme süreçleri, işletmelerin belgeleme süreçlerini daha hızlı ve verimli bir şekilde yönetmelerini sağlar, bu da zaman ve kaynak tasarrufuna yol açar.

Yeşil lojistik uygulamalarının dijitalleştirilmesi, işletmelere sadece çevresel fayda sağlamakla kalmaz, aynı zamanda maliyet tasarrufu da sunar. Yakıt tüketiminin azaltılması ve operasyonel

verimliliğin artırılması, işletmelerin işletme maliyetlerini düşürür (Ivanov ve Dolgui, 2020: 849). Bununla birlikte, çevre dostu uygulamaların benimsenmesi, işletmelerin toplumda daha iyi bir itibar kazanmasına ve yeşil bir marka imajı oluşturmaya yardımcı olur. Tüketicilerin çevreye duyarlı işletmelere olan talebi arttıkça, yeşil lojistik uygulamaları benimseyen işletmelerin rekabet avantajı da artar.

Ancak, dijitalleşmenin yeşil lojistik uygulamalarına entegrasyonu bazı zorluklar da içerebilir. Özellikle, yüksek başlangıç maliyetleri, mevcut altyapının güncellenmesi gerekliliği ve çalışanların yeni teknolojilere uyum sağlaması gibi zorluklarla karşılaşılabilir. Bu nedenle, işletmelerin dijitalleşme ve yeşil lojistik uygulamaları entegrasyonunda stratejik bir yaklaşım benimsemeleri ve uzun vadeli hedeflere odaklanmaları önemlidir (Sarkis, 2012: 205).

Dijitalleşme ve yeşil lojistik uygulamaları sayesinde lojistik işletmelerinin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmaları için güçlü bir itici güç sağlar. Dijital teknolojilerin kullanımıyla birlikte, işletmelerin çevresel etkileri azaltmaları, maliyetleri düşürmeleri ve yeşil bir işletme imajı oluşturmaları mümkün hale gelir. Bu nedenle, işletmelerin dijitalleşme ve yeşil lojistik uygulamalarını stratejik bir şekilde entegre etmeleri ve sürdürülebilirlik odaklı bir yaklaşım benimsemeleri önemlidir.

- **Organizasyonel Değişim ve Kültür**

Dijitalleşme, lojistik işletmelerinde organizasyonel değişimi ve kültürü teşvik eden önemli bir süreçtir. Teknolojik gelişmelerin ve dijital dönüşümün etkisiyle, işletmelerin iş yapış şekilleri ve çalışma kültürleri kökten değişebilir. Bu değişim, organizasyonel yapıların ve işletme kültürlerinin yeniden şekillendirilmesini gerektirebilir (Bughin, vd., 2017: 5) Özellikle, işletmelerin dijitalleşme sürecinde esneklik ve yenilikçilik kültürü benimsemesi, bu dönüşümün başarısı için kritik önem taşır.

Dijitalleşme sürecinde, işletmelerin esneklik ve yenilikçilik kültürünü benimsemesi gerekmektedir. Geleneksel iş yapış şekillerinden ve sıkı organizasyonel yapılarından uzaklaşarak, daha esnek ve adaptif bir yaklaşım benimsemek, işletmelerin hızla değişen pazar koşullarına uyum sağlamasını sağlar (Melville, vd., 2004: 310-315). Bu süreçte, çalışanların da değişime açık olması ve yeni fikirlere karşı açık bir tutum sergilemeleri önemlidir. İşletmeler, çalışanlarına yenilikçilik ve değişime karşı olumlu bir tutum benimsetmek için eğitim ve destek programları düzenlemelidir.

Bununla birlikte, dijital teknolojilerin başarıyla uygulanabilmesi için organizasyonel direncin kırılması ve çalışanların yeni teknolojilere uyum sağlamaları önemlidir. Yeni teknolojilerin kabul edilmesi ve benimsenmesi sürecinde, liderlik ve yönetim desteği kritik bir rol oynar (Hendricks ve

Singhal, 2003: 511). Liderlerin vizyoner bir yaklaşımla dijitalleşmeyi desteklemesi ve çalışanlara rehberlik etmesi gerekmektedir. Ayrıca, dijital dönüşüm sürecinde açık iletişim kanallarının sağlanması ve çalışanların endişelerinin dinlenmesi önemlidir. Çalışanların dijitalleşme sürecine katılımı ve katkısı, organizasyonel değişimin başarılı bir şekilde gerçekleşmesini sağlar.

Organizasyonel değişim ve kültür, dijitalleşme sürecinin başarılı bir şekilde yönetilmesi ve sürdürülmesi için kritik öneme sahiptir. İşletmelerin dijitalleşme sürecinde liderlik ve yönetim desteği sağlaması, çalışanlarıyla etkili iletişim kurması ve katılımcı bir yaklaşım benimsemesi gerekmektedir. Ayrıca, işletmelerin değişimi teşvik etmek ve çalışanlarına değişime uyum sağlamaları için gerekli eğitim ve destek programlarını sunması önemlidir. Organizasyonel değişim ve kültürün dijitalleşme sürecinde başarıyla yönetilmesi, işletmelerin rekabet avantajını artırır ve sürdürülebilir bir büyümeyi destekler.

- **Gerçek Zamanlı Görünürlük**

Gerçek zamanlı görünürlük, bir şirketin veya bir kişinin dijital ortamda anında takip edilebilirliğini ve bulunabilirliğini ifade eder. Bir şirketin sosyal medya hesapları veya web sitesi gibi dijital kanalları aracılığıyla müşterilerine hızlı cevap verebilme yeteneği gerçek zamanlı görünürlük açısından önemlidir. Gerçek zamanlı görünürlük, şirketlerin müşteri ilişkilerini yönetme ve müşteri memnuniyetini artırma konusunda önemli bir rol oynar. Müşterilerin soruları ve şikâyetleri anında yanıtlanırsa, müşteri memnuniyeti artar ve marka imajı pozitif yönde etkilenir. Aynı zamanda, gerçek zamanlı görünürlük sayesinde şirketler, müşterilerin ihtiyaçlarına ve taleplerine anında yanıt verebilir ve müşterilerin satın alma kararını hızlandırabilirler (edinedir.com, 2023).

Gerçek zamanlı görünürlük, dijitalleşme sürecinde önemli bir rol oynar çünkü birçok müşteri dijital ortamda araştırma yaparken veya bir şirketle iletişim kurarken anında cevap almayı bekler. Bu nedenle, şirketlerin dijital kanallarını etkin bir şekilde yönetmeleri ve müşterilere anında yanıt vermeleri gerekir.

Gerçek zamanlı görünürlük, bir şirketin dijital varlığının etkinliğini ölçmek için de kullanılabilir. Bir şirketin sosyal medya hesaplarında yapılan paylaşımların etkinliğini ölçmek için gerçek zamanlı görünürlük ölçümleri kullanılabilir. Bu ölçümler sayesinde, şirketler ne kadar etkili bir şekilde dijital kanallarını kullandıklarını ve müşterilere nasıl bir etki yarattıklarını anlayabilirler. Ayrıca şirketlerin dijital pazarlama stratejilerini geliştirme konusunda da yardımcı olur. Şirketlerin sosyal medya hesaplarında yapılan paylaşımların etkinliğini ölçerek, şirketler hangi tür içeriklerin daha etkili olduğunu ve müşterilere nasıl bir etki yarattığını anlayarak, bu bilgilere dayanarak dijital pazarlama stratejilerini geliştirirler.

Gerçek zamanlı görünürlük, dijital ortamda anında takip edilebilirliği ve bulunabilirliği ifade ettiği için, şirketlerin dijital varlıklarını yönetirken dikkat etmeleri gereken bazı noktalar bulunmaktadır (Bhosle vd., 2011: 6). Bunlar aşağıdaki şekliyle sıralanabilir:

- a. Müşteri ilişkilerini yönetmek
- b. Dijital kanalların etkin kullanımı
- c. Ölçümlerin yapılması
- d. Dijital pazarlama stratejisinin geliştirilmesi

Sonuç olarak, gerçek zamanlı görünürlük dijitalleşme sürecinde önemli bir rol oynar. Şirketlerin dijital kanallarını etkin bir şekilde yönetmeleri ve müşterilere anında yanıt vermeleri, müşteri memnuniyetini artırır ve marka imajını pozitif yönde etkiler. Aynı zamanda, gerçek zamanlı görünürlük sayesinde şirketler dijital varlıklarının etkinliğini ölçerek, dijital pazarlama stratejilerini geliştirirler ve müşterilere daha etkili bir şekilde ulaşırlar. Bu sayede, şirketler müşteri memnuniyetini artırır, marka imajını pozitif yönde etkiler ve dijital pazarlama stratejilerini geliştirirler.

• Sürekli İşbirliği

Dijitalleşme, günümüz iş dünyasında önemli bir dönüşümü temsil eder. Bir şirket veya organizasyon, iş süreçlerini, ürünlerini ve hizmetlerini dijital teknolojiler kullanarak daha verimli, hızlı ve etkin hale getirme sürecidir. Bu süreç, sadece mevcut iş yapış biçimlerini yeniden yapılandırmakla kalmaz, aynı zamanda rekabet avantajı sağlamak, müşteri memnuniyetini artırmak ve işletme performansını iyileştirmek için yeni fırsatlar sunar.

Dijitalleşme sürecinin başarısı, işletme içindeki ve dışındaki tüm paydaşların işbirliği ve iletişimine dayanır. Sürekli bir işbirliği kültürü oluşturmak, çalışanların ve iş ortaklarının ortak amaçlar doğrultusunda uyumlu bir şekilde çalışmasını sağlar. Bu da iş süreçlerinin daha verimli ve etkili bir şekilde yürütülmesine yardımcı olur (Kane vd., 2015: 4).

Ayrıca, sürekli işbirliği, çalışanlar arasında bilgi paylaşımını teşvik eder ve problemlerin çözümüne hız kazandırır. Ekip içi iletişim kanallarının aktif bir şekilde kullanılması, yeni fikirlerin ortaya çıkmasını ve yenilikçi çözümlerin geliştirilmesini sağlar. Böylelikle, işletme içindeki potansiyel kaynaklar daha etkin bir şekilde değerlendirilir.

Dijitalleşme sürecinde iş ortaklarıyla olan işbirliği de büyük önem taşır. Teknoloji firmaları, tedarikçiler, lojistik ortaklar ve diğer iş ortaklarıyla kurulan sağlam ilişkiler, işletmenin dijital dönüşümünü destekler. Bu işbirlikleri, teknolojik altyapının kurulması, dijital ürünlerin ve hizmetlerin geliştirilmesi gibi süreçlerde kritik bir rol oynar.

Dijitalleşme süreci genellikle bir dizi aşamadan oluşur ve her aşama birbiriyle entegredir (Sağlam, 2021: 405-406). İlk aşamada, işletmeler genellikle bir dijital strateji oluştururlar. Bu strateji, işletmenin dijital hedeflerini belirler ve bu hedeflere ulaşmak için gereken adımları belirler.

İkinci aşamada, işletmeler genellikle bir dijital altyapı oluştururlar. Bu altyapı, işletmenin dijital stratejisini uygulamak için gereken teknolojik temeli sağlar. Web siteleri, uygulamalar, veri depolama ve işlem sistemleri gibi unsurlar bu altyapının bir parçası olabilir.

Üçüncü aşamada, işletmeler genellikle dijital ürün ve hizmetler geliştirirler. Bu ürünler ve hizmetler, müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak ve işletmenin rekabet avantajını artırmak için tasarlanır.

Tüm bu değerlendirmeler neticesinde dijitalleşme süreci, işbirliği ve iletişim temelli bir yaklaşım gerektirir. Tüm paydaşlar arasında güçlü bir işbirliği kültürünün oluşturulması, dijital dönüşümün başarılı bir şekilde gerçekleşmesini sağlar. Bu sayede, işletmeler rekabet avantajı elde eder, müşteri memnuniyetini artırır ve sürdürülebilir bir büyüme sağlar.

- **Tedarikçilerin Hizalanması**

Tedarikçilerin hizalanması, bir şirketin tedarik zincirindeki tedarikçilerle stratejik bir uyum içinde çalışmasını ifade eder. Bu süreç, bir işletmenin tedarik zincirinin etkinliğini artırmak, maliyetleri düşürmek, kaliteyi artırmak ve rekabet avantajı sağlamak amacıyla gerçekleştirilir. Tedarikçilerin hizalanması süreci, tedarik zincirindeki tüm faaliyetlerin planlanması, uygulanması, kontrol edilmesi ve yönlendirilmesini içerir. Bu süreç, genellikle işletmenin belirlediği stratejik hedefler doğrultusunda yürütülür. Bir işletme düşük maliyetli tedarikçilerle çalışarak maliyetleri düşürmeyi veya yüksek kaliteli mal ve hizmetler sağlayan tedarikçilerle işbirliği yaparak kaliteyi artırmayı hedefleyebilir. Bu stratejik hedefler, işletmenin tedarikçi seçimi ve ilişkilerinin yönetilmesinde belirleyici rol oynar (Christopher ve Peck, 2004: 4).

Tedarikçilerin hizalanması sürecinde, işletmeler genellikle tedarikçileri değerlendirir ve sınıflandırır. Bu değerlendirme süreci, çeşitli kriterlere dayanabilir, örneğin fiyatlandırma, kalite, teslimat süresi, tedarik güvenilirliği, teknolojik yetenekler, sürdürülebilirlik performansı ve işbirliği potansiyeli gibi faktörler göz önünde bulundurulabilir. Bu kriterler, işletmenin önceliklerine ve stratejik hedeflerine bağlı olarak değişebilir.

Tedarikçilerin hizalanması süreci, işletmelerin tedarik zincirinin her aşamasında stratejik kararlar almasını gerektirir. Bu kararlar, tedarikçi seçimi, sipariş yönetimi, envanter yönetimi ve lojistik yönetimi gibi alanlarda alınır (Monczka, vd., 2015: 215). Tedarikçilerin hizalanması,

işletmelerin tedarik zincirinin verimliliğini artırmasına ve rekabet avantajı elde etmesine yardımcı olur.

İşletmelerin tedarik zinciri yönetiminde stratejik bir yaklaşım benimsemesini sağlar. Bu yaklaşım, işletmelerin tedarik zinciri süreçlerini daha etkin bir şekilde yönetmelerine ve rekabet avantajı elde etmelerine yardımcı olur. Ayrıca, tedarikçilerin hizalanması süreci, işletmelerin tedarik zinciri içindeki tüm paydaşlarla güçlü iş ilişkileri kurmasına ve sürdürmesine olanak tanır.

- **Entegrasyon**

Entegrasyon, lojistiğin dijitalleşme sürecinde temel bir odak noktasıdır. Bu süreç, işletmelerin tedarik zinciri içindeki süreçleri ve paydaşları koordine etmesini ve işbirliğini artırmasını sağlar. Lojistiğin dijitalleşme sürecinde, entegrasyonun önemi giderek artmaktadır çünkü bu süreç, verimliliği artırır, maliyetleri düşürür, müşteri memnuniyetini artırır ve rekabet avantajı sağlar. Entegrasyon, lojistik operasyonların akışını optimize ederken, tedarik zincirinin her aşamasında veri ve bilgi paylaşımını kolaylaştırır. Bu bağlamda yakın geçmişte yaşamış olduğumuz Covid-19 pandemi süreçleri entegrasyon kavramının ne kadar önemli olduğunu ortaya koymuştur (Ivanov ve Dolgui, 2021: 1993).

Entegrasyon sürecinin temel amacı, tedarik zinciri içindeki farklı halkalar arasındaki bütünleşmeyi sağlamaktır. Bu, tedarikçilerden üreticiye, depolamadan dağıtıma kadar tüm süreçlerin uyum içinde çalışmasını gerektirir. Bu bütünleşme, verimlilik ve etkinlik sağlarken aynı zamanda tedarik zincirindeki esnekliği artırır. Örneğin, bir üretici, tedarikçilerin stok durumlarına gerçek zamanlı erişim sağlayarak üretim planlamasını daha hassas bir şekilde yapabilir ve talep değişikliklerine hızlı bir şekilde adapte olabilir.

Entegrasyon aynı zamanda tedarik zinciri içindeki paydaşlar arasındaki işbirliğini artırır. Bu, tedarikçiler, üreticiler, lojistik hizmet sağlayıcıları ve müşteriler arasında daha güçlü ilişkilerin kurulmasına olanak tanır. Örneğin, bir tedarikçi, üreticiyle entegre bir lojistik planlama ve stok yönetimi sistemi kullanarak stok seviyelerini optimize edebilir ve üreticinin ihtiyaçlarına göre tedarik süreçlerini ayarlayabilir.

Entegrasyon süreci, tedarik zinciri içindeki veri ve bilgi akışını güçlendirir. Bu, gerçek zamanlı veri erişimi, tedarik zinciri analitiği ve tahminleme gibi teknolojilerin kullanımını içerir (Chopra ve Meindl, 2015: 67). Bu sayede, işletmeler daha iyi kararlar alabilir, talep tahminlerini iyileştirebilir ve stok yönetimini optimize edebilir. Örneğin, bir lojistik şirketi, entegre bir envanter yönetim sistemi kullanarak müşteri taleplerini daha doğru bir şekilde tahmin edebilir ve depo stoklarını etkili bir şekilde yönetebilir.

Entegrasyon lojistiğın dijitalleşme sürecinde hayati bir rol oynar. Bu süreç, tedarik zinciri içindeki süreçlerin ve paydaşların koordinasyonunu sağlar, veri ve bilgi akışını güçlendirir ve işbirliğini artırır. Entegrasyonun sağlanması, işletmelerin verimliliğini artırırken aynı zamanda müşteri memnuniyetini ve rekabet avantajını da artırır.

1.3.6. Dijital Tedarik Zinciri Uygulamaların Zorlukları ve Sorunları

Dijital tedarik zinciri uygulamaları, günümüz iş dünyasında rekabet avantajı elde etmek ve operasyonel etkinliği artırmak için hayati öneme sahiptir. Ancak, bu uygulamaların başarılı bir şekilde uygulanması ve sürdürülmesi, çeşitli zorluklar ve sorunlarla karşı karşıya kalınması anlamına gelmektedir. Bu nedenle, dijital tedarik zinciri uygulamalarının zorlukları ve sorunları, organizasyonlar için önemli bir odak noktası haline gelmektedir.

Dijital tedarik zinciri uygulamalarının karşılaştığı zorluklar arasında, planlama eksikliği, veri bütünlüğü ve güvenliği, yanlış talep tahmini, tedarik zinciri görünürlüğü ve izlenebilirliği, gümüş mermi kovalamacası, çeviklik ve esneklik, yüksek oynaklık, tedarikçilere aşırı güven, entegrasyon ve uyum sorunları, yazılım ve veri standardizasyonu sorunları, yönetim ve iş süreçleri zorlukları gibi faktörler yer almaktadır.

Bu zorluklar, organizasyonların dijital tedarik zinciri uygulamalarını etkin bir şekilde benimsemesini ve uygulamasını engelleyebilir veya zorlaştırabilir. Bununla birlikte, bu zorlukların üstesinden gelmek, organizasyonların operasyonel süreçlerini iyileştirmek ve rekabet avantajı elde etmek için kritik öneme sahiptir.

- **Planlama Eksikliği**

Planlama eksikliği, dijital tedarik zinciri uygulamalarında yaygın olarak karşılaşılan ve ciddi sonuçlara yol açabilen bir sorundur. Tedarik zinciri yönetimi, modern işletmelerin rekabet avantajını sürdürebilmeleri için hayati önem taşır. Bu bağlamda, planlama süreçleri, tedarik zincirinin etkin ve verimli bir şekilde yönetilmesi için kritik bir rol oynar. Ancak, planlama süreçlerindeki eksiklikler, tedarik zinciri operasyonlarının aksamalarına ve hedeflere ulaşmada güçlüklerle neden olabilir. Tedarik zinciri yönetimindeki planlama eksiklikleri, genellikle talep tahmini ve stok yönetimi gibi temel süreçlerde kendini gösterir. Talep tahmini, müşteri talebini doğru bir şekilde öngörmeye zorluklar yaşandığında, işletmelerin stok seviyelerini doğru bir şekilde belirlemesini ve bu talebi karşılamasını engelleyebilir (Chopra ve Meindl, 2015: 48). Bu durum, fazla stok birikimine veya tersine, müşteri talebini karşılamada yetersizlik gibi sorunlara yol açabilir. Ayrıca, yanlış talep tahmini, üretim kapasitesinin yanlış planlanmasına ve işletmenin maliyetlerini artırmasına da neden olabilir.

Stok yönetimi, tedarik zinciri planlamasının ayrılmaz bir parçasıdır ve doğru stok seviyelerinin korunması, hem maliyetleri düşürmek hem de müşteri memnuniyetini artırmak açısından kritiktir (Sanders, 2012: 87-92). Ancak, eksik veya yanlış bilgilere dayalı stok yönetimi kararları, aşırı stok veya stok eksikliği gibi sorunlara yol açabilir. Ayrıca, etkili bir stok yönetimi olmadan, tedarik zincirinin diğer alanları da olumsuz etkilenebilir; üretim planlaması, tedarikçi ilişkileri ve lojistik süreçlerinde aksamalara neden olabilir.

Planlama eksiklikleri genellikle bilgi eksikliği, teknolojik altyapı yetersizliği veya süreçler arasındaki koordinasyon eksikliği gibi faktörlerden kaynaklanır. Özellikle, geleneksel planlama ve stok yönetimi yöntemlerinin karmaşıklığı, değişen pazar koşullarına ve talep dalgalanmalarına hızla uyum sağlayamama sorunlarına yol açabilir. Ayrıca, farklı departmanlar arasında bilgi paylaşımının yetersiz olması veya manuel veri girişi gibi hatalı süreçlerin kullanılması da planlama eksikliklerini tetikleyebilir (Simchi-Levi, vd., 2008: 71).

Bu sorunları çözmek için, işletmelerin daha akıllı ve entegre dijital tedarik zinciri çözümlerine yönelmeleri gerekebilir. Veri analitiği ve yapay zeka gibi ileri teknolojilerin kullanımı, talep tahmini ve stok yönetimi gibi planlama süreçlerinde doğruluğu artırabilir ve karar alma süreçlerini iyileştirebilir (Gedik, 2021: 835). Ayrıca, tedarik zinciri süreçlerinin farklı departmanlar arasında entegre edilmesi ve bilgi paylaşımının artırılması da planlama eksikliklerini azaltabilir. Bu nedenlerle planlama eksikliği, dijital tedarik zinciri uygulamalarında karşılaşılan önemli bir sorundur ve işletmelerin rekabet avantajını sürdürebilmeleri için ciddi bir engel olabilir. Doğru planlama süreçlerinin geliştirilmesi ve uygulanması, tedarik zinciri yönetiminde başarının anahtarıdır. Bu süreçlerin etkin bir şekilde yönetilmesi, işletmelerin talep dalgalanmalarına hızla uyum sağlamasını ve operasyonel mükemmelliği sağlamasını sağlayabilir.

- **Veri Bütünlüğü ve Güvenliği Zorlukları**

Veri bütünlüğü ve güvenliği, dijital tedarik zincirlerinin dayanıklılığı ve güvenilirliği için temel taşlarıdır. Bu unsurların sağlanması, tedarik zincirinin etkin ve güvenilir bir şekilde işlemesini sağlar ve işletmelerin operasyonel başarısını güvence altına alır. Veri bütünlüğü, tedarik zincirinde kullanılan verilerin doğruluğu, bütünlüğü ve güncelliği konusunda önemli bir gerekliliktir. Bu, doğru kararların alınmasını sağlar ve işletmelerin stratejik planlama süreçlerini güçlendirir (Chopra ve Sodhi, 2004: 54).

Tedarik zincirlerinde veri bütünlüğünü korumak için, verilerin doğru bir şekilde kaydedilmesi, depolanması ve iletilmesi gerekmektedir. Ancak, bu süreçlerdeki hatalar veya ihmal, veri bütünlüğünü tehdit edebilir ve yanlış kararlar alınmasına neden olabilir. Hatalı bir tedarikçi

bilgisi veya yanlış stok seviyesi gibi veri bütünlüğü sorunları, tedarik zincirinin düzgün bir şekilde işlemesini engelleyebilir ve operasyonel aksamalara yol açabilir.

Güvenlik ise, tedarik zinciri verilerinin yetkisiz erişime, veri manipülasyonuna ve diğer siber tehditlere karşı korunması gereken bir gerekliliktir. Günümüzde, dijital tedarik zincirlerinde kullanılan verilerin hacmi ve önemi sürekli olarak artmaktadır, bu da veri güvenliğinin daha da kritik hale gelmesine neden olmaktadır. Özellikle, çeşitli tedarik zinciri paydaşları arasında veri paylaşımının yaygınlaşmasıyla birlikte, veri güvenliği riskleri artmaktadır (Chen ve Paulraj, 2004: 122-125). Bu, kötü niyetli saldırılara veya veri sızıntılarına karşı işletmeleri savunmasız hale getirebilir.

Tedarik zinciri veri bütünlüğü ve güvenliği için karşılaşılan zorluklar, çeşitli faktörlerden kaynaklanmaktadır. Karmaşık tedarik zinciri yapıları, farklı sistemler arasında veri uyumsuzluğuna neden olabilir ve bu da veri bütünlüğünü tehdit edebilir (Osei ve Kagniciogu, 2018: 22). Ayrıca, tedarik zincirinde yer alan farklı paydaşlar arasında veri paylaşımının güvenliğini sağlamak da zor olabilir, özellikle de bu paydaşlar farklı güvenlik protokolleri ve standartlara sahipse.

Bu zorlukların üstesinden gelmek için, işletmelerin kapsamlı bir veri bütünlüğü ve güvenlik stratejisi benimsemeleri önemlidir. Bu strateji, güvenlik önlemlerinin sıkı bir şekilde uygulanmasını, veri erişiminin kontrol edilmesini ve güvenlik açıklarının düzenli olarak izlenmesini içermelidir. Ayrıca, endüstri standartlarına uygun bir şekilde veri güvenliği politikalarının oluşturulması ve uygulanması da önemlidir. Veri bütünlüğü ve güvenliği, dijital tedarik zincirlerinin güvenilirliği ve sağlamlığı için kritik öneme sahiptir. Bu unsurların sağlanması, tedarik zincirinin etkin bir şekilde işlemesini ve işletmelerin rekabet avantajını sürdürmesini sağlar. Ancak, karmaşık tedarik zinciri yapıları ve artan veri hacmi, veri bütünlüğü ve güvenliği için çeşitli zorluklar ortaya çıkarabilir. Bu nedenle, işletmelerin kapsamlı bir veri bütünlüğü ve güvenlik stratejisi benimsemeleri ve sürekli olarak iyileştirmeleri önemlidir.

• Yanlış Talep Tahmini

Yanlış talep tahmini, tedarik zinciri yönetiminde sıklıkla karşılaşılan ve işletmeler için ciddi operasyonel zorluklara yol açabilen bir sorundur. Talep tahmini, tedarik zincirinin etkin işleyişi için kritik öneme sahiptir, çünkü doğru tahminler, stok yönetimi, üretim planlaması ve lojistik süreçlerinin başarılı bir şekilde yönetilmesini sağlar. Ancak, talebin yanlış tahmin edilmesi, bu süreçlerde bir dizi soruna yol açabilir ve işletmelerin operasyonel performansını olumsuz etkileyebilir (Sanders, 2012: 87-92). Öncelikle, yanlış talep tahmini, stok yönetiminde önemli sıkıntılara neden olabilir. Fazla talep tahmini, işletmelerin gereksiz yere fazla stok biriktirmesine yol açar, bu da depolama maliyetlerini artırır ve sermayenin etkin bir şekilde kullanılmasını

engeller. Öte yandan, talebin düşük tahmin edilmesi, stok eksikliğine yol açabilir, bu da müşteri taleplerini karşılamada güçlük çekilmesine ve müşteri memnuniyetinin azalmasına neden olabilir (Mentzer ve Bienstock, 1998: 26-32).

Bununla birlikte, yanlış talep tahmini aynı zamanda üretim planlaması ve lojistik süreçlerini de olumsuz etkileyebilir. Fazla talep tahmini durumunda, işletmeler gereksiz yere fazla üretim yapabilir ve bu da maliyetleri artırabilir. Ayrıca, lojistik süreçlerde gereksiz taşıma ve depolama maliyetleri de ortaya çıkabilir. Talebin düşük tahmin edilmesi durumunda ise, üretim ve lojistik süreçlerinde verimsizlikler olabilir, çünkü talebi karşılamak için acil önlemler alınması gerekebilir ve bu da işletme maliyetlerini artırabilir. Yanlış talep tahmini aynı zamanda müşteri memnuniyetsizliğine ve rekabet avantajının kaybedilmesine de yol açabilir. Müşteriler, taleplerinin karşılanmaması veya gecikmeli teslimatlar gibi sorunlarla karşılaştıklarında memnuniyetsizliklerini dile getirebilirler. Bu durum, müşteri sadakatini azaltabilir ve rekabetçi pazarda işletmenin konumunu zayıflatabilir (Croston, 1972: 292).

Yanlış talep tahmini sorununa çözüm bulmak için işletmelerin daha karmaşık tahminleme tekniklerine ve veri analitiği yöntemlerine başvurmaları gerekebilir. Gelişmiş veri analizi, geçmiş verilere dayalı daha doğru tahminler yapmayı mümkün kılarak, talep tahminindeki belirsizlikleri azaltabilir. Ayrıca, işletmelerin tedarik zinciri paydaşlarıyla daha yakın işbirliği içinde çalışmaları ve talep tahminlerini paylaşmaları da faydalı olabilir.

Tüm bu bilgiler ışığında yanlış talep tahmini tedarik zinciri yönetiminde ciddi operasyonel zorluklara yol açabilen bir sorundur. Doğru tahminlerin yapılmaması, stok yönetimi, üretim planlaması ve lojistik süreçlerinde sorunlara neden olabilir ve işletmenin maliyetlerini artırabilir. Bu nedenle, işletmelerin talep tahmini süreçlerini sürekli olarak gözden geçirmeleri ve iyileştirmeleri önemlidir.

- **Tedarik Zinciri Görünürlüğü ve İzlenebilirlik Zorlukları**

Tedarik zinciri görünürlüğü ve izlenebilirliği, günümüz iş dünyasında karmaşık ve küresel tedarik zinciri ağlarının etkin bir şekilde yönetilmesi için kritik bir öneme sahiptir. Bu unsurlar, tedarik zincirindeki her adımın izlenmesini ve takip edilmesini sağlar, böylece işletmeler ürünlerin hareketlerini gerçek zamanlı olarak görebilir ve operasyonlarını daha verimli bir şekilde yönetebilir. Ancak, karmaşık tedarik zinciri ağlarında tam görünürlük ve izlenebilirlik sağlamak çeşitli zorluklarla karşılaşabilir (Chopra ve Meindl, 2015: 40-45).

Öncelikle, tedarik zinciri içindeki çok sayıda paydaşın ve işlemin bulunması, görünürlük ve izlenebilirlik için bir engel oluşturabilir. Farklı üreticiler, tedarikçiler, taşıyıcılar ve perakendeciler

arasında geniş bir ağ olduğunda, ürünlerin ve malzemelerin hareketlerini izlemek ve takip etmek daha karmaşık hale gelir. Bu, tedarik zinciri boyunca bilgi akışını zorlaştırabilir ve eksikliklere neden olabilir.

Bununla birlikte, farklı tedarik zinciri bileşenlerinin kullandığı farklı sistemler ve teknolojiler de görünürlük ve izlenebilirlik zorluklarını artırabilir. Farklı sistemler arasında uyumsuzluklar veya entegrasyon eksikliği, veri akışını kesintiye uğratabilir ve gerçek zamanlı bilgi akışını zorlaştırabilir. Bu da tedarik zinciri içindeki süreçlerin etkin bir şekilde izlenmesini ve yönetilmesini engelleyebilir. Ayrıca, tedarik zincirindeki fiziksel hareketliliğin artması da görünürlük ve izlenebilirlik zorluklarına katkıda bulunabilir. Özellikle, uluslararası tedarik zincirlerinde ürünlerin farklı ülkeler arasında sevkiyatı ve gümrük işlemleri gibi faktörler, ürünlerin izlenmesini ve takip edilmesini zorlaştırabilir. Bu durum, tedarik zincirindeki tüm paydaşların gerçek zamanlı olarak bilgiye erişimini engelleyebilir ve operasyonel gecikmelere yol açabilir (Lee ve Padmanabhan, 1997: 96).

Tedarik zinciri görünürlüğü ve izlenebilirliğindeki zorlukların üstesinden gelmek için, işletmelerin entegre ve merkezi bir veri yönetim sistemine sahip olmaları önemlidir. Bu sistem, tedarik zinciri boyunca veri akışını sağlar ve farklı sistemler arasında uyum sağlar. Ayrıca, otomatik tanıma teknolojileri gibi ileri teknolojilerin kullanımı, ürünlerin fiziksel hareketlerini daha etkin bir şekilde izlemeyi ve takip etmeyi sağlayabilir (Shapiro, 2000: 28). Tüm bunlara ilave olarak tedarik zinciri görünürlüğü ve izlenebilirliğini artırmak için işletmelerin tedarik zinciri paydaşlarıyla daha yakın işbirliği yapmaları önemlidir. Bilgi paylaşımını teşvik etmek ve tedarik zinciri süreçlerini birlikte optimize etmek, tedarik zinciri görünürlüğünü artırabilir ve operasyonel verimliliği artırabilir.

Nihayetinde tedarik zinciri görünürlüğü ve izlenebilirliği, karmaşık ve küresel tedarik zinciri ağlarının etkin bir şekilde yönetilmesi için kritik bir öneme sahiptir. Ancak, farklı paydaşlar arasındaki geniş ağlar, farklı sistemler arasındaki uyumsuzluklar ve fiziksel hareketliliğin artması gibi faktörler, bu görünürlük ve izlenebilirlik zorluklarına neden olabilir. Bu nedenle, işletmelerin entegre bir veri yönetim sistemi benimsemeleri ve tedarik zinciri paydaşlarıyla yakın işbirliği içinde çalışmaları önemlidir.

- **Gümüş Mermi Kovalamaca**

Gümüş mermi kovalamacası, bir organizasyonun karmaşık sorunları tek bir sihirli çözümle hızlıca çözebileceği yanılgısıdır. Bu kavram, sık sık bir teknolojik araç veya çözümün tüm sorunları ortadan kaldıracabileceği inancını içerir (Ross, vd., 2006: 18). Tedarik zinciri yönetimi gibi alanlarda da yaygın olan bu durum, işletmelerin iş süreçlerini iyileştirmek ve verimliliği artırmak

için tek bir teknolojik çözüme fazla güvenmelerine neden olabilir. Ancak, bu yaklaşımın gerçek dünyadaki karmaşıklıkları çözmede yetersiz olduğu sıklıkla görülmektedir.

Özellikle tedarik zinciri yönetimi gibi alanlarda, birden çok paydaşın ve sürecin bulunması, tek bir teknolojik çözümün tüm gereksinimleri karşılamasını zorlaştırır. Farklı tedarik zinciri bileşenleri arasındaki uyumsuzluklar, iş süreçlerinin karmaşıklığını artırır ve tek bir gümüş mermi çözümünün uygulanmasını zorlaştırır. Örneğin, bir tedarik zinciri yazılım platformunun tüm işletme gereksinimlerini karşılayabileceği varsayımı gerçekçi değildir, çünkü her organizasyonun benzersiz ihtiyaçları vardır ve tek bir çözüm tüm bu ihtiyaçları karşılamakta yetersiz kalabilir.

Ayrıca, gümüş mermi kovalamacası, teknolojiyi insan faktörünün yerine geçebilecek bir çözüm olarak görmeye yönlendirebilir. Ancak, teknolojinin insan karar alma sürecini tamamen ortadan kaldıracaklığı düşüncesi yanlıştır. İşletmelerin etkin bir şekilde yönetilmesi için insan faktörü hala kritik öneme sahiptir ve teknoloji sadece bu süreci destekleyebilir. İşletmelerin karmaşık kararlar alırken insan zekası ve deneyimi, teknolojik araçlarla birleşerek en iyi sonuçları elde etmelerini sağlar (McAfee ve Brynjolfsson, 2012: 62).

Gerçekçi bir yaklaşım, teknolojinin iş süreçlerini destekleyebileceği, ancak işletmenin genel stratejisi ve ihtiyaçlarına uygun olarak entegre edilmesi gerektiğidir. Bu, teknolojinin seçiminde ve uygulanmasında dikkatli bir yaklaşım gerektirir. İşletmelerin öncelikle mevcut iş süreçlerini ve ihtiyaçlarını anlamaları, ardından uygun teknolojik çözümleri seçmeleri ve bu çözümleri entegre etmeleri önemlidir (LaValle, vd., 2011: 24). Ayrıca, teknolojinin kullanımıyla ilgili sürekli eğitim ve geliştirme de gereklidir, çünkü teknolojinin etkili bir şekilde kullanılabilmesi için işletme içindeki insanların bilgi ve becerilerinin sürekli olarak güncellenmesi gerekir (Chopra ve Meindl, 2015: 32-35).

Tüm bu bilgiler ışığında, gümüş mermi kovalamacası, bir organizasyonun karmaşık sorunları tek bir teknolojik çözümle çözebileceği yanılgısıdır. Özellikle tedarik zinciri yönetimi gibi alanlarda, bu yaklaşım işletmeleri gerçek sorunların görülmesini engelleyebilir ve yanlış yatırımlara yol açabilir. Gerçekçi bir yaklaşım, teknolojinin iş süreçlerini destekleyebileceği, ancak tek başına bir sihirli çözüm olmadığı gerçeğini kabul eder ve teknolojiyi işletmenin genel stratejisi ve ihtiyaçlarına uygun olarak entegre eder.

- **Çeviklik, Esneklik**

Çeviklik ve esneklik, günümüz dinamik iş ortamında tedarik zincirinin başarılı bir şekilde yönetilmesi için kritik öneme sahip kavramlardır. Dijital tedarik zinciri uygulamalarının bu özelliklerden yoksun olması, değişen pazar koşullarına hızlı bir şekilde uyum sağlama kabiliyetini

zorlaştırabilir (Christopher ve Peck, 2004: 4). Çeviklik, bir organizasyonun hızlı ve etkili bir şekilde değişen taleplere ve koşullara uyum sağlama yeteneğini ifade ederken, esneklik ise farklı senaryolara uyum sağlama kapasitesini tanımlar (Fawcett ve Magnan, 2002: 345). Bu iki özellik, tedarik zincirinin sürekli değişen ve belirsizliklerle dolu ortamında başarılı olabilmesi için hayati öneme sahiptir.

Tedarik zinciri yönetiminde çeviklik ve esneklik, bir dizi faktörün etkileşimiyle sağlanır. Bu faktörler arasında teknolojik altyapı, süreçlerin esnekliği, tedarikçi ilişkileri ve organizasyon kültürü gibi unsurlar bulunur. Özellikle, teknolojik altyapının çeviklik ve esneklik için kritik bir rol oynadığı düşünülür. Ancak, bazı organizasyonlar için mevcut teknolojik altyapı, hızlı değişen talepleri karşılamak veya beklenmedik durumlara uyum sağlamak için yeterince esnek olmayabilir (Swink ve Harvey Hegarty, 1998: 381-385). Bu durumda, tedarik zinciri operasyonlarının etkin bir şekilde yönetilmesi zorlaşabilir ve organizasyonlar rekabet avantajını kaybetme riskiyle karşı karşıya kalabilir.

Çeviklik ve esneklik eksikliği, özellikle pandemi gibi beklenmedik durumlarda çok sık ortaya çıkabilir. Buna en iyi örnek yakın zamanda yaşamış olduğumuz Covid-19 salgını gösterilebilir. Birçok organizasyonun tedarik zinciri operasyonlarını etkilemiş ve mevcut iş süreçlerini sınırlandırmıştır. Bu tür durumlarda, esneklik ve çeviklik, organizasyonların hızlı bir şekilde adapte olmasını sağlayabilir ve iş süreçlerindeki aksamaları en aza indirebilir. Ancak, mevcut teknolojik altyapının bu değişikliklere uyum sağlayamaması durumunda, organizasyonlar büyük zorluklarla karşılaşabilir.

Dijital tedarik zinciri uygulamalarının seçiminde ve uygulanmasında çeviklik ve esneklik, öncelikli olarak ele alınmalıdır. Bu, organizasyonların esnek ve modüler bir altyapıya sahip uygulamaları seçmelerini ve bu uygulamaları iş süreçlerine uygun bir şekilde özelleştirmelerini gerektirir (Christopher ve Peck, 2004: 7). Ayrıca, organizasyonların tedarik zinciri operasyonlarını sürekli olarak izlemeleri ve geliştirmeleri, çeviklik ve esnekliklerini artırmalarına yardımcı olabilir. Bununla birlikte, teknolojinin yanı sıra süreçlerin ve tedarikçi ilişkilerinin de esneklik ve çeviklik gözetilerek tasarlanması önemlidir. Bu bağlamda, çeviklik ve esneklik, dijital tedarik zinciri uygulamalarının başarısı için kritik öneme sahip kavramlardır. Özellikle beklenmedik durumlarla karşılaşıldığında, organizasyonların hızlı bir şekilde adapte olabilmesi ve değişen taleplere uyum sağlayabilmesi için bu özelliklerin varlığı önemlidir. Bu nedenle, dijital tedarik zinciri uygulamalarının seçiminde ve uygulanmasında çeviklik ve esneklik öncelikli olarak ele alınmalı ve organizasyonların rekabet avantajını sürdürebilmeleri için sürekli olarak geliştirilmelidir.

- **Yüksek Oynaklık**

Pazar ve talep oynaklığı, tedarik zinciri yönetimi alanında karşılaşılan karmaşık ve zorlayıcı bir durumu ifade eder. Bu oynaklık, talep düzeylerinde ani dalgalanmalar, fiyat değişimleri, rekabet baskıları ve diğer dışsal faktörlerin neden olduğu belirsizliklerle ilişkilidir. Özellikle küresel pazarlarda faaliyet gösteren organizasyonlar için, farklı coğrafi bölgelerdeki pazar koşullarını ve talep trendlerini anlamak ve bunlara uyum sağlamak zor olabilir. Yüksek oynaklık, tedarik zinciri planlama ve operasyonlarını etkileyerek, stok seviyelerinin belirlenmesi, üretim planlaması ve lojistik yönetimi gibi kritik süreçlerin etkin bir şekilde yönetilmesini engelleyebilir (İvanov, vd., 2016: 9).

Pazar ve talep oynaklığının tedarik zinciri üzerindeki etkileri, bir dizi faktörün karmaşık etkileşiminden kaynaklanır. Öncelikle, talep düzeylerindeki dalgalanmalar, stok yönetimi ve üretim planlaması gibi operasyonel süreçlerde belirsizliklere neden olabilir. Talepteki beklenmedik artışlar veya düşüşler, stok seviyelerinin yanlış hesaplanmasına ve üretim planlamasının yanlış yapılmasına yol açabilir, bu da işletmenin maliyetlerini artırabilir ve müşteri memnuniyetini olumsuz etkileyebilir (Chopra ve Meindl, 2015: 45). Ayrıca, fiyat değişimleri ve rekabet baskıları da tedarik zinciri üzerinde belirgin etkilere sahip olabilir. Fiyat dalgalanmaları, maliyetleri etkileyebilir ve kar marjlarını daraltabilir, bu da işletmelerin karlılığını azaltabilir. Rekabet baskıları ise, organizasyonları fiyat rekabetine zorlayarak veya hızlı teslimat ve hizmet sağlama baskısı altında bırakarak tedarik zincirini zorlayabilir. Bu tür baskılar altında, tedarik zinciri operasyonlarının esnekliği ve çevikliği önem kazanır.

Küresel pazarlarda faaliyet gösteren organizasyonlar için, farklı coğrafi bölgelerdeki pazar koşullarının ve talep trendlerinin anlaşılması ve yönetilmesi ek zorluklar ortaya çıkarır. Her bir pazarın farklı kültürel, ekonomik ve yasal dinamiklere sahip olması, tedarik zinciri planlamasını ve operasyonlarını karmaşık hale getirir (Lee ve Padmanabhan, 1997: 96). Bu durum, organizasyonların her bir pazar için özelleştirilmiş stratejiler ve operasyonel yaklaşımlar geliştirmesini gerektirebilir.

Yüksek oynaklıkla başa çıkmak için, organizasyonların esnek ve çevik bir tedarik zinciri altyapısı benimsemeleri önemlidir. Esnek tedarik zinciri sistemleri, talep değişikliklerine hızlı bir şekilde yanıt verebilir ve operasyonel süreçlerdeki değişikliklere uyum sağlayabilir. Ayrıca, veri analitiği ve öngörü modelleri gibi gelişmiş teknolojilerin kullanımı, talep tahmini ve planlama süreçlerini iyileştirebilir ve tedarik zinciri operasyonlarının daha etkin bir şekilde yönetilmesini sağlayabilir. Bu durumda, pazar ve talep oynaklığı, tedarik zinciri planlama ve operasyonlarını karmaşık hale getirebilir ve verimliliği azaltabilir. Bu oynaklık, organizasyonların esneklik, çeviklik ve gelişmiş teknolojiler kullanma gibi stratejik yaklaşımlar benimsemesini gerektirir. Bu

sayede, organizasyonlar talep değişikliklerine hızlı bir şekilde uyum sağlayabilir ve tedarik zinciri operasyonlarını daha etkin bir şekilde yönetebilir.

- **Tedarikçilere Aşırı Güven**

Tedarik zinciri yönetiminde, tedarikçilere aşırı güven, organizasyonlar için ciddi riskler oluşturan bir durumdur. Bu, kritik bileşenlerin veya hizmetlerin tedarikçilerden temin edilmesine aşırı bağımlılık veya tek tedarikçiye dayalı bir tedarik stratejisi gibi faktörlerle ilişkilendirilebilir. Tedarik zincirindeki bu aşırı bağımlılık, tedarik zinciri süreçlerindeki risk yönetimi stratejilerinin yetersiz kalmasına neden olabilir ve tedarik zincirinin sağlamlığını tehlikeye atabilir (Monczka, vd., 2015: 86-94).

Tedarik zincirinde tedarikçilere aşırı güven, organizasyonların tedarik zinciri kesintileri veya tedarikçi sorunları durumunda ciddi operasyonel risklerle karşılaşmasına yol açabilir. Özellikle tek bir tedarikçiye dayalı olan organizasyonlar, bu tedarikçinin bir sorun yaşaması durumunda alternatif tedarik kaynaklarına hızlı bir şekilde erişememe riskiyle karşı karşıya kalabilirler. Bu durumda, üretim durabilir, stok seviyeleri düşebilir ve müşteri talepleri karşılanamaz hale gelebilir. Dolayısıyla, tedarik zincirindeki bu kırılganlık, organizasyonların operasyonel sürekliliğini tehlikeye atabilir (İvanov, vd., 2016: 14).

Ayrıca, tedarik zinciri boyunca yaşanan herhangi bir aksaklıkta organizasyonların esnek ve alternatif çözümlere sahip olmaması, rekabet avantajlarını kaybetmelerine neden olabilir. Rekabetin yoğun olduğu bir ortamda, müşteri memnuniyetini ve hizmet seviyelerini sürdürebilmek için organizasyonların operasyonel esnekliğe sahip olmaları önemlidir. Ancak, tek tedarikçiye veya belirli bir tedarik zinciri yoluyla sıkışmış organizasyonlar, esnekliklerini kaybedebilir ve rakiplerinin gerisinde kalabilirler.

Tedarik zincirinde tedarikçilere aşırı güven, sadece operasyonel risklerle sınırlı değildir; aynı zamanda finansal riskleri de içerir. Bu durum tedarikçi sorunları veya tedarik zinciri kesintileri, organizasyonların maliyetlerini artırabilir ve gelirlerini azaltabilir (Kraljic, 1983: 111). Böylece organizasyonların karlılığını ve finansal performansını olumsuz etkileyebilir.

Bu riskleri azaltmak ve tedarik zincirini sağlamlaştırmak için, organizasyonlar çeşitli stratejiler benimseyebilirler. Örneğin, birden fazla tedarikçi veya tedarikçi kaynağı kullanarak tedarik zincirindeki bağımlılığı azaltabilirler. Ayrıca, alternatif tedarik kaynaklarına erişim sağlamak ve yedekleme planları geliştirmek de önemlidir. Ayrıca, tedarik zinciri risklerini yönetmek için öngörü analitiği ve erken uyarı sistemleri gibi teknolojik çözümler kullanılabilir. Böylece tedarik zinciri yönetiminde tedarikçilere aşırı güven, organizasyonlar için ciddi

operasyonel ve finansal riskler oluşturabilir. Tek tedarikçiye veya belirli bir tedarik zinciri yoluyla sıkışmış organizasyonlar, tedarik zinciri kesintileri veya tedarikçi sorunları durumunda ciddi operasyonel zorluklarla karşılaşabilirler. Bu nedenle, organizasyonların risk yönetimi stratejilerini güçlendirmesi ve alternatif tedarik kaynaklarına erişim sağlaması önemlidir (Hendricks ve Singhal, 2003: 508). Bu sayede, tedarik zinciri sağlamlığı artırılabilir ve operasyonel süreklilik sağlanabilir.

- **Entegrasyon Eksikliği**

Entegrasyon ve uyum sorunları, modern tedarik zinciri yönetimi açısından önemli bir engeldir ve işletmelerin operasyonel verimliliklerini ciddi şekilde etkileyebilir. Bir tedarik zincirinin etkin ve verimli bir şekilde yönetilmesi, farklı bileşenler arasında uyumlu bir entegrasyonun sağlanmasını gerektirir. Bu bileşenler arasında tedarikçiler, üreticiler, lojistik hizmet sağlayıcıları ve perakende işletmeleri gibi çeşitli paydaşlar bulunur. Ancak, bu çeşitli bileşenlerin farklı sistemlerle çalışması, uyumsuzluklar ve iletişim zorluklarına yol açabilir (Bowersox, Closs ve Cooper, 2020: 65). Birincil entegrasyon zorluklarından biri, farklı sistemlerin farklı veri formatlarına sahip olmasıdır. Her bir tedarik zinciri bileşeni farklı yazılım veya bilgi sistemleri kullanabilir ve bu sistemlerin veri formatları birbirinden farklı olabilir. Bu durum, veri aktarımı sırasında uyumsuzluklar ve uyumsuzluklar doğurabilir. Örneğin, bir tedarikçinin kullandığı bir ERP sistemi ile bir alıcının kullandığı farklı bir sistem arasında uyumlu bir veri alışverişi sağlamak zor olabilir.

Entegrasyon ve uyum sorunlarının bir diğer kaynağı, farklı sistemlerin farklı iş süreçlerini desteklemesi ve bu süreçler arasında uyumlu bir akışın sağlanmasının zor olmasıdır. Her bir tedarik zinciri bileşeni, kendi özel gereksinimlerine uygun olarak iş süreçleri geliştirebilir ve optimize edebilir. Ancak, bu farklı iş süreçleri arasında uyumlu bir entegrasyon sağlamak ve verimli bir iş akışı oluşturmak karmaşık bir görev olabilir (Gunasekaran ve Ngai, 2004: 271).

Entegrasyon ve uyum sorunları ayrıca veri bütünlüğünü ve doğruluğunu tehlikeye atabilir. Farklı sistemler arasındaki uyumsuzluklar, veri aktarımı sırasında veri kaybına veya bozulmasına neden olabilir. Bu durum, tedarik zinciri planlama ve karar verme süreçlerini olumsuz yönde etkileyebilir ve yanlış kararlar alınmasına yol açabilir. Örneğin, yanlış veya eksik verilerle yapılan talep tahminleri, stok yönetimi ve üretim planlaması gibi kritik süreçlerde hatalı sonuçlara yol açabilir.

Entegrasyon ve uyum sorunlarının üstesinden gelmek için, organizasyonlar çeşitli stratejiler benimseyebilirler. Birincil olarak, uyumlu bir entegrasyon sağlamak için standart veri formatları ve iletişim protokolleri kullanılabilir. Ayrıca, tedarik zinciri bileşenleri arasında sürekli iletişimi teşvik eden ve iş süreçlerini uyumlu hale getiren bir entegrasyon stratejisi benimsenmelidir. Teknolojik

çözümler, veri akışını güçlendirebilir ve tedarik zinciri operasyonlarını optimize edebilir (Monczka, vd., 2015: 38). Bununla birlikte, organizasyonlar arasında güçlü işbirlikleri ve açık iletişim kanalları kurulması da entegrasyon ve uyum sorunlarının üstesinden gelmede önemli bir rol oynar.

Sonuç olarak, entegrasyon ve uyum sorunları, tedarik zinciri yönetimi için ciddi bir zorluk oluşturur. Farklı sistemler arasındaki uyumsuzluklar, veri bütünlüğünü ve doğruluğunu tehlikeye atabilir ve tedarik zinciri operasyonlarını etkileyebilir. Bu nedenle, organizasyonların uyumlu bir entegrasyon sağlamak için çeşitli stratejiler ve teknolojik çözümler benimsemesi önemlidir. Bu sayede, tedarik zinciri operasyonlarının verimliliği artırılabilir ve rekabet avantajı sağlanabilir.

- **Teknoloji ve Altyapı Zorlukları**

Tedarik zinciri yönetimindeki teknoloji ve altyapı zorlukları, dijitalleşmenin tam potansiyelinden yararlanmayı engelleyen önemli bir faktördür. Günümüzde, tedarik zinciri yönetimi alanında giderek artan bir şekilde dijitalleşme ve otomasyon trendi gözlemlenmektedir. Ancak, bu dijitalleşme sürecinde karşılaşılan teknoloji ve altyapı zorlukları, organizasyonların bu dönüşümü tam anlamıyla gerçekleştirmesini engelleyebilir (Gunasekaran ve Ngai, 2004: 271). Teknoloji ve altyapı zorlukları, farklı teknolojik altyapıların uyumluluğunu sağlayamama sorununu içerir. Özellikle, tedarik zincirinde birçok farklı bileşen ve paydaş bulunduğundan, bu bileşenler arasında uyumlu bir veri alışverişi ve entegrasyon sağlamak önemlidir. Farklı sistemlerin farklı veri formatlarına sahip olması ve iletişim protokolleri arasındaki uyumsuzluklar, tedarik zinciri operasyonlarını etkili bir şekilde yönetmeyi zorlaştırabilir.

Dijital tedarik zinciri uygulamalarının kurulumu ve sürdürülmesi için gereken maliyetler ve teknoloji yatırımları da organizasyonlar için önemli bir zorluk olabilir. Bu yatırımlar, genellikle ciddi bir maliyet gerektirir ve organizasyonların bütçe kısıtlamaları veya mevcut altyapılarıyla uyumlu olmayabilir. Ayrıca, teknoloji yatırımlarının geri dönüş süresi ve yatırım getirisi konuları da dikkate alınmalıdır (Chopra ve Meindl, 2015: 38).

Bununla birlikte, teknoloji ve altyapı zorlukları, organizasyonların dijital tedarik zinciri uygulamalarını etkin bir şekilde kullanmalarını engelleyebilir. Örneğin, geleneksel tedarik zinciri yönetimi yaklaşımlarına alışkın olan organizasyonlar, yeni dijital araçları ve süreçleri benimseme konusunda direnç gösterebilirler. Bu durumda, teknolojiye ve dijitalleşmeye yönelik bir kültür değişikliği ve eğitim gerekliliği ortaya çıkar.

Teknoloji ve altyapı zorluklarıyla başa çıkmak için, organizasyonlar çeşitli stratejiler benimseyebilirler. Öncelikle, uyumlu bir teknoloji altyapısı oluşturmak için farklı sistemler arasında entegrasyon sağlamak önemlidir. Ayrıca, teknoloji yatırımlarının dikkatli bir şekilde

planlanması ve değerlendirilmesi gerekmektedir (Simchi-Levi, vd, 2008: 28-33) Organizasyonlar, mevcut altyapılarını modernize etmek ve dijitalleşme sürecine uyum sağlamak için gereken yatırımları yapmalıdır. Tüm bunların neticesi olarak, teknoloji ve altyapı zorlukları, tedarik zinciri yönetimi alanında dijitalleşme sürecinin önemli bir engelini oluşturur. Farklı teknolojik altyapıların uyumluluğu sağlanamadığı takdirde, dijital tedarik zinciri uygulamalarının etkin bir şekilde çalışması mümkün olmayabilir. Bu nedenle, organizasyonlar teknoloji ve altyapı zorluklarıyla başa çıkmak için stratejik planlama ve yatırım yapma ihtiyacı duyarlar. Bu sayede, tedarik zinciri operasyonlarının dijitalleşmesi ve modernizasyonu sağlanabilir, verimlilik artırılabilir ve rekabet avantajı elde edilebilir.

- **Yazılım ve Veri Standardizasyonu Sorunları**

Yazılım ve veri standardizasyonu sorunları, dijital tedarik zinciri yönetiminin karşılaştığı en karmaşık ve kritik zorluklardan biridir. Tedarik zinciri operasyonlarının verimli ve etkili bir şekilde yönetilmesi için farklı bileşenler arasında uyumlu bir veri ve iletişim standardizasyonunun sağlanması kritik öneme sahiptir. Ancak, farklı tedarik zinciri yazılımları arasında bir standartlaşma olmaması, veri uyumluluğunu ve entegrasyonu zorlaştırabilir ve bu da bir dizi operasyonel sorunu beraberinde getirebilir. Farklı yazılımların farklı veri formatları kullanması, veri uyumsuzluklarına neden olabilir ve bu da veri alışverişinde hatalara yol açabilir (Chen ve Paulraj, 2004: 121). Örneğin, bir tedarikçi tarafından gönderilen verinin alıcı tarafında doğru bir şekilde işlenememesi veya yorumlanamaması gibi sorunlar ortaya çıkabilir. Bu durum, veri bütünlüğünü ve doğruluğunu tehlikeye atabilir ve tedarik zinciri operasyonlarının etkinliğini olumsuz yönde etkileyebilir.

Farklı tedarik zinciri uygulamalarının farklı özelliklere ve yeteneklere sahip olması da yazılım ve veri standardizasyonu sorunlarını derinleştirebilir. Özellikle büyük organizasyonlar için, farklı departmanlar veya tedarik zinciri bileşenleri farklı yazılımlar kullanabilir. Ancak, bu farklı yazılımların birbiriyle uyumlu olmaması veya aynı veriye farklı şekillerde erişmesi, veri standardizasyonu ve entegrasyonunu daha da karmaşık hale getirebilir (Gunasekaran ve Ngai, 2004: 271). Bu durum da tedarik zinciri yönetiminde verimliliği azaltabilir ve karar alma süreçlerini aksatabilir.

Yazılım ve veri standardizasyonu sorunları, ayrıca tedarik zinciri analitiği ve raporlama süreçlerini de etkileyebilir. Farklı yazılımların farklı veri formatlarına sahip olması, tedarik zinciri verilerinin analiz edilmesini ve raporlanmasını zorlaştırabilir. (Chopra ve Meindl, 2015: 33). Bu durum, organizasyonların karar alma süreçlerinde geç kalmasına veya yanlış kararlar almasına neden olabilir. Bu zorlukların üstesinden gelmek için, standart veri formatları ve iletişim protokolleri kullanılabilir. Bu standartlar, farklı yazılımlar arasında uyumlu bir veri alışverişini sağlamak için önemlidir. Ayrıca, tedarik zinciri yazılımlarının seçimi ve uygulanması sürecinde

dikkatli bir planlama ve koordinasyon yapılmalıdır. Organizasyonlar, uyumlu bir yazılım ekosistemi oluşturmak için farklı departmanlar arasında işbirliği yapmalı ve tedarik zinciri operasyonlarının gereksinimlerini dikkate almalıdır.

Nihayetinde, yazılım ve veri standardizasyonu sorunları, dijital tedarik zinciri uygulamalarının etkinliğini ve verimliliğini etkileyen önemli bir faktördür. Farklı yazılımlar arasında uyumlu bir veri alışverişi sağlamak, veri bütünlüğünü ve doğruluğunu korumak için kritik öneme sahiptir. Organizasyonların bu zorlukların üstesinden gelmek için standartlar belirlemesi ve uyumlu bir yazılım ekosistemi oluşturması gerekmektedir. Bu sayede, tedarik zinciri operasyonları daha verimli hale getirilebilir ve rekabet avantajı elde edilebilir.

- **Yönetim ve İş Süreçleri Zorlukları**

Yönetim ve iş süreçleri zorlukları, dijital tedarik zinciri uygulamalarının başarılı bir şekilde uygulanması ve sürdürülmesi için kritik öneme sahiptir. Bu zorluklar, değişim yönetimi, iş süreçlerinin yeniden yapılandırılması ve organizasyonel kültürün dönüştürülmesi gibi çeşitli alanları içerir. Dijitalleşme süreci, organizasyonların mevcut iş süreçlerini gözden geçirmesini, dönüştürmesini ve teknolojiye uyum sağlamasını gerektirebilir (Bowersox, vd., 2020: 42) Ancak, bu süreçler genellikle karmaşık ve zaman alıcı olabilir.

Değişim yönetimi, organizasyonların dijital tedarik zinciri uygulamalarını başarılı bir şekilde benimsemesini ve entegrasyonunu sağlamak için kritik bir rol oynar. Bu süreç, organizasyonel liderlik, iletişim, eğitim ve motivasyon gibi faktörleri içerir. Yeni teknolojilerin ve iş süreçlerinin kabul edilmesi ve uygulanması için çalışanların desteğinin kazanılması önemlidir. Ayrıca, değişim sürecinin etkilerinin organizasyon genelinde hissedilmesi ve kabul edilmesi gerekmektedir.

İş süreçlerinin yeniden yapılandırılması, dijital tedarik zinciri uygulamalarının etkinliğini artırmak için önemlidir. Mevcut iş süreçlerinin gözden geçirilmesi ve iyileştirilmesi, verimliliği artırabilir, maliyetleri düşürebilir ve rekabet avantajı sağlayabilir (Swink ve Harvey Hegarty, 1998: 381-385). Örneğin, manuel süreçlerin otomatikleştirilmesi veya verimli lojistik yöntemlerinin benimsenmesi, tedarik zinciri operasyonlarının daha hızlı ve verimli bir şekilde yürütülmesini sağlayabilir.

Organizasyonel kültürün dönüştürülmesi, dijital tedarik zinciri uygulamalarının başarılı bir şekilde uygulanmasını desteklemek için önemlidir. Organizasyonların teknolojiye açık bir kültür benimsemesi ve inovasyonu teşvik etmesi gerekmektedir. Ayrıca, işbirliği, esneklik ve sürekli öğrenme gibi değerlerin güçlendirilmesi, değişime daha hızlı uyum sağlamalarını sağlayabilir (Monczka, vd., 2015: 47).

Ancak, yönetim ve iş süreçleri zorluklarıyla başa çıkmak genellikle kolay değildir. Bu süreçler, organizasyonların mevcut yapılarını ve alışkanlıklarını değiştirmeyi gerektirebilir, bu da dirençle karşılaşabilir. Ayrıca, iş süreçlerinin yeniden yapılandırılması ve kültürel dönüşüm süreci zaman alabilir ve sabır gerektirebilir.

Yönetim ve iş süreçleri zorluklarının üstesinden gelmek için, organizasyonlar çeşitli stratejiler benimseyebilirler. Bu stratejiler arasında liderlik desteğinin güçlendirilmesi, çalışanların eğitimi ve desteklenmesi, açık iletişim kanallarının sağlanması ve işbirliğinin teşvik edilmesi yer alabilir. Ayrıca, sürekli iyileştirme ve geri bildirim döngülerinin kurulması da önemlidir (Gedik, 2021: 842). Yönetim ve iş süreçleri zorlukları, dijital tedarik zinciri uygulamalarının başarılı bir şekilde uygulanması için dikkate alınması gereken önemli bir faktördür. Bu zorlukların üstesinden gelmek, organizasyonların etkinliklerini artırabilir, rekabet avantajı elde etmelerini sağlayabilir ve uzun vadeli başarılarını güvence altına alabilir. Bu nedenle, organizasyonlar bu zorluklara karşı stratejik bir yaklaşım benimsemeli ve değişim sürecini yönetmeye odaklanmalıdır.

İKİNCİ BÖLÜM

2. LOJİSTİK HİZMET SUNAN İŞLETMELERDEKİ DİJİTALLEŞME UYGULAMALARININ BAZI PERFORMANS GÖSTERGELERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

2.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Uluslararası piyasalarda jeopolitik, askeri ve ekonomik alanlarda değişen dönüşen dünya düzeninde sürekli olarak güç dengelerinin değişmesine neden olmaktadır. Küresel ölçekte yaşanan salgınlar, terör eylemleri, baskıcı siyasi ekonomik politikalar bireylerin ve işletmelerin hayatlarını idame ettirebilmeleri noktasında farklı düzey ve şekillerde ihtiyaçlarını karşılayabilme arayışına sürüklemektedir. Ülkelerde bu bağlamda her zamankinden daha fazla sağlık, enerji, lojistik, askeri ve tarım gibi stratejik öneme sahip alanlarda daha fazla yatırım yapma ihtiyacı duymaktadır. Bireyler ve işletmeler değişen ve dönüşen yeni sistem ve düzenlere ayak uydurabilmek için yeni politik, teknolojik adımlar atmaya yönelmektedir.

Günümüzde dijitalleşme kavramı, en yoğun dönüşüm ve değişim süreçlerinin merkezinde yer almaktadır. Yeni ürünler, hizmetler ve iş modellerinin ortaya çıkışı, organizasyonların yeniden yapılandırılmasını zorunlu kılmaktadır. Üretim ve tedarik zinciri süreçleri ile tüketici tercihlerinde yaşanan dijitalleşme kaynaklı değişimler, işletmeler için çözülmesi gereken en kritik sorunlar arasında yer almaktadır. Bu bağlamda, işletmelerin mevcut kurumsal kapasiteleri, teknik altyapıları ve beşeri sermayelerinin, dijitalleşen küresel düzene uyum sağlama gerekliliği kaçınılmaz hale gelmiştir.

Bu bağlamda, işletmelerin temel hedefleri arasında ulusal ve uluslararası piyasalarda rekabet avantajı elde etmek, pazar payını ve kârlılığını artırmak ya da mevcut konumlarını korumak yer almaktadır. Bu hedeflere ulaşabilmeleri, düşük maliyetli hammadde tedarik etmeleri ve ürünlerini rekabetçi koşullarda uygun zaman, miktar, yer ve fiyatta tüketicilere ulaştırabilmeleri ile mümkündür. Bu süreçlerin etkinliği ise ancak lojistik faaliyetlerin başarısıyla sağlanabilir. Tüm lojistik operasyonların odak noktası ise müşterilerden oluşmaktadır. Dijitalleşme ile birlikte tüketicilerin bilinç, iletişim, satın alma düzeylerinde sürekli gelişim, istek ve ihtiyaçlarında değişime neden olmuştur. 2011 yılından itibaren Endüstri 4,0'ın etkisiyle dünya çapında yaşanan akıllı ve otonom sistemleri üzerine yaşanan devrim niteliğindeki gelişmelerin her sektörde olduğu gibi Lojistik sektör ana yapı ve sistemlerini de yoğun şekilde etkilemektedir. Dijitalleşme

bağlamında ortaya çıkan akıllı, otonom sistem ve yazılımların lojistik sistemlere uyarlanması tüm faaliyetlerin geleneksel yöntemlerden ziyade dijital tekniklerle yapılması ihtiyacını ortaya çıkarmış ve devamında Lojistik 4,0 kavramı ortaya atılmıştır.

Lojistik sektöründe hizmet sunan tüm paydaşların dijitalleşme bağlamında Lojistik 4,0 uygulamaları konusunda bir takım uygulama, sistem ve yazılımlara yatırımlar veya harcamalar yaptığı gözlemlenmektedir. Tüm bu trendlerin işletmeler tarafından performanslarına katkı boyutlarının tespiti rakiplere karşı rekabet üstünlüğü kurmada önemli bir yol gösterici olacaktır. Tüm bu başlıklar göz önüne alınarak bu araştırmanın amacı lojistik 4,0 bağlamında tedarik zinciri bileşenlerinin (depolama, taşıma, satın alma, sipariş işleme, ihracat, ithalat, paketleme, elleçleme ve stok yönetimi) lojistik sektör birimleri tarafından dijitalleşme uygulamalarının performans göstergeleri üzerine etkisi olarak belirlenmiştir. İlgili literatür çalışmaları incelendiğinde spesifik olarak böyle bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu araştırmanın temel amacı, Lojistik 4.0 sürecinde tedarik zinciri süreçlerinde dijitalleşmenin sunduğu fırsatları kapsamlı bir şekilde analiz etmektir. Bu doğrultuda, otomasyon, büyük veri analitiği, nesnelerin interneti (IoT) ve yapay zeka gibi yeni nesil teknolojilerin tedarik zinciri süreçlerine entegrasyonunun potansiyeli incelenmektedir. Araştırma ayrıca, dijitalleşme uygulamalarının hizmet sunan işletmelerin performansı üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır; bu etkiler arasında verimlilik artışı, maliyetlerin azaltılması, müşteri memnuniyeti ve rekabet avantajı gibi unsurlar yer almaktadır. Buna ek olarak, tedarik zinciri yönetimi stratejilerinin ve karar alma süreçlerinin dijitalleşme yoluyla nasıl optimize edilebileceği ve bu optimizasyonun işletme performansına yansımaları da detaylı bir şekilde analiz edilecektir.

Lojistik 4.0 ve dijitalleşme, işletmelerin rekabet avantajı elde etmelerini sağlayabilir. Bu araştırma, işletmelerin dijitalleşme yoluyla nasıl daha inovatif ve rekabetçi hale gelebileceğini anlamak için önemlidir. Ayrıca dijitalleşme, tedarik zinciri süreçlerinde operasyonel verimliliği artırabilir ve maliyetleri düşürebilir. Araştırma, işletmelerin bu avantajlardan nasıl yararlanabileceğini ortaya koymak için önemli bir role sahiptir. Dijitalleşme trendleri ayrıca hızla evrildiği için, işletmelerin geleceğe yönelik stratejik planlamalarını doğru bir şekilde yapabilmeleri için bu alanda gerçekleştirilen araştırmalar önemlidir. Tüm bunlara ek olarak dijitalleşme, tedarik zinciri süreçlerini daha hızlı, daha esnek ve daha müşteri odaklı hale getirebilir. Bu da müşteri memnuniyetini artırabilir ve talep karşılamada daha etkin bir performans sergileyebilir.

Bu amaç ve önemler, işletmelerin dijitalleşme stratejilerini geliştirmeleri, rekabet avantajı elde etmeleri ve gelecekteki tedarik zinciri yönetimi süreçlerini optimize etmeleri için rehberlik sağlamak üzere tasarlanmıştır.

2.2. Araştırmanın Kapsamı

Lojistik 4.0, tedarik zinciri yönetiminde dijital dönüşümü işaret eden bir kavramdır. Bu çalışma, tedarik zinciri sürecinde dijitalleşmenin analizini ele alacak ve hizmet sunan işletmelerin performansına olan etkilerini derinlemesine inceleyecektir. “ Lojistik Hizmet İşletmelerindeki Dijitalleşme Uygulamalarının Performans Göstergeleri Üzerine Etkisi “ başlıklı bu araştırmanın kapsamını belirlemek amacıyla aşağıdaki unsurlar ele alınmıştır.

Çalışmanın temel amacı, dijitalleşme uygulamalarının tedarik zinciri sürecine olan etkilerini belirlemek ve bu dijital dönüşümün hizmet sunan işletmelerin performansına olan katkılarını analiz etmektir. Bu doğrultuda lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin dijitalleşme süreçlerini ve bu süreçlerin tedarik zinciri yönetimine olan potansiyel etkilerini ele alınmıştır. Özellikle hizmet sunan işletmelerin bu dijitalleşme fırsatlarından nasıl faydalandığını vurgulanmıştır.

Dijitalleşme, günümüzde tedarik zinciri yönetiminde önemli bir konu haline gelmiştir. Bu çalışma ile lojistik sektöründeki işletmelerin rekabet avantajı elde etmelerine yardımcı olabilecek dijitalleşme stratejilerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu nedenle, araştırmanın hem akademik hem de endüstriyel açıdan büyük önem taşıdığı ve elde edilen bulgular, lojistik sektöründeki işletmelerin stratejik kararlarını destekleyerek, akademik literatüre yeni bir bakış açısı getireceği söylenebilir.

2.3. Araştırmanın Veri Toplama Metodu

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak anket yöntemi tercih edilmiştir. Anket, katılımcılardan niceliksel ve niteliksel verileri sistematik bir biçimde elde etme imkânı sunan bir araştırma tekniği olup, özellikle geniş bir örneklem grubundan güvenilir veri toplamak amacıyla seçilmiştir. Anket kullanımının başlıca gerekçesi, araştırmanın odaklandığı konulara dair katılımcıların görüş, deneyim ve algılarını doğrudan yansıtabilmesi ve bu verilerin analitik yöntemlerle ölçülebilir hale getirilmesidir. Bu sayede, araştırma sorularına yanıt bulma süreci daha tutarlı, nesnel ve derinlemesine gerçekleştirilmiştir.

Anket, araştırmanın sorularıyla yakından ilişkili olacak şekilde titizlikle tasarlanmış bir dizi yapılandırılmış sorudan oluşmaktadır. Sorular, katılımcıların konuya dair düşüncelerini, deneyimlerini ve algılarını detaylı bir biçimde ifade edebilmelerine olanak tanıyacak şekilde seçilmiş ve anketin dilinin anlaşılır, tutarlı ve tarafsız olmasına özen gösterilmiştir. Bu doğrultuda, anketin tasarımı ve uygulanmasında bilimsel yöntemlere uygun hareket edilmiş, etik kurul onayları alınmış ve araştırma sürecinde etik ilkelere tam anlamıyla bağlı kalınmıştır.

Katılımcı seçiminde, araştırmanın hedef kitlesini temsil edecek bir örneklem oluşturulmuştur. Katılımcıların sektörel bilgi ve deneyimlerine dayanan görüşleri, araştırmanın güvenilirliğini artıracak niteliktedir. Anketler, hem çevrimiçi platformlar aracılığıyla hem de yüz yüze görüşmeler yoluyla katılımcılara sunulmuş, böylece daha geniş ve çeşitlendirilmiş bir veri havuzuna ulaşılması sağlanmıştır.

Veri toplama sürecinde katılımcıların gizliliği ve mahremiyeti titizlikle korunmuş, elde edilen tüm veriler yalnızca araştırma amaçları doğrultusunda kullanılmış ve güvenli bir şekilde saklanmıştır. Toplanan veriler, çok kriterli karar verme teknikleri başta olmak üzere çeşitli istatistiksel analiz yöntemleriyle derinlemesine incelenmiştir. Bu analizler, araştırma sorularına yönelik güvenilir, geçerli ve anlamlı yanıtlar üretilmesine olanak sağlamış, işletmelerin dijitalleşme süreçleri ve tedarik zinciri yönetimindeki performanslarını değerlendirmede sağlam bir temel sunmuştur.

2.4. Araştırmanın Evreni ve Örneklem

Bu çalışma kapsamında, sanayinin yoğun olarak yer aldığı İstanbul, Bursa ve Kocaeli illerinde faaliyet gösteren lojistik ve tedarik zinciri süreçlerinde yer alan üretim ve hizmet işletmeleri ile 2PL, 3PL ve 4PL hizmet sağlayıcılarının dijitalleşme süreçlerine katkıları analiz edilmiştir. Bu doğrultuda, İstanbul, Bursa ve Kocaeli illerinde faaliyet gösteren ve UTİKAD'a (Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği) üye 535 işletme (İstanbul'da 509, Bursa'da 16, Kocaeli'nde 10) ile aynı illerde yer alan ve TÜRKİLİM'e (Türkiye Liman İşletmecileri Derneği) üye 44 liman işletmesi tespit edilmiştir. Böylece, araştırmanın kapsamındaki evren toplamda 579 işletmeden oluşmaktadır.

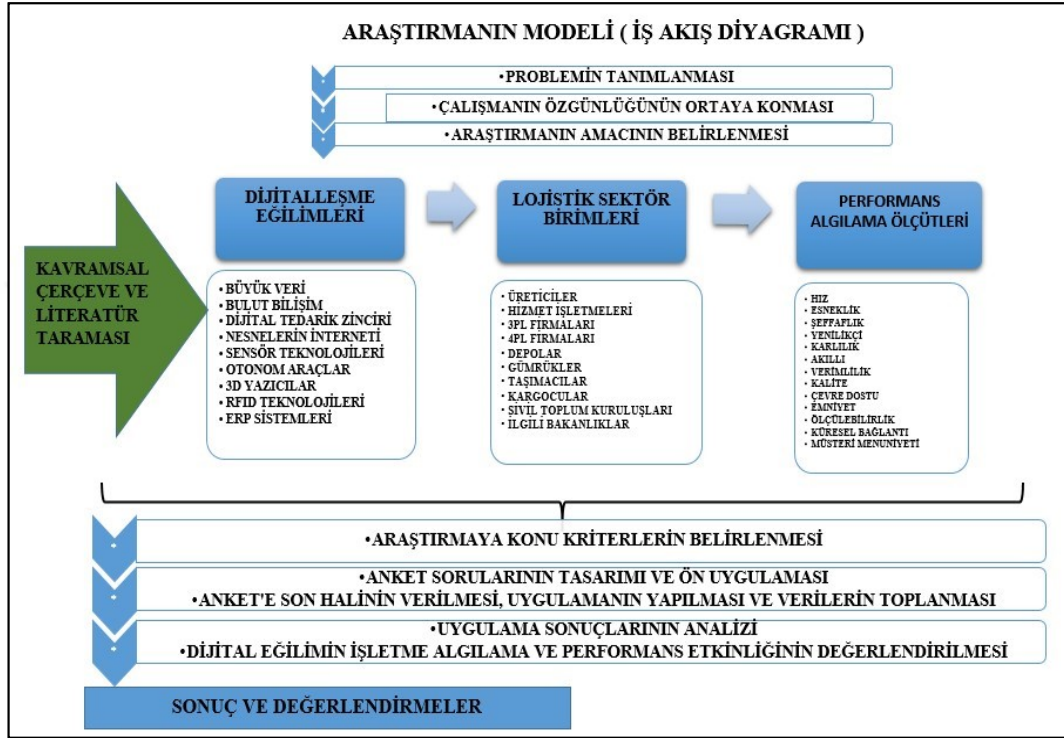
Bu doğrultuda, belirlenen işletmeler arasından basit rastgele örnekleme yöntemi kullanılarak örneklem belirlenmiştir. Basit rastgele örnekleme, her işletmeye eşit seçilme olasılığı tanıyan bir yöntem olması nedeniyle tercih edilmiş ve bu sayede evrenin temsiliyet gücü artırılmaya çalışılmıştır. Bu yöntemle önyargıdan kaçınılarak örnekleme dâhil edilen işletmelerin, evrendeki genel eğilimleri yansıtması sağlanmıştır.

Bu bağlamda, İstanbul, Bursa ve Kocaeli illerinde faaliyet gösteren lojistik ve liman işletmeleri arasından rastgele seçilen işletmeler dijitalleşme performansları açısından kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Araştırma, dijitalleşmenin işletme performansı üzerindeki etkilerini değerlendirmede güvenilirliği ve genellenebilirliği artırmayı hedeflemiş olup, bu doğrultuda elde edilen verilerin evrenle uyumlu çıkarımlar yapılmasına olanak sağlanmıştır.

2.5. Araştırmanın Modeli

Lojistik hizmet işletmelerindeki dijitalleşme uygulamalarının performans göstergeleri üzerine etkisinin belirlenmesini amaçlayan bu araştırmanın iş akış diyagramı Şekil 13'te yer almaktadır.

Şekil 13: Tez Çalışmasının Kavramsal Çerçevesi ve İş Akış Diyagramı



2.6. Araştırmada Kullanılacak Kriterlerin Belirlenmesi ve Anket Uygulama Aşamasına Geçilmesi

Performansı ölçmenin en önemli zorluğu hangi ölçütlerin kullanılacağını belirlemesidir (Önen, 2018: 63). Günümüzde işletmelerin, pazarlama faaliyetlerinin etkinliği yalnızca verim, maliyet, kar gibi performans boyutları ile belirlenebilir olmaktan çıkmıştır (Ayyıldız, 2000: 151). Finansal göstergeler işletmenin ölçüm yapıldığı anındaki performansını ortaya koymaktadır ve pazarlamanın gelecekteki başarısı hakkında yeterli bilgiyi sağlayamamaktadır.

Tablo 1: Literatür Taramasına Dayalı Pazarlama ve Dijitalleşme Performans Ölçüt veya Kriterleri

Yazar/Yazarlar	Performans Bağlamı	Ölçüt veya Kriterler
Ellram (1990)	Tedarikçi ilişkileri	Maliyet, kalite, sevkiyat güvenirliği
Clark (1999)	Pazarlama performans	Kâr, Satış Geliri, Nakit Akışı, Pazar Payı, Hizmet Kalitesi, Uyarlanabilirlik, Müşteri Memnuniyeti, Müşteri Sadakati, Marka Değeri.
Akçetin, vd., (2014)	Dijitalleşme	Hız, akıllı, esneklik
Görçün (2018)	Dijitalleşme	Karlılık, hız, akıllı, esneklik ve şeffaflık
Saull vd. (2020)	Dijitalleşme	Hız ve verimlilik
Çallı ve Çallı (2021)	Dijitalleşme	Dijital olgunluk ve organizasyonel çeviklik
Luo vd. (2022)	Dijitalleşme	Kalite yönetimi
Duncan vd., (2022)	Dijitalleşme	Dijital olgunluk
García, vd., (2022)	Dijitalleşme	Çeviklik, esneklik ve güvenirlik
Okumuşoğlu (2022)	Dijitalleşme	Karlılık
Zhang vd., (2023)	Dijitalleşme	Stratejik esneklik ve iş modeli yeniliği

Tablo 1’deki ilgili literatür çalışmaları incelendiğinde dijitalleşmeyi isteyen tedarik zincirinde hizmet veren işletmelerin ulaşmayı amaçladığı birçok hedef bulunmaktadır. İşletmelerin bu hedeflere ulaşma boyutlarında araştırmacılar tarafından ölçüt veya kriter olarak alınarak çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmada kullanılacak değerlendirme kriterleri 1.3.2 nolu Dijital Tedarik Zinciri Eğilimleri olarak ifade edilen başlıkta Arttırılmış Gerçeklik, Büyük Veri, Bulut Bilişim, Dijital Tedarik Zinciri, Nesnelerin İnterneti, Nanoteknoloji, Omni Kanalı, Robotik Teknolojiler, Sensör Teknolojiler, Tedarik Zinciri İşlemleri Referansı, Otonom Araçlar, İnsansız Hava Araçları ve Üç Boyutlu Yazıcılar şeklinde ayrıntılı şekilde açıklanmıştır. Tedarik zincirinde hizmet veren işletmelerin Lojistik 4.0 eğilimlerini kullanma sonucunda ulaşmayı amaçladığı hedefler de 1.3.3 nolu başlık ta Hız, Esneklik, Uygun Maliyet, Küresel Bağlantı, Gerçek Zamanlı Envanter, Akıllılık, Şeffaflık, Ölçülebilirlik, Yenilikçi, Proaktiflik, Çevre Dostu, Kalite ve Güvenlik olarak ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Çalışmada, sektörün yoğun şekilde kullanmış olduğu Lojistik 4.0 uygulamaları ve ulaşmayı amaçladığı değerlendirme kriterlerinin neler olması gerektiği ile ilgili sektörde çalışan yöneticiler, sektör paydaşları ve akademisyenlerden oluşan 10 kişilik uzman ekiple belli periyotlarda çevrimiçi ön görüşmeler yapılmıştır.

İlk aşamada 13 adet değerlendirme kriterinin kendi içerisinde önem derecesinin tespiti devamında 12 adet performans göstergesi üzerine etkilerini araştırmak için anket formu oluşturularak veriler toplanmak istenmiştir. Elde edilen sonuçlar uzman ekip tarafından incelenmiştir. Anketi katılımcıların cevaplama süreleri otuz dakikayı bulduğu ve katılımcıların eğitim seviyelerine, işyerlerindeki pozisyonlarına göre sorulan sorulara mantıksız cevaplar verdiği

görülmüştür. Hatta belli kesim katılımcıların ise anketin zorluğunu görerek ankete katılımı reddettiği veya sonra yapacağını söyleyerek katılım sağlamadığı gözlemlenmiştir.

İkinci aşamada ilk anket uygulamadaki ortaya çıkan başarısızlığın nedenleri üzerine uzman ekip ile bir dizi görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmeler nezdinde, ortaya konulan değerlendirme kriterleri ve performans göstergelerinin sektörde yoğun şekilde kullanılmamasından kaynaklı katılımcılar tarafından tam olarak anlaşılamaması ve anket formunu doldurmanın çok fazla zaman alması nedeniyle katılımcıların sorulara odaklanamaması başarısızlığın en önemli sebepleri olarak tespit edilmiştir.

Üçüncü aşamada ortaya çıkan sorunların çözümü için uzman ekiple yapılan görüşmeler sonucu araştırmanın güvenilirlik ve uygulanabilirliği açısından değerlendirme kriter başlıklarının sayısının azaltılmasına karar verilmiştir. Uzman ekip görüşleri nezdinde 13 adet olan değerlendirme kriterinin bazı başlıkların tek başlık altında birleştirilmesi, bazı başlıklarında değerlendirme dışında bırakılması sonucu 6 adet (Arttırılmış Gerçeklik, Bulut Bilişim, Nesnelerin İnterneti, Robotik / Sensör Teknolojiler, İnsansız Araçlar, Uygulama / Program Kullanımı) Lojistik 4.0 uygulaması olarak değerlendirme kriterleri tespit edilmiştir. Yine aynı görüşmeler ve kısıtlar çerçevesinde dijital tedarik zincirinin hedeflere ulaşma performans katkı boyutu incelenmesi için belli kriterlerin de tek başlıkta birleştirilmesi ve bazı başlıkların değerlendirme dışında bırakılması neticesinde 6 performans göstergesi (Hız, Karlılık, Akıllılık, Esneklik / Şeffaflık, Ölçülebilirlik, Kalite) olmasına karar verilmiştir.

Dördüncü aşamada uzman ekip görüş önerileri ile anket formuna son hali verilmesi ile etik kurul onayı için başvuru yapılmıştır. Etik kurul onayı alınması ile birlikte anket uygulama aşamasına geçilmiştir. İlk etapta yüzyüze görüşmeler için Ek 1’de gözüktüğü üzere anket şablonu oluşturulmuştur. Anket uygulama aşamasında sürecin hızla tamamlanması amacıyla anketin dijital ortama aktarılması ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Anket uygulaması ile istenilen bilgilerin anketi dolduracak kişiler tarafından daha iyi anlaşılması ve çok fazla zaman almaması adına anket uygulaması için yoğun şekilde kullanılan Google Formlar gibi uygulamaların gerekli kolaylığı sağlamadığı tespit edilmiştir.

Beşinci aşamada uzman ekip ile yapılan görüşmeler neticesinde ilgili anket formu için bir yazılım yapıp yapılamayacağı sorunu ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda uzman ekibe yazılım konusunda uzman bir yazılımcı dâhil edilmiştir. Uzman ekip tarafından oluşturulan anket formu son hali, uygulanmasını kolaylaştırmak amacıyla belli kısıtlara (belli sorulara belli kriterleri belli sayıda işaretlemeye müsaade etme, sorularda belli akış sağlama, kriterler için yapılacak puanlama da belirlenen rakamlarla yapılabilme, anket formunda cevaplanmayan soruları katılımcıya hatırlatma, yanlış işaretlemelerde uyarı verme, ikinci kez anket doldurmayı engelleme) bağlı kalınarak ilgili yazılımcı tarafından dijital ortama aktarılması istenmiştir. Son hali verilen anket

formunun dijital ortama aktarılması için uzman yazılımcılardan tarafından bir aplikasyon programı yazılarak dijital ortama aktarılması (<https://huseyinbalci.com/anket.aspx>) sağlanmıştır.

Bu doğrultuda oluşturulan anket çalışması için UTİKAD ve TÜRKLİM'e üye toplam 579 işletme evren olarak seçilmiş ve bu işletme çalışanlarına yüzyüze, mail, sosyal medya ve farklı iletişim kaynaklarından olmak üzere 3000 e yakın anket gönderilmiştir. Dönüt yapılan cevaplardan eksik, özensiz doldurulan ve mantık hatası yapılan anketlerin gözardı edilmesi ile değerlendirme 279 adet anket ile yapılmıştır.

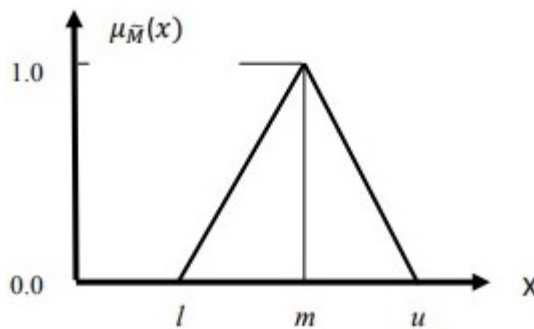
2.7. Araştırmanın Metodolojisi

Lojistik hizmet işletmelerindeki dijitalleşme uygulamalarının performans göstergeleri üzerine etkisinin incelenmesine yönelik olarak yapılan bu çalışmada, çok kriterli karar verme yöntemlerinden 3 farklı yöntem kullanılmıştır. Her üç yöntem çözümlemeleri de Microsoft Exel (2016) programı çerçevesinde yöntem adımları nezdinde formülüzasyon yazılması ile çözülmüştür. Aşağıda çalışmada kullanılmış olan Bulanık (Fuzzy) Mantık temelinde kriterleri ağırlık derecelerini belirlemek için Bulanık (Fuzzy) Dematel, dijitalleşme bağlamında işletmelerin genel eğilim alternatif tercihlerini ortaya koymak için Bulanık (Fuzzy) Topsis ve Bulanık (Fuzzy) Vikor yöntemleri hakkında genel bir bilgi aktararak işlem süreçleri hakkında bilgilere yer verilmiştir.

2.7.1. Bulanık (Fuzzy) Mantık

Kesin olmayan bir bilginin veya bir tercih şeklinin ifade edilmesinde bulanık küme yaklaşımı ve bulanık aritmetik kullanılır (Lin vd, 2007). Bulanık ifadeler ile daha hassas sonuçlara ulaşılabilir. Her kriter ve her bir alternatif çifti için, karar vericiler kendi tercihinine göre alternatifler arasından güçlü, daha güçlü, yetersiz, çok yetersiz vb. gibi dilsel tanımlayıcılar kullanabilir. Bu dilsel değerlerin gösterilmesi için üyelik fonksiyonunun göre belirlenir.

Grafik 1. Üçgensel Bulanık Sayı $\tilde{M}$ Grafiği



Kaynak: Akman ve Alkan, 2006: 30

Grafik 1’de ifade edildiği üzere l ve u ifadeleri sırasıyla M bulanık sayısının alt ve üst değerlerini, m ise var olan sayının orta değerini ifade etmektedir. (Seçme vd., 2009:11701):

Üçgen üyelik fonksiyonunun yapısı Eşitlik (1)’ de yer almaktadır

$$\mu_M(x; l, m, u) = \begin{cases} \frac{x-l}{m-l} & l \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m} & m \leq x \leq u \\ 0 & x > u \vee x < l \end{cases} \quad (1)$$

Araştırmanın anket aşaması ve sonuçların değerlendirmesinde Tablo 2’de yer alan sözel ifadeler ve karşılığı üçgensel bulanık sayı karşılıkları ile puan karşılıkları tablosu kullanılmıştır.

Tablo 2: Bulanık Mantık Üçgensel Bulanık Sayı Karşılığı Sözel İfadeler Ve Anket Puan Karşılıkları

Sözel İfadeler	Üçgensel Bulanık Sayı Karşılığı	Anket Puan Karşılığı
Çok Yüksek Etki (ÇYE)	(0,75; 1; 1)	5
Yüksek Etki (YE)	(0,50; 0,75; 1)	4
Eşit Seviye Etki (ESE)	(0,25; 0,50; 0,75)	3
Düşük Etki (DE)	(0; 0,25; 0,50)	2
Çok Düşük Etki (ÇDE)	(0; 0; 0,25)	1

2.7.2. Bulanık (Fuzzy) Dematel

DEMATEL araştırmada karmaşık ve birbirine girmiş problem gruplarının çözümünde kullanılır. Özel problemlere çözüm yolu geliştirmek, iç içe geçmiş problem kümelerinin ve hiyerarşik yapıda uygulanabilir çözümlerin açıklanmasına katkıda bulunmak için uygun bilimsel araştırma y tekniklerinin kullanılmasını sağlamak için geliştirilmiştir. DEMATEL metodu, faktörleri sebep ve sonuç gruplarına göre sınıflandırarak, problemleri taslak olarak planlama ve çözme fırsatı verir. Böylece nedensel ilişkiyi daha iyi anlamamızı sağlar (Li ve Tzeng, 2009). DEMATEL yönteminde faktörler arasındaki etkileşim derecesini tam olarak belirlemek mümkün olmadığı için yöntem bulanık ortama genişletilmiştir (Altan ve Aydın, 2015: 103).

Bu yöntemin en önemli avantajı ise uzlaşmacı sebep-sonuç modeli içeren dolaylı ilişkileri içermesidir. DEMATEL metodu sistem bileşenleri arasındaki geçerli sayıda alternatifleri inceleyen etkili bir yöntemdir. Bu yöntem belirlenen kriterleri cinsi ve birbirleri üzerindeki etkilerinin önemi yönünden öncelik sırasına göre düzenleyebilir ve diğer kriterler üstünde daha çok etkisi olan ve yüksek önceliği olduğu farz edilen kriterler, sebep kriterleri, daha çok etki altında kalan ve düşük önceliği olduğu farz edilen kriterler ise sonuç kriterleridir (Tseng ve Lin, 2008: 525). Var olan nedenlerden dolayı bu çalışmada kullanılması uygun görülmüştür.

2.7.2.1. Bulanık (Fuzzy) Dematel Aşamaları

Bulanık Dematel yönteminin uygulama aşamaları aşağıda sırasıyla gösterilmiştir (Nilashi vd., 2015: 349-352; Organ, 2013: 160-163; Sevim vd., 2011: 218-219; Altan ve Aydın, 2015: 103-105; Ada vd., 2011: 724-726;):

Aşama 1. Faktörlerin Belirlenmesi ve Bulanık Skalanın Oluşturulması

Birinci aşamada problemin çözümünde katkı sağlamak amacıyla, birbirleriyle etkileşim içerisinde bulunan m tane karar verici tarafından değerlendirilecek olan n adet faktör belirlenir. Problemin çeşidine göre, hangi faktörlerin belirleneceğine karar vericilerin görüşü alınarak ve/veya literatürde var olan benzer çalışmalardan faydalanarak karar verilmelidir. Tespit edilen faktörler arasındaki anlamlı ilişkiler karar vericiler tarafından oluşturulur. Karar vericiler tarafından belirlenen faktörler arasında ikili karşılaştırmalar yapılırken bir faktörün başka bir faktör üzerinde hangi seviyede etkili olduğunu kesin olarak tespit etmek imkânsızdır. Bu nedendir ki karşılaştırmalar bulanık mantık kullanılarak dilsel ifadelerle yapılması gerekir. Bulanık mantık, dilsel ifadelerle karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar kullanılarak düzenlenir.

Aşama 2. Bulanık Direkt İlişki Matrisinin Oluşturulması (Z Matrisi)

Karar vericiler tarafından dilsel ifadeler kullanılarak, faktörler arasında ikili karşılaştırmalar yapılarak bulanık direkt ilişki matrisi oluşturulur. Böylece bir faktörün diğer bir faktörlerin her birisi üzerindeki etkisi ölçülmeye çalışılır. Ölçüm esnasında m adet karar verici olması nedeniyle $n \times n$ boyutunda m adet direkt ilişki matrisi elde edilir.

Direkt ilişki matrisi “Z” ile gösterilir ve genel yapısı şöyledir:

$$Z = \begin{bmatrix} 0 & \cdots & x_{ln} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{nl} & \cdots & 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Direkt ilişki matrisi simetrik bir matris değildir ve köşegen elemanları her bir kriterin kendisi ile olan ilişkiyi temsil ettiğinden 0 değerini alırlar. Dilsel ifadelerin etki değerlerine göre oluşturulan direkt ilişki matrisleri, bulanık mantık kullanılarak, üçgen bulanık sayılara göre $Z_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ şeklinde yeniden düzenlenir.

$$\tilde{Z}_{1j} = \frac{1}{m} = \sum_{i=1}^m x_{ij}^k \quad (3)$$

(3) numaralı denklem kullanılarak, elde edilen matrislerdeki değerlerin ortalamaları alınır ve m adet karar vericinin grup kararını gösteren bulanık direkt ilişki matrisi elde edilir.

Aşama 3. Normalize Edilmiş Bulanık Direkt İlişki Matrisinin Oluşturulması

Normalleştirme işleminin yapılabilmesi için, bir önceki aşamada oluşturulmuş olan bulanık direkt ilişki matrisinde yer alan tüm satır ve sütunlara ait üçgen bulanık sayı değerleri ayrı ayrı toplanarak, üçgen sayıların birincisi, ikincisi ve üçüncüsü için en yüksek değerler belirlenir. Bu sayı değerleri “rk” ile gösterilir. Bulanık direkt ilişki matrisinde yer alan tüm üçgen sayılar (5) ve (6) kullanılarak, kendi bloğuna ait en yüksek sayı değerine bölünerek, normalize edilir. Böylece tüm elemanları 0-1 aralığında yer alan normalize edilmiş bulanık direkt ilişki matrisi elde edilir. Normalize edilmiş direkt ilişki matrisi X ile gösterilir.

$$\tilde{X}_{ij}^k = \frac{\tilde{z}_{ij}^k}{r^k} = \left(\frac{l_{ij}^k}{r^k}, \frac{m_{ij}^k}{r^k}, \frac{u_{ij}^k}{r^k} \right) \quad (5)$$

$$r^k = 1^{\max} < i < n \left(\sum_{j=1}^n l_{ij}^k \right)$$

$$r^k = 1^{\max} < i < n \left(\sum_{j=1}^n l_{ij}^k \right) \quad (6)$$

$$r^k = 1^{\max} < i < n \left(\sum_{j=1}^n u_{ij}^k \right)$$

Aşama 4. Bulanık Toplam İlişki Matrisinin Oluşturulması

Bu aşamada normalize edilmiş bulanık direkt ilişki matrisinden hareketle (5) ve (6) kullanılarak, bulanık toplam ilişki matrisi elde edilir. Bulanık toplam ilişki matrisi T ile gösterilir.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \tilde{X} + \tilde{X}^2 + \tilde{X}^3 + \dots + (\tilde{X})^n \quad (7)$$

$$\tilde{T} = \sum_{i=1}^{\infty} \tilde{X}^i$$

$$\tilde{T} = \tilde{X}(I - \tilde{X})^{-1} \quad (8)$$

Burada normalize edilmiş bulanık direkt ilişki matrisini, I ise nxn boyutundaki birim matrisi göstermektedir. (7)’deki hesaplamaların yapılabilmesi için, üçgen bulanık sayılarla gösterilen normalize edilmiş direkt ilişki matrisi, l, m ve h değerlerine göre yeniden düzenlenerek, üç yeni matris elde edilir. Elde edilen matrislerle ilgili hesaplamalar ayrı ayrı (8) kullanılarak yapılır. Daha sonra bulunan sonuçlar tek bir matriste birleştirilerek, üçgen bulanık sayılardan oluşan bulanık toplam ilişki matrisi elde edilir.

Aşama 5. Etkileyen ve Etkilenen Faktörlerin Belirlenmesi

Bulanık toplam ilişki matrisi oluşturulduktan sonra satır değerlerinin toplamını gösteren R_1 ve sütun değerlerinin toplamını gösteren D_1 değerleri hesaplanır. R_1 , bir faktör tarafından başka faktörlere gönderilen doğrudan veya dolaylı etkilerin toplamını gösterir. Aynı faktöre diğer faktörlerden gelen etkilerin toplamı ise D_1 ile gösterilir. Bu değerler hesaplandıktan sonra her bir faktör için $(R_1 + D_1)$ ve $(R_1 - D_1)$ değerleri hesaplanır. $(R_1 + D_1)$ değeri yüksek olan faktörlerin diğer faktörlerle ilişkisi daha kuvvetlidir. $(R_1 - D_1)$ değeri pozitif olan faktörler ise diğer faktörler üzerinde daha fazla etkiye sahiptirler. Etkileyen ya da gönderici olarak ifade edilen bu faktörlerin daha fazla önceliğe sahip oldukları kabul edilir. $(R_1 - D_1)$ değeri negatif olan faktörler ise, daha düşük önceliğe sahiptirler. Etkilenen ya da alıcı olarak ifade edilen bu faktörler diğer faktörlerden daha fazla etkilenirler.

Aşama 6. Durulaştırma

Bir önceki aşamada hesaplanan $(R_1 + D_1)$ ve $(R_1 - D_1)$ değerleri üçgen bulanık sayılar (l, m, h) olarak ayrı ayrı hesaplanır. Bu sayıların tek bir sayıya dönüştürülebilmesi için durulaştırma işlemi yapılır. Bu işlemin yapılabilmesi için (9) ve (10) kullanılır.

$$\tilde{R}_i^{def} + \tilde{D}_i^{def} = \frac{1}{4}(l + 2m + h) \quad (9)$$

$$\tilde{R}_i^{def} - \tilde{D}_i^{def} = \frac{1}{4}(l + 2m + h) \quad (10)$$

Aşama 7. Faktör Ağırlıklarının Belirlenmesi

Faktör ağırlıklarının belirlenebilmesi için (11) ve (12) kullanılır.

$$w_i = \sqrt{(\tilde{R}_i^{def} + \tilde{D}_i^{def})^2 + (\tilde{R}_i^{def} - \tilde{D}_i^{def})^2} \quad (11)$$

$$W_i = \frac{w_i}{\sum_i^n w_i} \quad (12)$$

2.7.3. Bulanık (Fuzzy) Topsis

Hwang ve Yong tarafından 1980 yılında geliştirilmiş olan TOPSİS (Technique for Order Preference by Similarity to Solution) çok kriterli karar verme teknikleri içerisinde yer alır ve birçok alanda uygulama imkânı bulmuştur. TOPSİS yönteminin temel odak noktası pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak mesafedeki seçeneği belirleyerek karar vermeye yardımcı

olmaktır. Pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak olan seçenek en iyi karar seçeneği olarak kabul edilmektedir(Hwang ve Yoon, 1981; Özbek, 2017: 201)

2.7.3.1. Bulanık (Fuzzy) Topsis Aşamaları

Bulanık TOPSIS yönteminin uygulanma adımları aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Chen, 2000: 6):

1.Adım: Kriterlerin seçilmesi: Karar vericilerden bir ekip oluşturulur ve değerlendirme kriterleri belirlenir.

2.Adım: Sözel değişkenler kullanılarak değerlendirmelerin yapılması: Kriterlerin önem ağırlıkları için uygun sözel değişkenler seçilir ve kriterlere göre alternatiflerin değerlendirilmesi dilsel değişkenler kullanılarak yapılır. $\tilde{x}_{ij}^K = i$. Alternatifin i. kriter değerini göstermek üzere, K tane karar vericiden oluşan bir grupta, alternatiflerin kriter değerleri,

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{K} [\tilde{x}_{ij}^1 + \tilde{x}_{ij}^2 + \dots \tilde{x}_{ij}^K] \quad (13)$$

eşitliğinden hesaplanır.

3.Adım: Değerlendirmelerin bulanık sayılara dönüştürülmesi: Karar vericilerin önem ağırlıkları ve alternatiflerin değerlendirilmesi için belirledikleri sözel değişkenler üçgensel veya yamuk bulanık sayılara dönüştürülür. $\tilde{w}_{ij}^K = j$. karar kriterinin önem ağırlığını göstermek üzere, K tane karar vericiden oluşan bir grupta karar kriterlerinin önem ağırlıkları

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{K} [\tilde{w}_j^1 + \tilde{w}_j^2 + \dots \tilde{w}_j^K] \quad (14)$$

eşitliği kullanılarak hesaplanır. Bir bulanık çok amaçlı karar verme probleminin matrisi olarak gösterimi,

$$\bar{D} = \begin{matrix} & \begin{matrix} K2 \dots & K_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (15)$$

$$\tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n] \quad (16)$$

biçimindedir.

Burada $\tilde{x}_{ij}(\forall i, j)$ ve $\tilde{w}_j, (j = 1, 2, \dots, n)$ sözel değişkenler olmak üzere A_1, A_2, A_m alternatifleri; K_1, K_2, K_n karar kriterleri; $\tilde{x}_{ij} = K_j$ kriterine göre A_i alternatifinin bulanık kriter değerini ve $\tilde{w}_j = K_j$ kriterinin bulanık önem ağırlığını göstermektedir. Bu Sözel değişkenler $\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ ve $\tilde{w}_j = (a_{j1}, b_{j2}, c_{j3})$ şeklinde üçgen bulanık sayılar ile ifade edebilmektedir. $\tilde{D}$ matrisine bulanık karar matrisi, $\tilde{W}$ matrisine ise bulanık ağırlıklar matrisi adı verilir

4. Adım: Karar matrislerinin oluşturulması: Bulanık karar matrisi ve normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulur.

$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n}$ olarak ifade edilir. Burada $\tilde{r}_{ij}$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j}, \frac{b_{ij}}{c_j}, \frac{c_{ij}}{c_j} \right), j \in F, c_j^* = i^{max} c_{ij} \quad (17)$$

ya da

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right), j \in M, a_j^- = i^{min} a_{ij} \quad (18)$$

eşitliklerinden hesaplanmaktadır.

5.Adım: Ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisinin belirlenmesi: Ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi

$$\begin{aligned} \tilde{V} &= [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n} \\ \tilde{v}_{ij} &= \tilde{r}_{ij} \times \tilde{w}_{ij} \end{aligned} \quad (19)$$

şeklinde hesaplanarak oluşturulur.

6. Adım: Negatif ve pozitif ideal çözümün belirlenmesi: Bulanık pozitif ideal çözüm ve bulanık negatif ideal çözüm

$$\begin{aligned} A^+ &= (\tilde{v}_1^+, \tilde{v}_{2,\dots}, \tilde{v}_n^+) \\ A^- &= (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_{2,\dots}, \tilde{v}_n^-) \end{aligned} \quad (20)$$

şeklinde tespit edilir.

7.Adım: Uzaklıkların hesaplanması: Her bir alternatifin bulanık pozitif ideal çözümünden ve bulanık negatif ideal çözümünden uzaklıkları

$$\begin{aligned} d_i^+ &= \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+), i = 1, 2, \dots, m \\ d_i^- &= \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-), i = 1, 2, \dots, m \end{aligned} \quad (21)$$

ilgili formüller kullanılarak tespit edilir.

8.Adım: Yakınlık katsayılarının bulunması: Her alternatif için yakınlık katsayıları

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+} \quad i=1, 2, \dots, m \quad (22)$$

şeklinde hesaplanır.

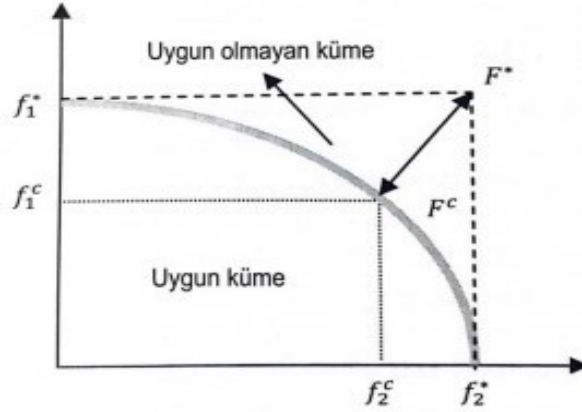
9.Adım: Alternatiflerin sıralanması: Yakınlık katsayıları kontrol edilerek, tüm alternatifler sıralanır ve en yüksek yakınlık katsayısına sahip olan alternatif seçilir. Yakınlık katsayısının yüksek olması, bir alternatifin bulanık pozitif ideal çözüme daha yakın ve bulanık negatif ideal çözüme daha uzak olduğunu ifade eder.

10. Adım: Sürecin sonuçlandırılması ve değerlendirilmesi: Alternatiflerin sıralanması yapıldıktan sonra yakınlık katsayılarının değerlerine bakılarak seçimin risk içerip içermediği kontrol edilir. Eğer yakınlık katsayısı sonuçları riskli bölgede yer alıyorsa karar vericilerden değerlendirmelerini tekrar yapmaları istenebilir veya sürece yeni adayların katılımı ile örneklem büyüklüğü artırılmalıdır.

2.7.4. Bulanık (Fuzzy) Vikor

Opricovic ve Tzeng tarafından 2004 yılında geliştirilmiş olan VİKOR (ViseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) yöntemi Çok Ölçütlü Optimizasyon ve Uzlaşık Çözüm olarak ifade edilir. Yöntem en uygun karar seçeneğini tespit etmek için ihtimallerden performansı en iyi olanın tercih edilmesi veya karar seçeneklerinin performanslarına göre sıralanması fikrine dayanmaktadır. Yöntemin amacı, karar seçeneklerinin sıralanmasında ideal çözüme en yakın olan uzlaşık çözüme ulaşmaktır. Uzlaşık çözüme ulaşmak için her bir ölçüte göre değerlendirilen her seçeneğin, ideal seçeneğe yakınlık değerleri karşılaştırılır (Opricovic ve Tzeng, 2004: 450; Özbek, 2017: 217)

Grafik 2: VİKOR Yönteminde İdeal Ve Uzlaşık Çözüm



Kaynak: Özbek, 2017:217

2.7.4.1. Fuzzy Vikor Aşamaları

1.Adım: Karar vericilerin değerlendirmelerinin birleştirilmesi. Her bir kriterin bütünleştirilmiş bulanık ağırlığı aşağıdaki formül ile hesaplanır. Burada n karar verici sayısıdır.

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{n} [\sum_{e=1}^n \tilde{w}_j^e] \quad j = 1, 2, \dots, k \quad (23)$$

i . alternatifin j . kriterine göre önem ağırlığı ise aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{n} [\sum_{e=1}^n \tilde{x}_{ij}^e] \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (24)$$

2. Adım: Bulanık karar matrisinin oluşturulması.

$$\begin{aligned} & C_1, C_2, \dots, C_k \\ \bar{D} = & \begin{bmatrix} A_1 & \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ A_2 & \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_m & \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \\ & i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, k \\ & \tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n] \quad j = 1, 2, \dots, k \end{aligned} \quad (25)$$

Burada $\tilde{x}_{ij}$, C_j kriterine göre A_i alternatifinin derecesi; $\tilde{w}_j$, j . kriterin önem ağırlığıdır.

3. Adım: Niteliklerin fayda veya maliyet niteliği olması dikkate alınarak bulanık en iyi $\tilde{f}_j^*$ ve bulanık en kötü $\tilde{f}_j^-$ değerler belirlenmesi.

$$\tilde{f}_j^* = \max_i \tilde{x}_{ij} \quad , \quad \tilde{f}_j^- = \min_i \tilde{x}_{ij} \quad (26)$$

4. Adım: $\tilde{S}_i$ ve $\tilde{R}_i$ değerlerinin hesaplanması

$$\begin{aligned} \tilde{S}_i &= \sum_{j=1}^k \tilde{w}_j (\tilde{f}_j^* - \tilde{x}_{ij}) / (\tilde{f}_j^* - \tilde{f}_j^-) \\ \tilde{R}_i &= \max_j [\tilde{w}_j (\tilde{f}_j^* - \tilde{x}_{ij}) / (\tilde{f}_j^* - \tilde{f}_j^-)] \end{aligned} \quad (27)$$

$\tilde{S}_i$, A_i alternatifinde, kriter değerlerinin bulanık en iyi değere olan uzaklıklarının toplamıdır. $\tilde{R}_i$ ise j . kritere göre A_i alternatifinin bulanık en kötü değere olan maksimum uzaklığıdır. Diğer bir ifadeyle $\tilde{S}_i$ ve $\tilde{R}_i$ değerleri A_i alternatifinin ortalama ve en kötü skorlarını göstermektedir.

5. Adım: $\tilde{S}^*$, $\tilde{S}^-$, $\tilde{R}^*$, $\tilde{R}^-$ ve $\tilde{Q}_i$ değerleri hesaplanır.

$$\begin{aligned} \tilde{S}^* &= \min_i \tilde{S}_i, & \tilde{S}^- &= \max_i \tilde{S}_i \\ \tilde{R}^* &= \min_i \tilde{R}_i, & \tilde{R}^- &= \max_i \tilde{R}_i \\ \tilde{Q}_i &= v (\tilde{S}_i - \tilde{S}^*) / (\tilde{S}^- - \tilde{S}^*) + (1 - v) (\tilde{R}_i - \tilde{R}^*) / (\tilde{R}^- - \tilde{R}^*) \end{aligned} \quad (28)$$

Burada $\tilde{S}^*$ maksimum grup faydasını, $\tilde{R}^*$ karşıt görüştekilerin minimum pişmanlığını ifade etmektedir. $\tilde{Q}_i$ İndeksi grup faydasının ve minimum pişmanlığın birlikte değerlendirilmesiyle hesaplanır. v Değeri maksimum grup faydasını sağlayan stratejinin ağırlığını ifade eder.

6. Adım: Üçgen bulanık sayı $\tilde{Q}_i$ durulaştırılır ve $\tilde{Q}_i$ indeksi elde edilir. Literatürde farklı durulaştırma yöntemleri olmasına karşın bu çalışmada durulaştırma aşamasında Hsieh vd. (2004) tarafından önerilen BNP (Best Nonfuzzy Performance Value) yöntemi kullanılmıştır. Burada u_i üçgen bulanık sayının üst değerini, m_i orta değerini, l_i ise alt değerini göstermektedir.

$$BNP_i = [(u_i - l_i) + (m_i - l_i)] / 3 + l_i \quad \forall_i \quad (29)$$

7. Adım: Uzlaşık çözüm kümesinde şartları sağlayan en küçük $\tilde{Q}_i$ değerine sahip alternatif en iyi çözüm olarak seçilir.

$\tilde{Q}_i$ indeksi alternatiflerin sıralanmasında kullanılır. Bu indeksin en küçük değeri en iyi alternatifi göstermektedir. Yani minimum olan alternatif en iyi çözüm olarak seçilir.

2.8. Araştırmanın Bulguları

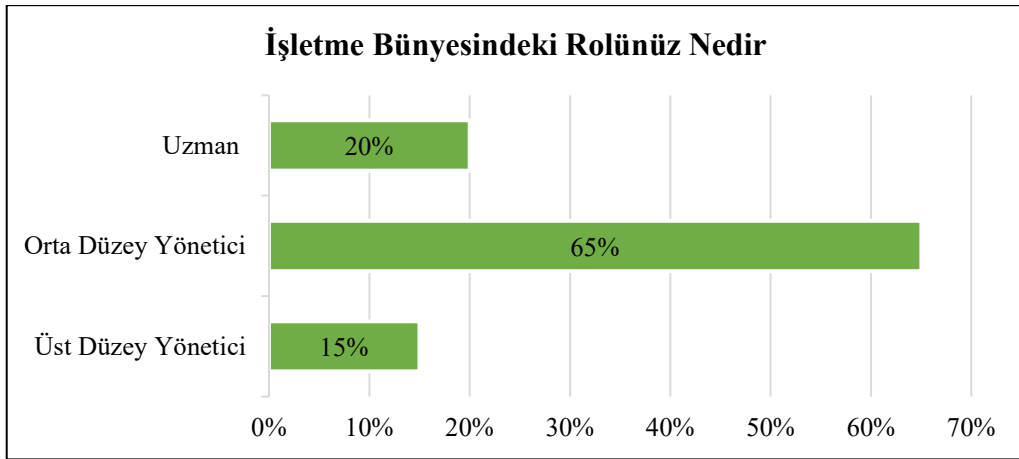
Bu bölümde, ilgili literatür çalışmaları ve uzman ekip görüşleri nezdinde elde edilen kriterler ve performans göstergeleri, 3000'e yakın kişiye anketler gönderilerek yorumlaması istenmiştir. Dönüşlerden 279 adet anket değerlendirmeye tabi tutularak analize dâhil edilmiştir. Elde edilen verilerden ilk olarak değerlendirme kriterleri Bulanık Dematel yöntemi kullanılarak ağırlıklandırılacak. Daha sonra elde edilen ağırlıklar kullanılarak Bulanık Topsis ve Bulanık Vikor Yöntemleri kullanılarak performan gösterleri ilgili kriterler nezdinde önem derecelerine göre sıralaması yapılmasına yer verilmiştir.

2.8.1. Anket Sorularının Yorumlanması

Hazırlanmış olan anket çalışmasında çok kriterli karar verme teknikleri çerçevesinde kullanılacak ilişki matrisleri doldurma soruları dışında sektörün varolan durumunu genel olarak ortaya koymak amacı ve uzman ekip önerileri doğrultusunda 9 başlık altında belli başlı sorular sorulmuştur. İlk olarak hazırlanmış olan bu 9 soruya verilen cevapların yorumlanması yapılmıştır.

İlk olarak “işletme bünyesindeki rolünüz nedir?” sorusuna verilen cevaplar Grafik 3 yardımıyla yorumlanmaktadır.

Grafik 3: Şirket Bünyesindeki Rolünüz Nedir? Sorusuna Verilen Cevapların Oransal Dağılımı.



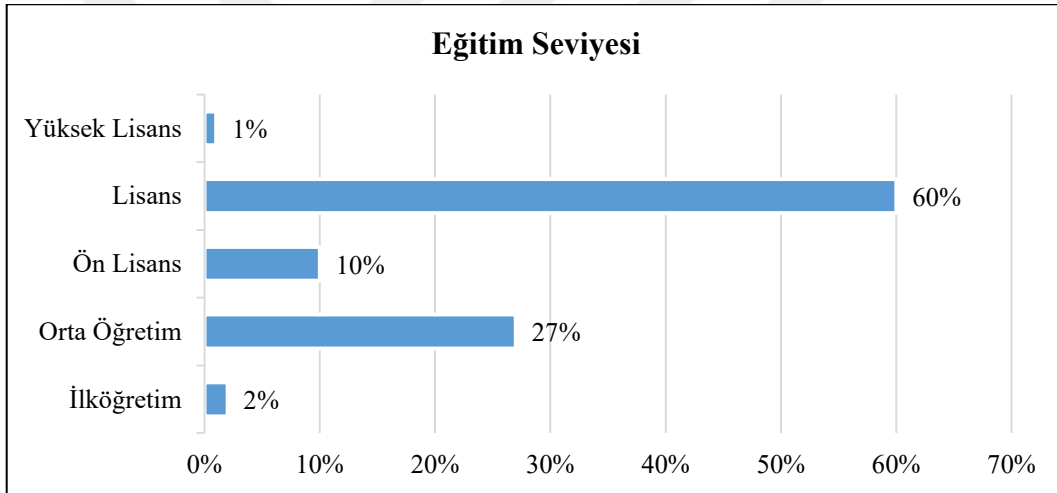
Anket sonuçlarına göre, ankete katılan kişilerin işletme bünyesindeki rolleri incelendiğinde, farklı rollerin dağılımında belirgin örüntüler görülmektedir. Garafik 1'deki verilere göre orta düzey yöneticilerin %65'lik oranla en büyük paya sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, lojistik işletmelerin günlük operasyonlarının yönetimi ve stratejik kararların uygulanmasında orta düzey yöneticilerin önemini vurgulamaktadır. Aynı zamanda, uzmanların %20'lik oranla belirgin bir

temsilci olduğu görülmüştür. Bu uzmanlar, lojistik 4.0 teknolojilerinin uygulanması ve entegrasyonunda kritik bir rol oynarlar.

Diğer yandan, üst düzey yöneticilerin %15'lik oranla daha az temsil edildiği dikkat çekmektedir. Bu da belirli bir karar alma ve stratejik vizyon sağlama yetkisine sahip olan liderlerin sayısının sınırlı olduğunu gösterebilir. Sonuç olarak, tedarik zincirinde hizmet veren işletmelerin dijitalleşme süreçlerinde farklı rollerin dengeli bir şekilde dağılması, başarılı ve sürdürülebilir bir dönüşüm için önemli bir faktördür.

Bir sonraki aşamada “ eğitim seviyeniz nedir?” sorusuna verilen cevaplar Grafik 4 yardımıyla yorumlanmaktadır.

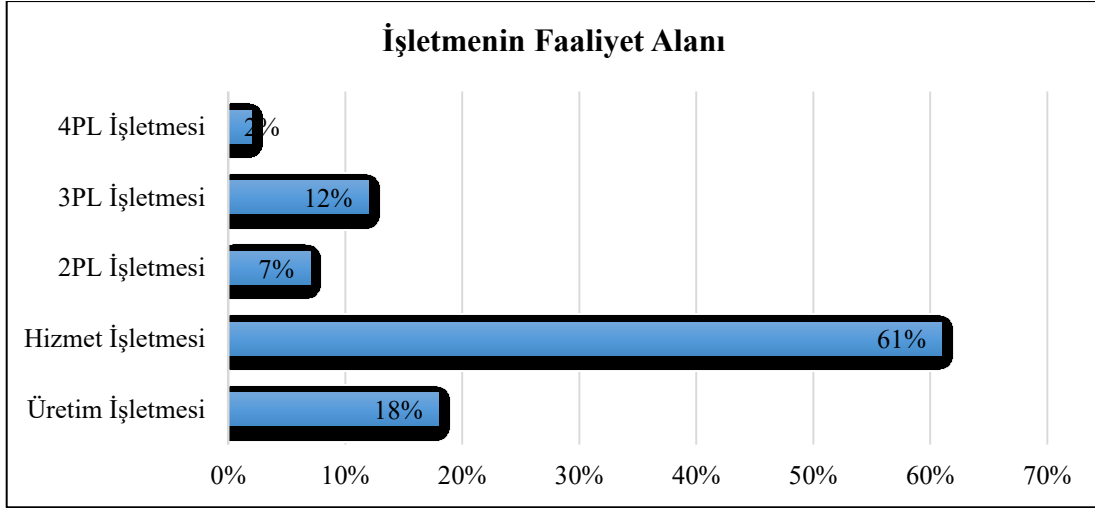
Grafik 4: Eğitim Seviyeniz Hakkında İşaretleme Yapınız. Sorusuna Verilen Cevapların Oransal Dağılımı



Anket sonuçlarını göre, lojistik hizmet sunan işletmelerdeki çalışanların eğitim seviyeleri çeşitlilik göstermektedir. En yüksek temsil oranına sahip olan eğitim seviyesi %60 ile lisans düzeyindedir. Bu, lojistik sektöründe çalışanların çoğunluğunun üniversite eğitimi almış olduğunu ve bu eğitim düzeyinin sektörde yaygın olduğunu göstermektedir. Orta öğretim düzeyinde eğitim almış çalışanlar ise %27'lik bir oranla ikinci sırada gelmektedir. Bu, lojistik sektöründe çalışanların önemli bir kısmının orta öğretim düzeyinde eğitim aldığını ve bu eğitim düzeyinin sektörde yaygın olduğunu göstermektedir. Ön lisans düzeyinde eğitim almış çalışanlar %10'luk bir oranla üçüncü sıradadır, ardından ilköğretim düzeyinde eğitim almış çalışanlar %2'lik bir oranla gelmektedir. Yüksek lisans düzeyinde eğitim almış çalışanların oranı ise %1'dir ve ankete katılanlardan doktora eğitimi alan kişiye rastlanılmamıştır. Bu sonuçlar, lojistik sektöründeki çalışanların çeşitli eğitim seviyelerine sahip olduğunu ve sektördeki işgücü çeşitliliğini yansıttığını göstermektedir.

Bir sonraki aşamada “ işletmenizin faaliyet alanı nedir?” sorusuna verilen cevaplar Grafik 5 yardımıyla yorumlanmaktadır.

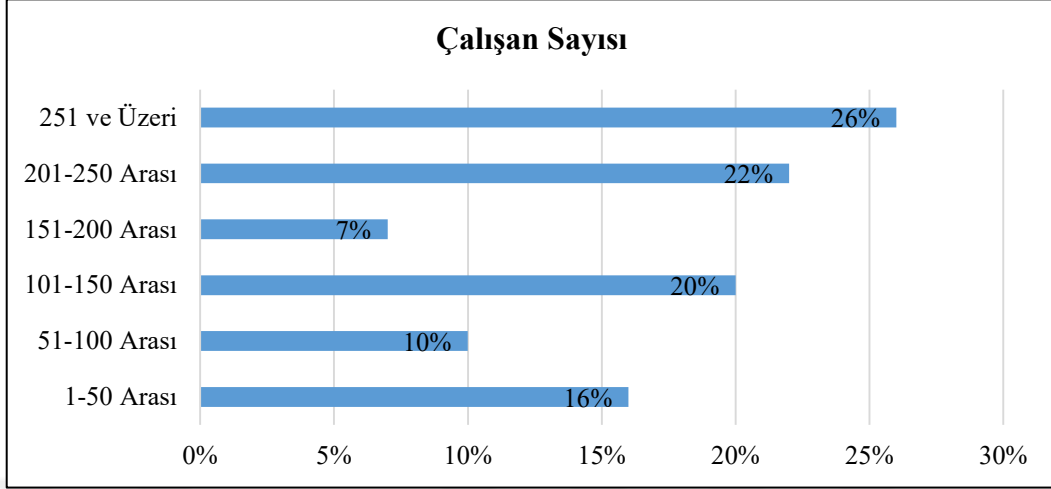
Grafik 5: Çalışmış Olduğunuz İşletmenin Faaliyet Alanı Hakkında İşaretleme Yapınız.
Sorusuna Verilen Cevapların Oransal Dağılımı



Anket sonuçlarına göre, lojistik hizmet sunan işletmelerin faaliyet alanlarına ilişkin oranlarına bakıldığında hizmet işletmeleri %61'lik oranla en yüksek temsil oranına sahiptir. Ardından, üretim işletmeleri %18'lik oranla gelmektedir. Diğer faaliyet alanları ise şu oranlara sahiptir: 3PL işletmeleri %12, 2PL işletmeleri %7 ve 4PL işletmeleri %2'lik oranlarla temsil edilmektedir. Bu dağılım, lojistik sektöründeki işletmelerin farklı sektörlerde ve iş modellerinde faaliyet gösterdiğini ve dijitalleşme sürecinin bu çeşitli işletme türlerini nasıl etkilediğini anlamak için önemli bir gösterge olarak değerlendirilebilir.

Bir sonraki aşamada “ işletmenizin çalışan sayısı nedir?” sorusuna verilen cevaplar Grafik 6 yardımıyla yorumlanmaktadır.

Grafik 6: İşletmenizde Çalışan Sayısı Hakkında İşaretleme Yapınız. Sorusuna Verilen Cevapların Oransal Dağılımı

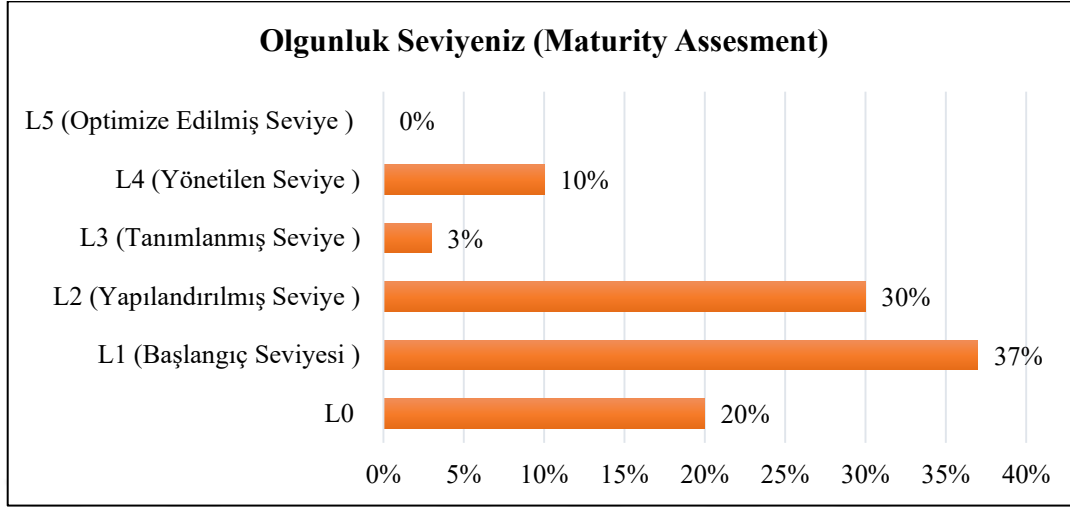


Anket sonuçlarına göre, lojistik hizmet sunan işletmelerin çalışan sayıları incelendiğinde, çeşitli büyüklüklerdeki işletmelerin temsil edildiği görülmektedir. Ankete katılan işletmelerin %26'sı 251 ve üzeri çalışan sayısına sahipken, %22'si 201-250 arası çalışana sahip işletmelerden oluşmaktadır. Büyük ölçekli işletmelerin bu yüksek oranı, dijital dönüşüm sürecindeki etkilerinin ve performans katkılarının belirgin olabileceğini göstermektedir.

Bununla birlikte, %16 ve %22'lik oranlarla 1-50 arası ve 201-250 arası çalışan sayısına sahip işletmeler de aktif bir şekilde dijital dönüşüm sürecine katılmaktadır. Bu, küçük ve orta ölçekli işletmelerin de performanslarını artırmak ve rekabet avantajı elde etmek için dijitalleşmeye odaklandığını yansıtmaktadır. Ancak, 51-100 arası ve 151-200 arası çalışan sayısına sahip işletmelerin oranları daha düşüktür.

Bir sonraki aşamada “işletmenizin çalışan sayısı nedir?” sorusuna verilen cevaplar Grafik 7 yardımıyla yorumlanmaktadır.

Grafik 7: İşletmenizin Lojistik 4,0 Düzeyinde Olgunluk Seviyeniz (Maturity Assesment) Nedir? İşaretleme Yapınız. Sorusuna Verilen Cevapların Oransal Dağılımı

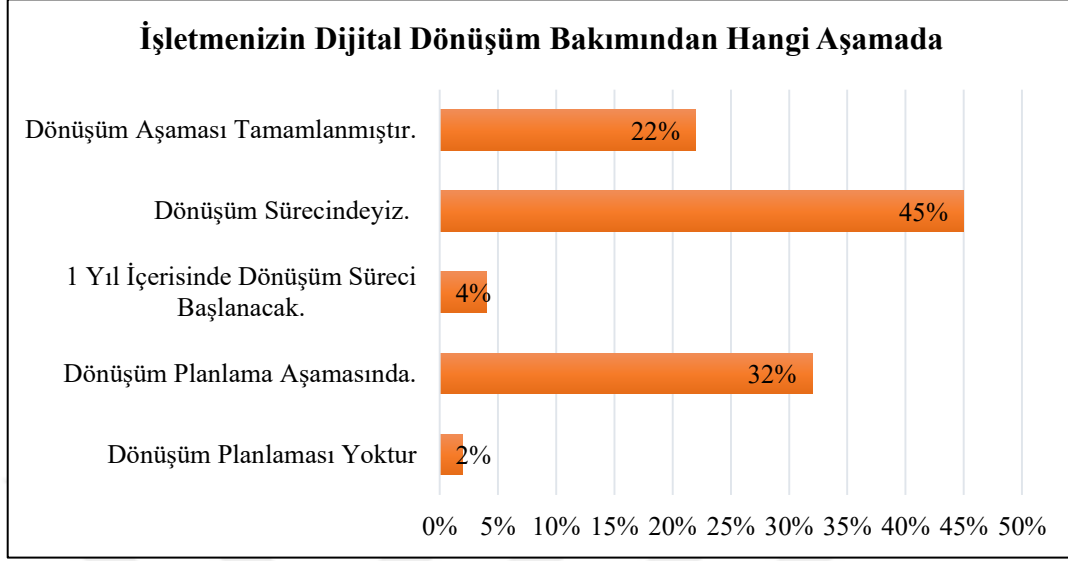


Anket sonuçları, lojistik hizmet sunan işletmelerin Lojistik 4.0 düzeyindeki olgunluk seviyelerini değerlendirmek için yapılan değerlendirmeleri göstermektedir. En yaygın olarak, %37'lik bir oranla işletmelerin L1 seviyesinde (Başlangıç Seviyesi) olduğu görülmektedir. Bu, işletmelerin henüz dijitalleşme sürecinin başlangıç aşamalarında olduklarını ve Lojistik 4.0 konseptini tam olarak benimseme ve uygulama yolunda ilk adımları attıklarını gösterir. Bununla birlikte, %30'luk bir oranla işletmelerin L2 seviyesinde (Yapılandırılmış Seviye) olduğu gözlemlenmektedir. Bu işletmeler, dijitalleşme stratejilerini belirlemiş, lojistik süreçlerini optimize etmek için belirli adımlar atmış ve dijital teknolojileri kısmen entegre etmiş olabilirler.

Diğer yandan, L0 seviyesinde (%20) olan işletmelerin oranı, henüz Lojistik 4.0 kavramıyla tanışmamış veya dijitalleşme sürecine başlamamış işletmeleri temsil etmektedir. Bu işletmelerin, dijital dönüşüm konusunda bilinçlenmeye veya bu alandaki yeteneklerini geliştirmeye ihtiyaç duydukları düşünülebilir. L4 seviyesinde olan işletmelerin oranı %10 olarak gözükmektedir. Bu oran yoğun şekilde dijitalleşen dünya da işletmelerin rekabet üstünlüğü elde edebilecek işletmelerin yeterli sayıda olmadığı ama gelecek açısından diğer işletmelere öncü rol oynaması açısından önemli bir oran olduğunu da göstermektedir. L3 seviyesinde (%) olan işletmelerin oranı oldukça düşüktür ve bu işletmelerin, dijitalleşme sürecinde daha ileri aşamalara geçmeye başladıklarını ancak henüz tam olarak tanımlanmış bir lojistik 4.0 stratejisine sahip olmadıklarını gösterebilir. Son olarak, optimize edilmiş seviye olan L5 seviyesinde hiçbir işletmenin bulunmaması, daha gelişmiş dijital dönüşüm stratejilerinin henüz yaygın olarak benimsenmediğini veya bu seviyeye ulaşmanın zorluğunu yansıtabilir.

Bir sonraki aşamada “ işletmenizin dijital dönüşüm bakımından hangi aşamada?” sorusuna verilen cevaplar Grafik 8 yardımıyla yorumlanmaktadır.

Grafik 8: İşletmenizin Dijital Dönüşüm Bakımından Hangi Aşamada Olduğunu Düşünüyorsunuz? İşaretleme Yapınız. Sorusuna Verilen Cevapların Oransal Dağılımı

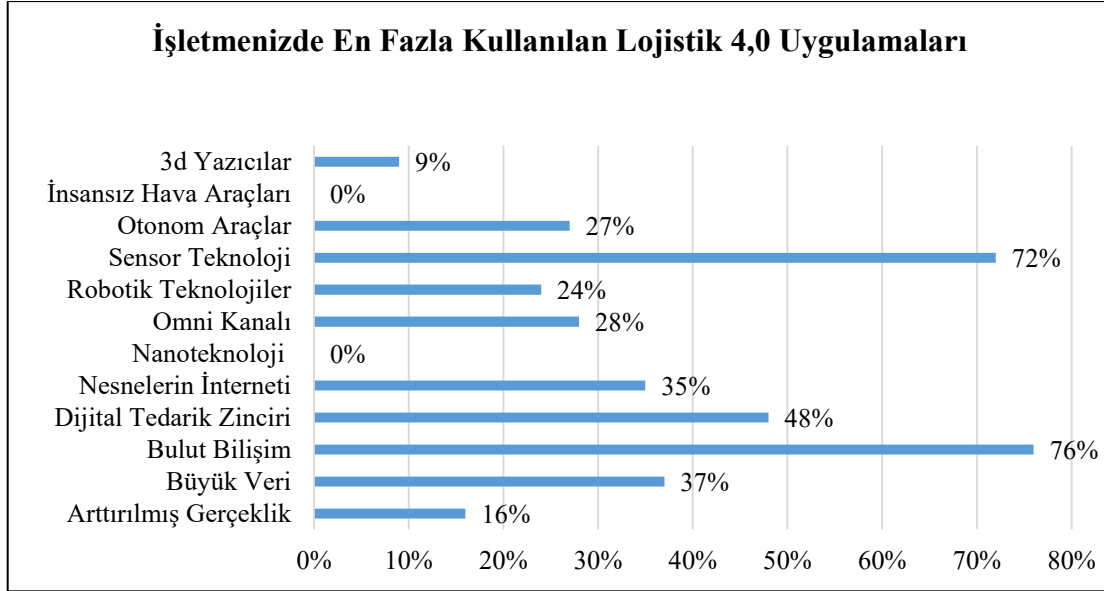


Anket sonuçları, lojistik hizmet sunan işletmelerin dijital dönüşüm süreçlerinin farklı aşamalarda olduğunu göstermektedir. İşletmelerin %45'i dijital dönüşüm sürecinde olduklarını belirtmiştir. Bu işletmelerin dijital teknolojileri aktif olarak benimsemeye ve mevcut iş süreçlerine entegre etmeye başladıklarını gösterir. Dönüşüm sürecinde olan işletmeler, daha verimli, esnek ve müşteri odaklı hizmetler sunmak için dijital araçları kullanarak iş süreçlerini optimize etmeye çalışabilirler. Bununla birlikte, %32'lik bir oranla işletmelerin hala dönüşüm planlama aşamasında oldukları gözlemlenmektedir. Bu işletmeler, dijital dönüşümün potansiyel faydalarını değerlendirirken, mevcut durumları analiz etmekte ve uygun stratejileri belirlemek için planlama sürecinde çalışıyor olabilirler.

Diğer yandan, işletmelerin %22'si dijital dönüşüm aşamasını tamamlamış durumda olduğu belirtilmiştir. Bu işletmelerin dijitalleşme stratejilerini başarılı bir şekilde uyguladıklarını ve belirlenen hedeflere ulaştıklarını gösterebilir. Tamamlanan dönüşüm süreci, işletmelerin daha rekabetçi hale gelmesini sağlayabilir ve operasyonel verimliliklerini artırabilir. Ancak, yalnızca %4'lük bir oranla 1 yıl içinde dönüşüm sürecine başlanacak işletmelerin oranı oldukça düşüktür. Bu, diğer işletmelerin dijitalleşme konusunda daha aceleci olabileceğini veya dijital dönüşüm stratejilerini geliştirmek için daha fazla zaman ve kaynak ayırmaları gerektiğini düşündüklerini gösterebilir. Her geçen gün rekabetin acımasızlaştığı dijital dünyada, dijital dönüşüm sürecine henüz başlamamış olan işletmelerin oranı da (%2) göz ardı edilemeyecek kadar belirgindir. Bu işletmeler, dijitalleşme konusunda farkındalık düzeyini artırmalı ve uygun stratejileri oluşturarak rekabet avantajı elde etmek için adımlar atmaları gerekmektedir.

Bir sonraki aşamada “işletmenizde en fazla kullanılan lojistik 4,0 uygulaması nedir?” sorusuna verilen cevaplar Grafik 9 yardımıyla yorumlanmaktadır.

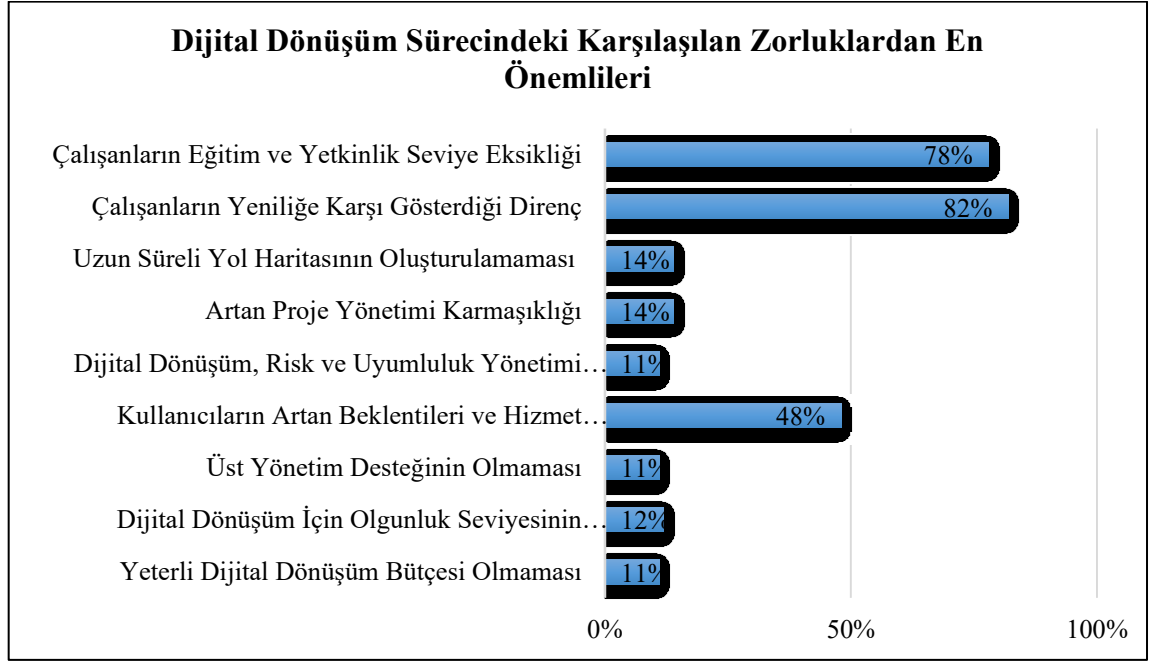
Grafik 9: İşletmenizde En Fazla Kullanılan Lojistik 4,0 Uygulamaları Hangileridir? (Birden Fazla Seçim Yapılabilir). Sorusuna Verilen Cevapların Oransal Dağılımı



Anket sonuçlarına göre, lojistik hizmet sunan işletmelerin Lojistik 4.0 uygulamalarını belirlemek için yapılan değerlendirmede çeşitli oranlar öne çıkmaktadır. En yüksek oran %76 ile Bulut Bilişimde görülmüştür. Bulut bilişim, işletmelere esneklik ve veri erişimi konusunda önemli avantajlar sunmaktadır. İkinci sırada %72 ile Sensor Teknoloji gelmektedir. Sensor teknolojisi, lojistik süreçlerin gerçek zamanlı izlenmesini ve verimliliğin artırılmasını sağlar. %48 oranıyla üçüncü sırada ise Dijital Tedarik Zinciri bulunmaktadır. Dijital tedarik zinciri, stok yönetimi, tedarikçi ilişkileri ve lojistik operasyonlardaki verimlilikleri artırma gibi önemli avantajlar sunar. %37 oranıyla Büyük Veri dördüncü sırada ve beşinci sırada %35 oranla Nesnelerin İnterneti gelmektedir. %28 oranıyla omni kanalı altıncı sırada, %27 oranıyla otonom araçlar yedinci sırada, %24 oranıyla robotik teknolojiler sekizinci sırada, %16 oranıyla arttırılmış gerçeklik dokuzuncu sırada, %9 oranıyla 3d yazıcılar onuncu sırada yer alırken %0 oranlarıyla nanoteknoloji ve insansız hava araçları son sırada yer almaktadır.

Bir sonraki aşamada “işletmenizde dijital dönüşüm sürecindeki karşılaşılan zorluklar nelerdir?” sorusuna verilen cevaplar Grafik 10 yardımıyla yorumlanmaktadır.

Grafik 10: İşletmenizde Dijital Dönüşüm Sürecindeki Karşılaşılan Zorluklardan Hangi 3'ünün En Önemli Unsur Olduğunu Düşünüyorsunuz? Sorusuna Verilen Cevapların Oransal Dağılımı

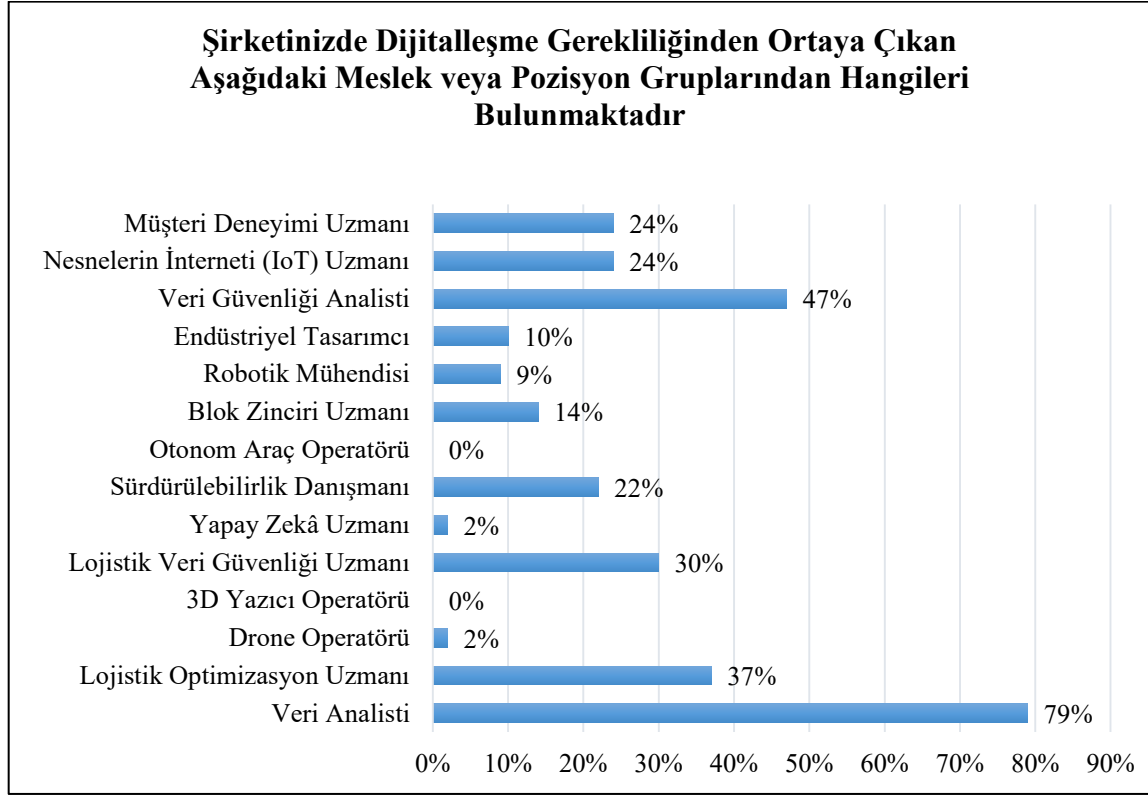


Anket sonuçları, lojistik hizmet sunan işletmelerin dijital dönüşüm sürecinde karşılaştığı zorlukların belirlenmesinde önemli ipuçları sağlıyor. İşletmelerin dijitalleşme yolculuğunda en yüksek oranlar %82 ve %78 ile sırasıyla Çalışanların Yeniliğe Karşı Gösterdiği Direnç ve Çalışanların Eğitim ve Yetkinlik Seviye Eksikliği olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, işletmelerin dijital dönüşümünü yönlendirirken çalışanların dijitalleşme sürecine adapte olmalarının ve gerekli yetkinliklere sahip olmalarının önemini vurgulamaktadır. Üçüncü sırada, %48 oranıyla Kullanıcıların Artan Beklentileri ve Hizmet İhtiyaçları bulunmaktadır. Bu sonuçlar, işletmelerin müşteri odaklı stratejileri belirlerken müşteri taleplerini ve beklentilerini dikkate almalarının önemini göstermektedir.

Diğer yandan, artan proje yönetimi karmaşıklığı ve uzun süreli yol haritasının oluşturulamaması gibi konular, işletmelerin dijital dönüşüm sürecini etkin bir şekilde yönetmesini engelleyebilir ve hedeflere ulaşmayı güçleştirebilir. Bu nedenle, işletmelerin stratejik planlama ve yönetim alanında çözümler geliştirmesi ve uygun adımlar atması kritik öneme sahiptir.

Bir sonraki aşamada “ işletmenizde dijitalleşme gerekliliğinden ortaya çıkan meslek veya pozisyon grupları nelerdir?” sorusuna verilen cevaplar Grafik 11 yardımıyla yorumlanmaktadır.

**Grafik 11: İşletmenizde Dijitalleşme Gerekliliğinden Ortaya Çıkan Aşağıdaki Meslek veya Pozisyon Gruplarından Hangileri Bulunmaktadır? (Birden Fazla Seçim Yapılabilir).
Sorusuna Verilen Cevapların Oransal Dağılımı**



Anket sonuçlarına göre, lojistik hizmet sunan işletmelerde dijitalleşme gerekliliğinden ortaya çıkan meslek veya pozisyon gruplarının oransal dağılımı incelendiğinde, en yüksek orana sahip pozisyon %79 ile Veri Analisti olarak belirlenmiştir. Veri analistlerinin bu yüksek oranı, lojistik işletmelerin büyük miktarda veriyi analiz ederek iş süreçlerini optimize etme ihtiyacını yansıtmaktadır. İkinci sırada ise %47 oranıyla Veri Güvenliği Analisti yer almaktadır. Günümüzde veri güvenliği, özellikle dijitalleşmenin artmasıyla birlikte işletmelerin öncelikli endişeleri arasında yer almakta ve bu alanda uzmanlara olan talep giderek artmaktadır.

Üçüncü sırada ise %37 ile Lojistik Optimizasyon Uzmanı ve onu takiben %30 ile Lojistik Veri Güvenliği Uzmanı gelmektedir. Lojistik optimizasyon uzmanlarının yüksek oranı, lojistik işletmelerin operasyonel verimliliği artırmak ve maliyetleri azaltmak için dijital teknolojilerden faydalanma eğilimini yansıtmaktadır. Ayrıca, lojistik veri güvenliği uzmanlarının da önemi giderek artmaktadır, çünkü işletmeler dijitalleşme sürecinde güvenlik açıklarını minimize etmek için uzman desteğine ihtiyaç duymaktadır. Bu sonuçlar, lojistik sektöründe dijitalleşme sürecinin önemli meslek ve pozisyon gruplarını etkilediğini ve işletmelerin bu alandaki uzman ihtiyacının giderek arttığını göstermektedir.

Diğer yandan, dijitalleşme sürecinde gerekliliği belirlenen diğer meslek veya pozisyon grupları da göz ardı edilmemelidir. Örneğin, Nesnelerin İnterneti (IoT) Uzmanı ve Müşteri Deneyimi Uzmanı gibi pozisyonlar da işletmelerin dijital dönüşüm stratejilerini desteklemek için önemlidir. Nihayetinde, işletmelerin dijitalleşme sürecinde, çeşitli meslek veya pozisyon gruplarının bir araya gelerek işletmenin dijital dönüşüm hedeflerine ulaşmasına katkı sağladığı görülmektedir.

2.8.2. Bulanık (Fuzzy) DEMATEL Çözüm

DEMATEL yöntemi bir probleme etki eden kriterlerin kendi aralarındaki sebep sonuç ilişkilerinin elde edilmesini sağlamaktadır. DEMATEL metodu bu özelliği ile diğer çok kriterli karar verme yöntemlerine üstünlük sağlayarak daha kapsamlı sonuçlar ve çıkarımlar elde edilmesini sağlamaktadır. İlgili literatür ve sektör temsilcileri görüş ve önerileri dikkate alınarak 6 adet lojistik 4.0 uygulaması, Arttırılmış Gerçeklik (K1), Bulut Bilişim (K2), Nesnelerin İnterneti (K3), Robotik Sensör Teknolojiler (K4), İnsansız Araçlar (K5) ve Uygulama / Program Kullanımı (K6) şeklinde tespit edilmiştir.

Araştırmanın bu bölümünde bulanık DEMATEL metodu kullanılarak lojistik 4.0 uygulamalarının kendi içerisinde, birbirlerine karşı önem derecelerini, 276 katılımcının Ek 1'deki anket kullanılarak Tablo 2'deki bulanık mantık sözel ifade karşılığına denk gelen puanları göz önünde bulundurarak değerlendirmeleri istenmiştir. Ardından kriterlerin birbirleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla 276 adet anket sonuç ortalamaları alınarak Tablo 3'teki bulanık skalanın oluşturulması sağlanmıştır.

Tablo 3. Faktörlerin Belirlenmesi ve Bulanık Skalanın Oluşturulması

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
K1	0	DE	YE	ESE	YE	DE
K2	ESE	0	YE	ESE	ESE	DE
K3	ESE	ESE	0	ESE	YE	DE
K4	YE	DE	YE	0	YE	DE
K5	YE	ESE	YE	ESE	0	DE
K6	ESE	DE	YE	DE	YE	0

Tablo 3'te elde edilen bulgular 2. Adım olarak (2) nolu denklem göz önünde bulundurularak ve (3) nolu denklem kullanılarak Tablo 4'teki direk ilişki matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 4. Bulanık Direkt İlişki Matrisinin Oluşturulması (Z Matrisi)

Direkt İlişki Matrisi (Z Matrisi)																		
	K1			K2			K3			K4			K5			K6		
K1	0	0	0	0	0,25	0,5	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1	0	0,25	0,5
K2	0,3	0,5	0,75	0	0	0	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0	0,25	0,5
K3	0,3	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0	0	0	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1	0	0,25	0,5
K4	0,5	0,75	1	0	0,25	0,5	0,5	0,75	1	0	0	0	0,5	0,75	1	0	0,25	0,5
K5	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0	0	0	0	0,25	0,5
K6	0,3	0,5	0,75	0	0,25	0,5	0,5	0,75	1	0	0,25	0,5	0,5	0,75	1	0	0	0

Tablo 4’te elde edilen bulgular 3. Adım olarak (4) ve (5) nolu denklemler göz önünde bulundurularak yapılan işlemler neticesinde Tablo 5’teki normalize edilmiş direk ilişki matrisi (X Matrisi) oluşturulmuştur.

Tablo 5. Normalize Edilmiş Bulanık Direkt İlişki Matrisinin Oluşturulması

Normalize Edilmiş Doğrudan İlişki Matrisi(X matrisi)																		
	K1			K2			K3			K4			K5			K6		
K1	0	0	0	0	0,09	0,13	0,33	0,27	0,25	0,17	0,18	0,19	0,33	0,27	0,25	0	0,09	0,13
K2	0,2	0,18	0,19	0	0	0	0,33	0,27	0,25	0,17	0,18	0,19	0,17	0,18	0,19	0	0,09	0,13
K3	0,2	0,18	0,19	0,17	0,18	0,19	0	0	0	0,17	0,18	0,19	0,33	0,27	0,25	0	0,09	0,13
K4	0,3	0,27	0,25	0	0,09	0,13	0,33	0,27	0,25	0	0	0	0,33	0,27	0,25	0	0,09	0,13
K5	0,3	0,27	0,25	0,17	0,18	0,19	0,33	0,27	0,25	0,17	0,18	0,19	0	0	0	0	0,09	0,13
K6	0,2	0,18	0,19	0	0,09	0,13	0,33	0,27	0,25	0	0,09	0,13	0,33	0,27	0,25	0	0	0

Tablo 5’de elde edilen bulgular 4. Adım olarak (6) ve (7) nolu denklemler göz önünde bulundurularak yapılan işlemler neticesinde Tablo 6’daki bulanık toplam ilişki matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 6. Bulanık Toplam İlişki Matrislerinin Oluşturulması

$X*((I-X)-1)$																		
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	M1	M2	M3	M4	M5	M6	U1	U2	U3	U4	U5	U6
K1	1,8	0,79	2,43	1,39	2,33	0	2,93	2,01	3,64	2,51	3,5	1,42	4,15	3,25	4,89	3,72	4,73	2,72
K2	1,9	0,76	2,38	1,36	2,16	0	3,06	1,91	3,62	2,49	3,42	1,41	4,29	3,13	4,87	3,71	4,67	2,71
K3	1,9	0,91	2,17	1,38	2,31	0	3,08	2,08	3,43	2,51	3,49	1,42	4,3	3,29	4,69	3,72	4,72	2,72
K4	2,3	0,91	2,78	1,44	2,66	0	3,38	2,17	3,93	2,55	3,77	1,53	4,57	3,42	5,15	3,75	4,97	2,86
K5	2,3	1,01	2,73	1,56	2,35	0	3,36	2,22	3,9	2,69	3,53	1,52	4,56	3,46	5,13	3,9	4,76	2,85
K6	1,9	0,77	2,37	1,21	2,28	0	3,05	2	3,62	2,42	3,48	1,32	4,29	3,24	4,87	3,66	4,71	2,6

Tablo 6’da elde edilen bulgular 5. Adım olarak ifade edilen gerekli işlemlerin yapılması neticesinde Tablo 7’deki etkileyen ve etkilenen faktörler bulunarak ilgili tablolar oluşturulmuştur.

Tablo 7. Etkileyen ve Etkilenen Faktörlerin Belirlenmesi

Di Matrisi				Ri Matrisi			
Kriterler	l	m	u	Kriterler	l	m	u
K1	8,719	16,009	23,442	K1	11,982	18,850	26,161
K2	8,521	15,908	23,375	K2	5,158	12,391	19,789
K3	8,694	16,001	23,439	K3	14,860	22,147	29,603
K4	10,107	17,317	24,729	K4	8,348	15,161	22,453
K5	9,909	17,216	24,661	K5	14,090	21,190	28,564
K6	8,488	15,900	23,371	K6	0,000	8,613	16,446

Tablo 7’de elde edilen bulgular 6. Adım olarak (9) ve (10) nolu denklemler göz önünde bulundurularak yapılan işlemler neticesinde Tablo 8’deki durulaştırma tabloları oluşturulmuştur.

Tablo 8. Durulaştırma

Di + Ri Matrisi				Durulaştırma	Di - Ri Matrisi				Durulaştırma
Kriterler	l	m	u		Kriterler	l	m	u	
K1	20,701	34,859	49,604	35,006	K1	-17,442	-2,842	11,460	-2,916
K2	13,679	28,299	43,164	28,360	K2	-11,268	3,517	18,216	3,496
K3	23,554	38,148	53,042	38,223	K3	-20,909	-6,145	8,579	-6,155
K4	18,456	32,478	47,182	32,648	K4	-12,345	2,156	16,381	2,087
K5	23,999	38,406	53,225	38,509	K5	-18,655	-3,974	10,571	-4,008
K6	8,488	24,512	39,817	24,332	K6	-7,959	7,287	23,371	7,497

Son olarak 7. Adım da toplam ilişki matrisinin satır ve sütun toplamalarının hesaplanmasıyla D ve R değerleri elde edilir. (D+R) değeri kriterlerin önem seviyesinin belirlenmesinde kullanılır. Hesaplanan (D+R) değerinden W değeri hesaplanarak en önemli kriterler ya da daha az önemli kriterler belirlenir. (D-R) farkı ise kriterlerin etki durumlarının tespit edilmesinde kullanılır. Hesaplanan (D-R) değeri < 0 ise diğer kriterlerden etkilenmekte olduğunu gösterir. Aynı şekilde (D-R) değeri > 0 ise diğer kriterler üzerinde etkisi olduğu anlamına gelir

Tablo 9. Faktör Ağırlıklarının Belirlenmesi

Kriterler	D+R	D-R	w	W
Arttırılmış Gerçeklik (K1)	35,006	-2,916	35,127	0,1762
Bulut Bilişim (K2)	28,360	3,496	28,575	0,1434
Nesnelerin İnterneti (K3)	38,223	-6,155	38,715	0,1942
Robotik Sensör Teknolojiler (K4)	32,648	2,087	32,715	0,1641
İnsansız Araçlar (K5)	38,509	-4,008	38,717	0,1943
Uygulama / Program Kullanımı (K6)	24,332	7,497	25,461	0,1277

Tablo 9’da hesaplanan (D-R) değerleri incelendiğinde diğer kriterler tarafından en çok etkilenen kriterlerin sırasıyla, İnsansız Araçlar (K5), Nesnelerin İnterneti (K3), Arttırılmış Gerçeklik (K1) olduğu görülmektedir. Bununla birlikte diğer kriterleri en çok etkileyen kriterlerin ise sırasıyla Uygulama / Program Kullanımı (K6), Bulut Bilişim (K2) ve Robotik Sensör Teknolojiler (K4) olduğu tespit edilmiştir. Bu kriterlerden en çok etkilenen kriterin Nesnelerin İnterneti (K3) (D-R = -6,155 değeri ile) ve en çok etkileyen kriterin ise Uygulama / Program Kullanımı (K6), (D-R = 7,497 değeri ile kriteri olduğu görülmektedir. Tablo 9’da en sol sütununda hesaplanarak gösterilen W değerleri kriterlerin önem ağırlıklarını göstermektedir. Elde edilen sonuçlara göre en önemli kriterlerler eşit skor değerleri ile ilk sırayı paylaşan İnsansız Araçlar (K5) ve Nesnelerin İnterneti (K3) olarak tespit edilmiştir.

Tüm bu veriler ışığında ana kriterlerin önem ağırlıklarına göre sıralanışı $K3=K5>K1>K4>K2>K6$ şeklinde olmaktadır.

2.8.3. Bulanık (Fuzzy) TOPSİS Çözüm

Bu çalışmada Bulanık DEMATEL yöntemi ile bulunan lojistik 4.0 uygulamalarının kriter ağırlıkları kullanılarak ilk aşamada Bulanık TOPSİS yöntemi kullanılarak işletmelerin başarıyı amaçladığı alternatifler üzerine etki dereceleri analizi yapılacaktır. Bu bağlamda 1. Adım olarak literatür ve sektör temsilcileri görüş ve önerileri dikkate alınarak 6 adet dijital tedarik zincirinin başarıyı amaçladığı alternatif tespit edilmiştir. Bu amaçlar Hız (A1), Karlılık (A2), Akıllı (A3), Esneklik / Şeffaflık (A4), Ölçülebilirlik (A5), Kalite (A6) olacak şekilde sıralanmıştır. Buradaki amaç işletmeler ortaya konulmuş olan kriterleri, tespit edilen ağırlık dereceleri ile kullanması neticesinde ortaya konulan dijital tedarik zinciri performans göstergelerinden en fazla hangisi etkilenmekte olduğunu tespit etmektir.

Lojistik 4.0 uygulamalarının, dijital tedarik zinciri başarıyı amaçladığı hedefler üzerine etki derecelerini tespiti için Ek 1’deki anket yardımıyla katılımcılardan Tablo 2’deki bulanık mantık sözel ifade karşılığına denk gelen puanları göz önünde bulundurarak değerlendirme yapmaları istenmiştir. Ardından 2. Adım olarak kriterlerin performans göstergesi alternatifler üzerindeki etkisini ortaya koyan 276 adet anket sonuç ortalamaları alınarak ve (13) denklemi kullanılarak Tablo 10’daki bulanık skalanın oluşturulması sağlanmıştır.

Tablo 10: Sözel Değişkenler Kullanılarak Değerlendirmelerin Yapılması

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
K1	ESE	ESE	ESE	YE	ESE	YE
K2	ESE	YE	ESE	YE	ESE	YE
K3	YE	YE	YE	YE	ESE	YE
K4	ESE	ESE	ESE	YE	DE	YE
K5	ESE	YE	YE	YE	ESE	YE
K6	ESE	YE	YE	YE	ESE	YE

Tablo 10’da elde edilen bulgular 3. Adım olarak (14), (15) ve (16) nolu denklemler göz önünde bulundurularak Tablo 11’deki bulanık karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 11: Değerlendirmelerin Bulanık Karar Matrisine Dönüştürmüş Hali

Bulanık Karar Matrisi																		
	A1			A2			A3			A4			A5			A6		
K1	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1
K2	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1
K3	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1
K4	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1	0	0,25	0,5	0,5	0,75	1
K5	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	0,75
K6	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1

Tablo 11’den elde edilen bulgular 4. Adım olarak (17) veya (18) nolu denklemler göz önünde bulundurularak yapılan işlemlerle Tablo 12’deki normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulur.

Tablo 12: Normalize Edilmiş Karar Matrislerinin Oluşturulması

Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi																		
	A1			A2			A3			A4			A5			A6		
K1	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	0,50	0,75	1,00	0,25	0,50	0,75	0,50	0,75	1,00
K2	0,25	0,50	0,75	0,50	0,75	1,00	0,25	0,50	0,75	0,50	0,75	1,00	0,25	0,50	0,75	0,50	0,75	1,00
K3	0,50	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00	0,25	0,50	0,75	0,50	0,75	1,00
K4	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	0,25	0,50	0,75	0,50	0,75	1,00	0,00	0,25	0,50	0,50	0,75	1,00
K5	0,25	0,50	0,75	0,50	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00	0,25	0,50	0,75	0,50	0,75	0,75
K6	0,25	0,50	0,75	0,50	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00	0,25	0,50	0,75	0,50	0,75	1,00

Tablo 12’den elde edilen bulgular 5. Adım olarak (19) nolu denklem göz önünde bulundurularak yapılan işlemlerle Tablo 13’deki ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi oluşturulur.

Tablo 13: Ağırlıklı Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Belirlenmesi

Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi																		
	A1			A2			A3			A4			A5			A6		
K1	0,04	0,09	0,13	0,04	0,09	0,13	0,04	0,09	0,13	0,09	0,13	0,18	0,04	0,09	0,13	0,09	0,13	0,18
K2	0,04	0,07	0,11	0,07	0,11	0,14	0,04	0,07	0,11	0,07	0,11	0,14	0,04	0,07	0,11	0,07	0,11	0,14
K3	0,10	0,15	0,19	0,10	0,15	0,19	0,10	0,15	0,19	0,10	0,15	0,19	0,05	0,10	0,15	0,10	0,15	0,19
K4	0,04	0,08	0,12	0,04	0,08	0,12	0,04	0,08	0,12	0,08	0,12	0,16	0,00	0,04	0,08	0,08	0,12	0,16
K5	0,05	0,10	0,15	0,10	0,15	0,19	0,10	0,15	0,19	0,10	0,15	0,19	0,05	0,10	0,15	0,10	0,15	0,15
K6	0,03	0,06	0,10	0,06	0,10	0,13	0,06	0,10	0,13	0,06	0,10	0,13	0,03	0,06	0,10	0,06	0,10	0,13

Tablo 13’den elde edilen bulgular 6. Adım olarak (20) nolu denklem göz önünde bulundurularak Tablo 14’teki bulanık pozitif ideal çözüm ve bulanık negatif ideal çözüm tespit edilir.

Tablo 14: Negatif ve Pozitif İdeal Çözümün Belirlenmesi

Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm	
A*	A ⁻
1	0
1	0
1	0
1	0
1	0
1	0

Tablo 14’ten elde edilen bulgular 7. Adım olarak (21) nolu denklem göz önünde bulundurularak yapılan işlemlerle Tablo 15’teki her bir alternatifin bulanık pozitif ideal çözüme yakınlığı ve bulanık negatif ideal çözümden uzaklıkları tespit edilir.

Tablo 15: Uzaklıkların Hesaplanması

Fuzzy Pozitif ve Negatif Çözüme Olan Uzaklıklar		
	d*	d ⁻
A1	5,484	0,572
A2	5,405	0,647
A3	5,441	0,613
A4	5,320	0,727
A5	5,593	0,462
A6	5,335	0,708

Tablo 15’ten elde edilen bulgular 8. Adım olarak (22) nolu denklem göz önünde bulundurularak yapılan işlemlerle Tablo 16’daki her bir alternatif için yakınlık katsayıları hesaplanır.

Tablo 16: Yakınlık Katsayılarının Bulunması

	CC
A1	0,095
A2	0,107
A3	0,101
A4	0,120
A5	0,076
A6	0,117

Tablo 16'daki yakınlık katsayıları kontrol edilerek, tüm alternatifler sıralanır ve en yüksek yakınlık katsayısına sahip olan performans gösterge alternatifi seçilir. Yakınlık katsayısının yüksek olması, bir alternatifi bulanık pozitif ideal çözüme daha yakın ve bulanık negatif ideal çözüme daha uzak olduğunu ifade eder.

Tablo 17: Alternatiflerin Sıralanması

Fuzzy Pozitif ve Negatif Çözüme Olan Uzaklıklar					
	d*	d ⁻		CC	Sıralama
Hız (A1)	5,484	0,572	Hız (A1)	0,095	5
Karlılık (A2)	5,405	0,647	Karlılık (A2)	0,107	3
Akıllılık (A3)	5,441	0,613	Akıllılık (A3)	0,101	4
Esneklik / Şeffaflık (A4)	5,320	0,727	Esneklik / Şeffaflık (A4)	0,120	1
Ölçülebilirlik (A5)	5,593	0,462	Ölçülebilirlik (A5)	0,076	6
Kalite (A6)	5,335	0,708	Kalite (A6)	0,117	2

Bulanık TOPSIS yöntemi sonucu Tablo 17'den elde edilen bulgular sonucu alternatiflerden Esneklik / Şeffaflık, sıralamada yakınlık katsayılarına (CC) bakıldığında pozitif ideal çözüme en yakın 1. alternatif negatif ideal çözüme en uzak olarak 6. alternatif olmuştur. Yakınlık katsayı değerlerine göre 2. alternatif olarak Kalite, 3. Alternatif olarak Karlılık, 4. Alternatif olarak Akıllılık olmak, 5. Alternatif olarak Hız, 6. Alternatif olarak Ölçülebilirlik olarak çıkmaktadır.

2.8.4. Bulanık (Fuzzy) VİKOR Çözüm

Bu aşamada Bulanık DEMATEL yöntemi ile bulunan kriter ağırlıkları ilk yöntem olarak çözüm yapılan Bulanık TOPSİS sonuçlarının doğruluğunu tes etmek amacı ile 2. yöntem olarak Bulanık VİKOR yöntemi kullanılarak analizi yapılmıştır. Bu bağlamda Bulanık TOPSİS yönteminde olduğu gibi ilk olarak literatür ve sektör temsilcileri görüş ve önerileri dikkate alınarak 6 adet dijital tedarik zincirinin başarmayı amaçladığı alternatif tespit edilmiştir. Bu amaçlar Hız (A1), Karlılık (A2), Akıllı (A3), Esneklik / Şeffaflık (A4), Ölçülebilirlik (A5), Kalite (A6) olacak şekilde sıralanmıştır. Buradaki amaç işletmeler ortaya konulmuş olan kriterleri, tespit edilen ağırlık dereceleri ile kullanması neticesinde ortaya konulan dijital tedarik zinciri amaçlardan en fazla hangisi etkilenmekte olduğunu tespit etmektir.

Lojistik 4.0 uygulamalarının, dijital tedarik zinciri başarmayı amaçladığı hedefler üzerine etki derecelerini tespiti için Ek 1’deki anket yardımıyla katılımcılardan Tablo 2’deki bulanık mantık sözel ifade karşılığına denk gelen puanları göz önünde bulundurarak değerlendirme yapmaları istenmiştir. Ardından 1. Adım olarak kriterlerin alternatifler üzerindeki etkisini ortaya koyan 276 adet anket sonuç ortalamaları alınarak (23) ve (24) denklemleri kullanılarak Tablo 18’deki karar vericilerin bulanık skalanın oluşturulması sağlanmıştır.

Tablo 18: Karar Vericilerin Sözel Değerlendirmelerme Matrisi

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
K1	ESE	ESE	ESE	YE	ESE	YE
K2	ESE	YE	ESE	YE	ESE	YE
K3	YE	YE	YE	YE	ESE	YE
K4	ESE	ESE	ESE	YE	DE	YE
K5	ESE	YE	YE	YE	ESE	YE
K6	ESE	YE	YE	YE	ESE	YE

Tablo 18’de elde edilen bulgular 2. Adım olarak (25) nolu denklem göz önünde bulundurularak Tablo 19’daki bulanık karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 19: Bulanık Karar Matrisi

Bulanık Karar Matrisi																		
	A1			A2			A3			A4			A5			A6		
K1	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1
K2	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1
K3	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1
K4	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1	0	0,25	0,5	0,5	0,75	1
K5	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	0,75
K6	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1

Tablo 19’da elde edilen bulgular 3. Adım olarak (26) nolu denklem göz önünde bulundurularak Tablo 20’deki bulanık en iyi $\tilde{f}_j^*$ ve bulanık en kötü $\tilde{f}_j^-$ değerler matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 20: Bulanık En İyi $\tilde{f}_j^*$ ve Bulanık En Kötü $\tilde{f}_j^-$ Değerler Matrisi

	f+			f-		
C1	0,50	0,75	1,00	0,25	0,50	0,75
C2	0,50	0,75	1,00	0,25	0,50	0,75
C3	0,50	0,75	1,00	0,25	0,50	0,75
C4	0,50	0,75	1,00	0,00	0,25	0,50
C5	0,50	0,75	1,00	0,25	0,50	0,75
C6	0,50	0,75	1,00	0,25	0,50	0,75

Tablo 20’den elde edilen bulgular 4. Adım olarak (27) nolu denklem göz önünde bulundurularak Tablo 21’deki alternatiflerin bulanık $\tilde{S}_i$ ve $\tilde{R}_i$ değerler matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 21: Alternatif Bulanık $\tilde{S}_i$ Ve $\tilde{R}_i$ Değerler Matrisi

Alternatiflerin Bulanık S ve R Değerleri								
	S			S Ort.	R			R Ort.
A1	0,724	0,724	0,724	0,724	0,194	0,194	0,194	0,194
A2	0,258	0,258	0,258	0,258	0,176	0,176	0,176	0,176
A3	0,402	0,402	0,402	0,402	0,176	0,176	0,176	0,176
A4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A5	1,000	1,000	1,000	1,000	0,194	0,194	0,194	0,194
A6	0,0000	0,0000	0,1943	0,065	0,0000	0,0000	0,1943	0,065

Tablo 21’de elde edilen bulgular 5. Adım olarak (28) nolu denklem göz önünde bulundurularak Tablo 22’deki $\tilde{S}^*$, $\tilde{S}^-$, $\tilde{R}^*$, $\tilde{R}^-$ ve $\tilde{Q}_i$ değerleri matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 22: $\tilde{S}^*$, $\tilde{S}^-$, $\tilde{R}^*$, $\tilde{R}^-$ Ve $\tilde{Q}_i$ Değerleri Matrisi

S+ , S- , R+ , R- Değerleri			
S+	0,000	0,000	0,000
S-	1,000	1,000	1,000
R+	0,000	0,000	0,000
R-	0,194	0,194	0,194

Tablo 22’de elde edilen bulgular 6. Adım olarak (29) nolu denklem göz önünde bulundurularak üçgen bulanık sayı $\tilde{Q}_i$ durulaştırılır ve $\tilde{Q}_i$ indeksi elde edilerek Tablo 23’teki alternatiflerin Q değerleri matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 23: Alternatiflerin Q Değeri

Alternatiflerin Q Değerleri				
	Q			Ort
A1	0,862	0,862	0,862	0,862
A2	0,583	0,583	0,583	0,583
A3	0,654	0,654	0,654	0,654
A4	0,000	0,000	0,000	0,000
A5	1,000	1,000	1,000	1,000
A6	0,000	0,000	0,597	0,199

Son olarak 7.adım olarak uzlaşık çözüm kümesinde şartları sağlayan en küçük $\tilde{Q}_i$ değerine sahip alternatif en iyi çözüm olarak seçilir.

Tablo 24: Q, S, R İndeks Değerleri ve Alternatiflerin Sıralanması Matrisi

Q, S, R İndeks Değerleri ve Alternatiflerin Sıralanması						
	Q		S		R	
	İndeks	Sıra	İndeks	Sıra	İndeks	Sıra
Hız (A1)	0,862	5	0,724	5	0,194	5
Karlılık (A2)	0,583	3	0,258	3	0,176	3
Akıllı (A3)	0,654	4	0,402	4	0,176	3
Esneklik / Şeffaflık (A4)	0,000	1	0,000	1	0,000	1
Ölçülebilirlik (A5)	1,000	6	1,000	6	0,194	5
Kalite (A6)	0,199	2	0,065	2	0,065	2

Tablo 24'ten elde edilen buldulara göre Q değeri en düşük değere sahip olan Esneklik / Şeffaflık (A4) alternatifi tercih edilen alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır. S ve R indeks değerlerine bakıldığında bu değerlerde de yine Esneklik / Şeffaflık (A4) alternatifi en düşük değere sahip olduğundan 1. Sırada tercih edilen alternatif olarak belirlenmiştir. Tüm indekslerde sıralamalar Tablo 25'te bir arada gösterilmiştir.

Tablo 25: Qi, Si Ve Ri'ye Göre Alternatif Sıralaması

Qi	A4 > A6 > A2 > A3 > A1 > A5
Si	A4 > A6 > A2 > A3 > A1 > A5
Ri	A4 > A6 > A2 = A3 > A1 = A5

2.9. Duyarlılık Analizi

Duyarlılık analizi, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) süreçlerinin ayrılmaz bir parçası olarak yaygın bir kabul görmektedir. ÇKKV modelleriyle elde edilen sonuçlar genellikle kullanılan girdi verilerine bağlıdır. Bu bağlamda, duyarlılık analizi, karar verme modellerinin sonuçlarının girdi parametrelerindeki değişikliklere nasıl tepki verdiğini değerlendirmek için kritik bir araçtır (Demir vd., 2024: 2). Hibrit karar verme metodolojisinin, parametrelerdeki değişikliklere nasıl adapte olabildiğini ve bu metodolojinin güvenilirliğini ortaya koymak için duyarlılık analizi yapılır. Bu sayede, karar verme süreçlerinin esnekliği ve dayanıklılığı daha net bir şekilde anlaşılabilir.

Bu bölümde, çalışmada kullanılan kriterlerin ağırlık değerlerindeki değişimlerin alternatiflerin sıralamasına etkisini incelemek amacıyla duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, iki farklı senaryo doğrultusunda kriter ağırlıkları yeniden belirlenmiş ve bu güncellenmiş ağırlıklar kullanılarak alternatiflerin değerlendirilmesi Bulanık TOPSIS ve Bulanık VIKOR yöntemleriyle yeniden yapılmıştır.

Mevcut Durum (MD) ve dört farklı senaryoya (S1, S2, S3 ve S4) ait değerlendirme kriterlerinin ağırlıkları Tablo 26'da sunulmuştur. Bu tabloda, Bulanık DEMATEL yöntemiyle

hesaplanmış mevcut kriter ağırlıklarının yanı sıra, bütün kriterlerin eşit ağırlıkta değerlendirildiği S1 senaryosu, en yüksek ağırlığa sahip kriterle en düşük ağırlığa sahip kriterin ağırlık değerlerinin yer değiştirdiği S2 senaryosu, en düşük ağırlığa sahip olan kriterin ağırlığını 1 yapılarak diğer kriterlerin ağırlıklarının 0 yapıldığı S3 senaryosu ve en yüksek ağırlığa sahip olan kriterin ağırlığını 1 yapılarak diğer kriterlerin ağırlıklarının 0 yapıldığı S4 senaryosu bulunmaktadır.

Bu analiz, karar verme sürecindeki kriter ağırlıklarının değişimlerinin, sonuçları nasıl etkilediğini anlamamıza olanak tanıyarak, daha sağlam ve esnek karar verme modelleri geliştirmemize yardımcı olmaktadır.

Tablo 26: Duyarlılık Analizi İçin Kullanılacak Kriter Ağırlıkları

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
MD	0,1762	0,1434	0,1942	0,1641	0,1943	0,1277
S1	0,1666	0,1666	0,1666	0,1666	0,1666	0,1666
S2	0,1762	0,1434	0,1942	0,1641	0,1277	0,1943
S3	0	0	0	0	0	1
S4	0	0	0	0	1	0

Dört farklı senaryoya göre Bulanık TOPSIS yöntemi ile yapılan değerlendirme sonucunda alternatiflerin sıralamasındaki meydana gelen değişim Tablo 27’de gösterilmektedir.

Tablo 27: Bulanık TOPSIS Yöntemi İçin Duyarlılık Analizi Sonuçları

	TOPSIS Mevcut Durum Sıralama		TOPSIS Senaryo-1 Sıralaması		TOPSIS Senaryo-2 Sıralaması		TOPSIS Senaryo-3 Sıralaması		TOPSIS Senaryo-4 Sıralaması	
	CC	Sıra	CC	Sıra	CC	Sıra	CC	Sıra	CC	Sıra
Hız (A1)	0,095	5	0,093	5	0,095	5	0,089	5	0,089	5
Karlılık (A2)	0,107	3	0,108	3	0,107	3	0,127	1	0,127	1
Akıllılık (A3)	0,101	4	0,102	4	0,101	4	0,127	1	0,127	1
Esneklik/Şeffaflık (A4)	0,120	1	0,121	1	0,120	1	0,127	1	0,127	1
Ölçülebilirlik (A5)	0,076	6	0,077	6	0,076	6	0,089	5	0,089	5
Kalite (A6)	0,117	2	0,119	2	0,118	2	0,127	1	0,112	4

Bulanık TOPSIS yöntemi için yapılan duyarlılık analizi ile ilgili Tablo 27 incelendiğinde; bütün kriterlerin eşit ağırlığa sahip olduğu senaryo 1’deki sıralama sonucunda ağırlık değişimine alternatiflerin sıralamayı değiştirecek tarzda bir duyarlılık göstermediği görülmektedir. En yüksek ağırlığa sahip olan İnsansız Araçlar (K5) kriteri ile en düşük ağırlığa sahip olan Uygulama / Program Kullanımı (K6) kriterlerinin ağırlık değerleri değiştirilerek hesaplanan senaryo 2 sonucunda da alternatiflerin sıralamayı değiştirecek tarzda bir duyarlılık göstermediği görülmektedir.

S1 ve S2 senaryosunda gözüktüğü üzere kriter ağırlıklarında belli oranlarda yapılan değişiklikler performans gösterge sıralamalarını değiştirecek tarzda bir duyarlılığa sahip olmaması nedeniyle S3 ve S4 senaryoları yapılmıştır. S3 ve S4 senaryolarının genel mantığı kriter ağırlıklarında ciddi oranlarda yapılacak değişikliğin performans gösterge sıralamalarında bir değişikliğe sebebiyet verip vermediğini test etmektir. S3 senaryosunda en düşük ağırlığa sahip olan kriterin ağırlığını 1 yapıp diğer kriter ağırlıklarını 0 yapmak, S4 senaryosunda ise en yüksek ağırlığa sahip olan kriterin ağırlığını 1 yaparak diğer kriter ağırlıkların 0 yapmak şeklinde belirlenmiştir.

Yapılan analizler sonucunda S3 ve S4 senaryolarında kriter ağırlıklarında yapılan ciddi oranlardaki değişiklikler performans göstergeleri sıralanmasında değişikliklere sebebiyet verdiği tespit edilmiştir. Bu tespitlere göre, performans göstergelerinin S3 ve S4 senaryolarına göre yapılan değişikliklere duyarlı olduğu belirlenmiştir.

Bulanık TOPSIS yönteminin yanı sıra çalışmada kullanılan Bulanık VIKOR yöntemi içinde duyarlılık analizi yapılarak mevcut durum ile S1, S2, S3 ve S4 senaryoları sonucunda elde edilen bulgular karşılaştırılmıştır. Dört farklı senaryoya göre Bulanık VIKOR yöntemi ile yapılan değerlendirme sonucunda alternatiflerin sıralamasındaki meydana gelen değişim Tablo 28’de gösterilmektedir.

Tablo 28: Bulanık VIKOR Yöntemi İçin Duyarlılık Analizi Sonuçları

Alternatifler	VIKOR Mevcut Durum Sıralama		VIKOR Senaryo-1 Sıralaması		VIKOR Senaryo-2 Sıralaması		VIKOR Senaryo-3 Sıralaması		VIKOR Senaryo-4 Sıralaması	
	Q	Sıra	Q	Sıra	Q	Sıra	Q	Sıra	Q	Sıra
Hız (A1)	0,862	5	0,875	5	0,862	5	1,00	5	1,00	5
Karlılık (A2)	0,583	3	0,625	3	0,582	3	0,00	1	0,00	1
Akıllılık (A3)	0,654	4	0,708	4	0,654	4	0,00	1	0,00	1
Esneklik / Şeffaflık (A4)	0,000	1	0,000	1	0,000	1	0,00	1	0,00	1
Ölçülebilirlik (A5)	1,000	6	1,000	6	1,000	6	1,00	5	1,00	5
Kalite (A6)	0,199	2	0,194	2	0,131	2	0,00	1	0,33	4

Bulanık VIKOR yöntemi için yapılan duyarlılık analizi ile ilgili Tablo 28 incelendiğinde; Bulanık TOPSIS yönteminde de olduğu gibi bütün kriterlerin eşit ağırlığa sahip olduğu senaryo 1’deki sıralama sonucunda ağırlık değişimine alternatiflerin sıralamayı değiştirecek tarzda bir duyarlılık göstermediği görülmektedir. Yine Bulanık TOPSIS yönteminde de olduğu gibi en yüksek ağırlığa sahip olan İnsansız Araçlar (K5) kriteri ile en düşük ağırlığa sahip olan Uygulama / Program Kullanımı (K6) kriterlerinin ağırlık değerleri değiştirilerek hesaplanan senaryo 2 sonucunda da alternatiflerin sıralamayı değiştirecek tarzda bir duyarlılık göstermediği görülmektedir.

Bulanık TOPSİS yönteminde olduğu gibi Bulanık VİKOR yönteminde de S1 ve S2 senaryolarında gözüktüğü üzere kriter ağırlıklarında belli oranlarda yapılan değişiklikler performans gösterge sıralamalarını değiştirecek tarzda bir duyarlılığa sahip olmaması nedeniyle S3 ve S4 senaryoları yapılmıştır. Bulanık VİKOR yönteminde de S3 ve S4 senaryolarının genel mantığı kriter ağırlıklarında ciddi oranlarda yapılacak değişikliğin performans gösterge sıralamalarında bir değişikliğe sebebiyet verip vermediğini test etmektir. S3 senaryosunda en düşük ağırlığa sahip olan kriterin ağırlığını 1 yapıp diğer kriter ağırlıklarını 0 yapmak, S4 senaryosunda ise en yüksek ağırlığa sahip olan kriterin ağırlığını 1 yaparak diğer kriter ağırlıkların 0 yapmak şeklinde belirlenmiştir.

Yapılan analizler sonucunda Bulanık VİKOR yönteminde de S3 ve S4 senaryolarında kriter ağırlıklarında yapılan ciddi oranlardaki değişiklikler performans göstergeleri sıralanmasında değişikliklere sebebiyet verdiği tespit edilmiştir. Bu tespitlere göre, performans göstergelerinin S3 ve S4 senaryolarına göre yapılan değişikliklere duyarlı olduğu belirlenmiştir.

Duyarlılık analizi sonucu elde edilen bulgular Bulanık TOPSIS ve Bulanık VİKOR yöntemleri ile gerçekleştirilen S1 ve S2 senaryoları birlikte incelendiğinde hiçbir performan göstergesi alternatifin değişen durumlara karşı duyarlılık göstermediği görülmektedir. Ancak S3 ve S4 senaryolarında kriter ağırlıklarında yapılan ciddi oranlardaki değişikliklerde her iki yöntemde de performans göstergeleri sıralamasını değiştirecek oranda duyarlılığa sahip olduğu tespit edilmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Lojistik sektöründe dijital dönüşüm, işletmelerin rekabet güçlerini artırmak, operasyonel verimliliklerini optimize etmek ve müşteri memnuniyetini artırmak için kritik bir öneme sahiptir. Bu kapsamlı analiz, sektördeki mevcut durumu ve dijitalleşme sürecinin çeşitli boyutlarını derinlemesine ele alarak sektördeki eğilimleri ve önemli noktaları vurgulamaktadır.

Organizasyon yapılarına odaklanıldığında, orta düzey yöneticilerin belirgin bir paya sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu, lojistik işletmelerin günlük operasyonlarının etkin bir şekilde yönetilmesi ve stratejik kararların alınması için orta kademe yöneticilerin kritik öneme sahip olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca, dijitalleşme sürecinde uzmanların da önemli bir rol oynadığı ve lojistik 4.0 teknolojilerinin etkin bir şekilde uygulanmasında kilit bir rol üstlendiği belirlenmiştir.

Eğitim seviyeleri açısından incelendiğinde, lisans düzeyinde eğitim almış çalışanların çoğunlukta olduğu ve bu eğitim düzeyinin sektör genelinde yaygın olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, orta öğretim düzeyinde eğitim almış çalışanların da önemli bir orana sahip olduğu ve sektördeki işgücünün çeşitli eğitim seviyelerine sahip olduğu görülmüştür. Bu durum, sektördeki işletmelerin çeşitli beceri setlerine ve bilgi düzeylerine sahip çalışanları istihdam ettiğini ve bu çeşitliliğin sektördeki işleyişi yansıttığını ortaya koymaktadır.

Faaliyet alanlarına yönelik analizde, hizmet işletmelerinin en yaygın olduğu ve farklı işletme türlerinin temsil edildiği belirlenmiştir. Bu çeşitlilik, dijital dönüşüm sürecinin farklı işletme modelleri üzerinde nasıl etkili olduğunu anlamak için önemli bir gösterge olarak değerlendirilebilir. Özellikle, lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin çeşitli sektörlerde hizmet sunduğu ve dijitalleşme sürecinin bu hizmetlerin optimize edilmesine nasıl katkı sağladığını göstermektedir.

İşletme büyüklükleri açısından değerlendirildiğinde, çeşitli çalışan sayılarına sahip işletmelerin temsil edildiği gözlemlenmiştir. Büyük ölçekli işletmelerin dijital dönüşüm sürecindeki etkilerinin belirgin olduğu, ancak küçük ve orta ölçekli işletmelerin de aktif bir şekilde dijitalleşme sürecine katıldığı görülmüştür. Bu durum, dijital dönüşümün sadece büyük işletmeler için değil, aynı zamanda küçük ve orta ölçekli işletmeler için de büyük fırsatlar sunduğunu göstermektedir.

Dijital dönüşüm seviyelerine odaklanıldığında, birçok işletmenin henüz başlangıç ve yapılandırılmış seviyelerde olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, sektördeki dijitalleşme sürecinin hala erken aşamalarda olduğunu ve daha ileri seviyelere geçmek için çaba sarf edilmesi gerektiğini

göstermektedir. Ancak, birçok işletmenin dijital dönüşüm sürecinde önemli adımlar attığı ve bu sürecin potansiyelini fark ettiği de gözlemlenmektedir.

Dijital dönüşüm sürecinde karşılaşılan zorluklar incelendiğinde, çalışanların yeniliğe karşı direnci, eğitim ve yetkinlik eksikliği ve kullanıcıların artan beklentileri ön plana çıkmıştır. Bu zorlukların üstesinden gelmek için işletmelerin stratejik planlama yapması, çalışanlarını eğitmesi ve müşteri odaklı yaklaşımlar benimsemesi gerekmektedir. Dijital dönüşüm sürecindeki karşılaşılan zorluklar, işletmelerin başarılı bir şekilde dijitalleşme yolculuğuna devam etmelerini engelleyebilir. Ancak, bu zorluklarla başa çıkmak için işletmelerin uygun stratejiler geliştirmesi gerekmektedir. Öncelikle, işletmelerin çalışanlarına gereken eğitimi sağlaması ve dijitalleşme sürecine adapte olmalarını teşvik etmeleri önemlidir. Ayrıca, müşteri odaklı yaklaşımların güçlendirilmesi ve müşteri beklentilerinin dikkate alınması da gerekmektedir. İşletmelerin dijital dönüşüm sürecindeki zorlukları aşabilmesi için stratejik bir yaklaşım benimsemeleri ve uygun çözümler geliştirmeleri gerekmektedir. Çalışanların dijitalleşme sürecine uyum sağlaması ve müşteri beklentilerinin karşılanması, işletmelerin başarılı bir dijital dönüşüm süreci geçirmesine yardımcı olabilir. Ayrıca, işletmelerin stratejik planlama ve yönetim alanında güçlü bir temele sahip olmaları da önemlidir. Bu sayede, işletmeler dijital dönüşüm sürecindeki zorlukları aşabilir ve sürdürülebilir bir rekabet avantajı elde edebilirler.

Dijitalleşme sürecinde ortaya çıkan bu meslek ve pozisyon gruplarının oransal dağılımı, işletmelerin dijital dönüşüm stratejilerini belirleme ve uygulama sürecinde hangi alanlara odaklanacaklarını anlamalarına yardımcı olabilir. Veri analistlerinin yüksek oranı, işletmelerin veri odaklı kararlar almak ve veri analitiği yoluyla operasyonel verimliliği artırmak için büyük bir öneme sahip olduğunu göstermektedir. Aynı şekilde, veri güvenliği alanındaki uzmanların talebinin artması, işletmelerin dijital varlıklarını koruma ve veri güvenliğini sağlama konusundaki endişelerini yansıtmaktadır. Lojistik optimizasyon uzmanlarının ve lojistik veri güvenliği uzmanlarının da önemli bir role sahip olması, lojistik sektöründe dijitalleşmenin operasyonel süreçler üzerindeki etkisini vurgulamaktadır. Bu uzmanlar, işletmelerin lojistik operasyonlarını optimize etme ve aynı zamanda veri güvenliğini sağlama konusundaki ihtiyaçlarına cevap vermek için önemli bir rol oynamaktadır. Bu sonuçlar, işletmelerin dijital dönüşüm sürecinde sadece teknolojiye değil, aynı zamanda uzman insan kaynağına da yatırım yapmalarının önemini göstermektedir.

Bu bağlamda lojistik sektöründe dijital dönüşümün sadece teknolojik bir dönüşüm olmadığı, aynı zamanda işletmelerin organizasyon yapılarından eğitim seviyelerine ve işletme büyüklüklerine kadar birçok boyutta etkilediği görülmektedir. Bu nedenle, sektördeki işletmelerin dijitalleşme sürecini başarıyla yönetmek için stratejik bir yaklaşım benimsemeleri ve uygun kaynakları tahsis etmeleri gerekmektedir. Bu sayede, sektörde rekabet avantajı elde etmek ve sürdürülebilir bir büyüme sağlamak mümkün olacaktır.

Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile yapılan analiz sonuçlarına bakıldığında bulanık DEMATEL analizi sonuçlarına göre, belirlenmiş olan kriterlerin her birinin diğer kriterler üzerindeki etkileri ve etkilenecekleri incelenmiştir. Elde edilen bulgulardan D-R (Direct Relation) değerleri, bir kriterin diğer kriterler üzerinde ki etki derecelerini ifade etmektedir. Elde edilen D-R değerinin Negatif olması, bir kriterin diğerine olumsuz yönde etki ettiğini, Pozitif olması ise olumlu etki ettiğini göstermektedir. Öncelikle, Nesnelerin İnterneti (K3) -6.155 oranı ile İnsansız Araçlar (K5) -4.008 oranı ile ve Arttırılmış Gerçeklik (K1) -2.916 oranı ile en çok etkilenen kriterler olarak belirlenmiştir. Diğer yandan, Uygulama / Program Kullanımı (K6) 7.497 oranı ile Bulut Bilişim (K2) 3.496 oranı ile ve Robotik Sensör Teknolojileri (K4) 2.087 oranı ile diğer kriterleri en çok etkileyen kriterler olarak belirlenmiştir. Bu kriterler, diğer kriterlere önemli ölçüde etki ederek belirlenen kriterlerin performansını etkiler.

Son olarak, ana kriterlerin önem ağırlıklarına (W değerine) göre sıralanması incelenmiştir. Bu sıralama, Nesnelerin İnterneti (K3) en yüksek ağırlık değeri ile (W=0.1943) ilk sırada ve İnsansız Araçlar (K5) kriterlerinin ağırlık değeri ile (W=0.1942) ikinci sırayı alarak en önemli iki kriter olduğu tespit edilmiştir. Ardından, ağırlık (W=0.176) derecesine göre Arttırılmış Gerçeklik (K1) üçüncü sırada, ağırlık (W=0.164) derecesine göre Robotik Sensör Teknolojileri (K4) dördüncü sırada, ağırlık (W=0.143) derecesine göre Bulut Bilişim (K2) beşinci sırada ve ağırlık (W=0.128) derecesine göre Uygulama / Program Kullanımı (K6) altıncı sırada önem derecesine sahip kriterler olarak sıralanmıştır. Bu bulanık DEMATEL analizi, belirlenmiş olan her bir kriterlerin diğer kriterlere olan etkilerini ve önem ağırlıklarını belirlemek ve birbirleri üzerindeki etkilerini anlamak için değerlidir. Bu bilgiler, stratejik karar alma süreçlerinde ve kaynakların etkili bir şekilde dağıtılmasında kullanılabilir.

Bu çalışma, Bulanık DEMATEL yöntemi ile belirlenen kriter ağırlıklarını kullanarak işletmelerin ulaşmayı hedeflediği altı alternatifin (Hız, Karlılık, Akıllı, Esneklik / Şeffaflık, Ölçülebilirlik, Kalite) işletmeler tarafından dijitalleşmenin bu alternatifler üzerine etki derecelerini analiz etmektedir. Bir sonraki aşama da Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak bu alternatifler sıralanmış ve en uygun alternatif belirlenmiştir.

Bulanık TOPSIS yönteminde yakınlık katsayıları kontrol edilerek, tüm alternatifler sıralanır ve en yüksek yakınlık katsayısına sahip olan alternatif seçilir. Yakınlık katsayısının yüksek olması, bir alternatifin bulanık pozitif ideal çözüme daha yakın ve bulanık negatif ideal çözüme daha uzak olduğunu ifade eder. Bu doğrultuda elde edilen sonuçlara göre, Esneklik / Şeffaflık (A4) performans gösterge alternatifi en uygun alternatif olmuştur çünkü 0.120 CC değeri ile diğer alternatiflere göre bulanık pozitif ideal çözüme en yakın ve bulanık negatif ideal çözüme en uzak olan alternatif olduğu tespit edilmiştir. Diğer alternatifler sırasıyla CC oranı 0.117 ile Kalite (A6) ikinci sırada, CC oranı 0.107 ile Karlılık (A2) üçüncü sırada, CC oranı 0.101 ile Akıllı (A3) olmak

dördüncü sırada, CC oranı 0.095 ile Hız (A1) beşinci sırada ve CC oranı 0.076 ile Ölçülebilirlik (A5) altıncı sırada olacak şekilde sıralanmıştır.

Bu sonuçlar, işletmelerin dijital tedarik zinciri amaçlarını en iyi şekilde gerçekleştirmek için Esneklik/Şeffaflık performans gösterge alternatifine daha fazla odaklanmaları gerektiğini göstermektedir. Esneklik ve şeffaflık, işletmelerin hızlı ve etkili kararlar almasını sağlar, bu da işletmelerin daha kaliteli, karlı, akıllı teknolojilerin kullanımı, hız ve ölçülebilirlik gibi diğer amaçlara ulaşmasına yardımcı olabilir.

Bu sonuçlar, işletmelerin dijital tedarik zinciri stratejilerini belirlerken ve uygularken il üç sırayı alan Esneklik/Şeffaflık, Kalite ve Karlılık performans gösterge alternatifini dikkate almaları gerektiğini vurgulamanın yanı sıra spesifik bir işletme veya endüstri için geçerli olduğunu unutmamak önemlidir. Çünkü farklı işletmelerin farklı öncelikleri ve hedefleri de olabilir. Bu nedenle, işletmeler kendi özel koşullarını ve hedeflerini dikkate alarak bu sonuçları yorumlamalı ve uygulamalıdır.

Bu çalışma da sonraki aşamada ise bir anlamda önceki aşamada çözümü yapılan Bulanık TOPSIS sonuçlarının doğruluğunu test etmek amacı ile Bulanık VIKOR yöntemi ile Bulanık DEMATEL yöntemi sonucu elde edilen ağırlıklar kullanılarak bir çözümleme yapılmıştır. Bulanık VIKOR yönteminin amacı, karar seçeneklerinin sıralanmasında ideal çözüme en yakın olan uzlaşık çözüme ulaşmaktır. İlgili işlem adımları kullanılarak elde edilen Qi indeksi değerleri alternatiflerin sıralanmasında kullanılır. Bu indeksin en küçük değeri en iyi alternatifi göstermektedir. Yani minimum olan alternatif en iyi çözüm olarak seçilir.

İlgili yöntem bulguları incelendiğinde Q değeri 0.000 ile Esneklik/Şeffaflık (A4) performans gösterge alternatifinin en iyi alternatif olduğunu tespit edilmiştir. Diğer alternatifler incelendiğinde sırasıyla Q değeri 0.199 ile Kalite (A6) ikinci sırada, Q değeri 0.583 ile Karlılık (A2) üçüncü sırada, Q değeri 0.654 ile Akıllı (A3) olmak dördüncü sırada, Q değeri 0.862 ile Hız (A1) beşinci sırada ve Q değeri 1.000 ile Ölçülebilirlik (A5) altıncı sırada olacak şekilde sıralanmıştır.

Bu çalışmada elde edilen bulgular, Esneklik/Şeffaflık (A4) performans gösterge alternatifinin, diğer seçeneklere kıyasla en düşük Qi indeks değeri ile en uygun seçenek olarak belirlendiğini göstermektedir. Böylece yöneticilerin ve karar vericilerin, belirli hedeflere ve kriterlere dayalı olarak en uygun çözümü belirleme sürecinde bu metodolojiyi etkin bir şekilde kullanabileceklerini işaret etmektedir.

Elde edilen sonuçlar Tablo 29 incelendiğinde, Bulanık TOPSIS yönteminin sonuçlarının Bulanık VIKOR yöntemi sonuçlarıyla tam anlamıyla örtüştüğü gözükmemektedir.

Tablo 29: Bulanık TOPSIS ve Bulanık VIKOR Yönteni Sonuçlarının Bir Arada Gösterimi

Bulanık TOPSIS sonuçları		Bulanık VIKOR sonuçları	
Sıra	Alternatif	Sıra	Alternatif
1	Esneklik/Şeffaflık (A4)	1	Esneklik/Şeffaflık (A4)
2	Kalite (A6)	2	Kalite (A6)
3	Karlılık (A2)	3	Karlılık (A2)
4	Akıllı (A3)	4	Akıllı (A3)
5	Hız (A1)	5	Hız (A1)
6	Ölçülebilirlik (A5)	6	Ölçülebilirlik (A5)

Bu analizler sonucu elde edilen bulgular özellikle Esneklik/Şeffaflık, Kalite ve Karlılık gibi kritik unsurların, işletmelerin dijital dönüşüm süreçlerinde özellikle dikkate alınması gereken alanlar olduğunu göstermektedir. Ayrıca, Bulanık TOPSIS ve Bulanık VIKOR yöntemlerinin sonuçlarının uyumlu olduğu görülmüş, bu da analizlerin güvenilirliğini ve tutarlılığını desteklemiştir. Bu bulgular, işletmelerin dijital stratejilerini belirlerken, karar alma süreçlerinde bu yöntemlerin etkin bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir.

Ayrıca alternatif olarak değerlendirilen performans göstergelerinin analizinin ardından gerçekleştirilen duyarlılık analizinde, kriterlerin ağırlık değerlerinin değiştirilmesi sonucunda alternatiflerin sıralanmasında meydana gelen değişim incelenmiştir. Bu amaçla, bütün kriterlerin eşit olarak ağırlıklandırıldığı ve en yüksek ağırlığa sahip kriterle en düşük ağırlığa sahip kriterin ağırlık değerlerinin değiştirildiği iki senaryo (S1, S2) analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucu elde edilen bulgular göstermektedir ki hem Bulanık TOPSIS hemde Bulanık VIKOR yönteminde her iki senaryoda da performans göstergesi alternatiflerin sıralamasını değiştirecek tarzda bir duyarlılığa sahip olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum üzerine en düşük ağırlığa sahip olan kriterin ağırlığını 1, diğer kriterlerin ağırlıklarının 0 değeri verilerek analiz yapıldığı S3 senaryosu ve en yüksek ağırlığa sahip olan kriterin ağırlığını 1, diğer kriterlerin ağırlıklarının 0 değeri verilerek analiz yapıldığı S4 senaryosu ortaya konularak alternatiflerin değişikliklere duyarlılık gösterme ihtimalleri, uç noktalarda tes edilmiştir. Yapılmış olan S3 ve S4 senaryolarına göre Bulanık TOPSIS ve Bulanık VIKOR yöntem analizlerinde, performans göstergeleri olarak ortaya konulan alternatiflerin her iki senaryoya (Tablo 27 ve 28’de gözüktüğü üzere) göre uç seviyelerdeği değişikliklere duyarlılık gösterdiği ortaya konulmaktadır.

Araştırmada, sektörel manada literatürde nadiren görülen Bulanık DEMATEL, Bulanık TOPSIS ve Bulanık VIKOR yöntemlerinin hibrit bir şekilde bir araya getirilerek çok kriterli karar verme modeli kullanılmıştır. Bu yaklaşım, tedarik zinciri yönetiminde ortaya çıkabilecek her türlü karmaşık karar verme süreçlerine yeni bir perspektif getirmekte olup, literatüre önemli katkılar sağlama potansiyeline sahiptir. Gelecek çalışmalarda yine ÇKKV tekniklerinden olan ARAS, COPRAS, WASPAS, AHP, ANP, EDAS, ELECTRE, PROMETHEE, SWARA gibi yöntemler kullanılarak farklı uygulamalar kullanılabileceği gibi farklı kriterler de seçilerek ilgili yöntem

özümlemeleri yapılabilir. Ayrıca tedarik zinciri yönetiminin genelden ziyade daha özel boyutlarda örneğın otomotiv tedarik zinciri, hastane tedarik zinciri vb. daha spesifik boyutlarda performans ölçümleri yapılabileceğı gibi karşılaştırmaları yapılabileceğı öngörülmektedir. Bunlara ilave olarak ÇKKV teknikleri dışında farklı yöntemler ilede dijitalleşme boyutunda sektörel karşılaştırmalar yapılabilir.



KAYNAKÇA

- Acar, Zafer A. ve Köseoğlu, Murat A., (2016), **Lojistik Yaklaşımıyla Tedarik Zinciri Yönetimi**, Nobel Yayınevi, 2. Basım, Ankara.
- Ada, E., Kazançoğlu, Y. ve Aksoy, M. (2011). Esnek üretim sistemlerine etki eden faktörlerin bulanık DEMATEL yöntemi kullanılarak değerlendirilmesi. **XI. Üretim Araştırmaları Sempozyumu**, İstanbul/Türkiye, 722-731.
- Akçetin, E., Çelik, U., Takçı, H., (2014). Lojistik ve Denizcilik Sektörü Açısından Veri Madenciliği Uygulamalarının Önemi. **Journal of ETA Maritime Science**, Vol. 1, No. 2, (2014), 73-80.
- Akman G, Alkan A (2006). Tedarik Zinciri Yönetiminde Bulanık AHP yöntemi kullanılarak tedarikçilerin performansının ölçülmesi: Otomotiv Yan 108 Sanayiinde bir uygulama. **İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, 5(9), 23-46.
- Altan, Ş., Aydın, E. K. (2015). Bulanık DEMATEL ve Bulanık TOPSİS yöntemleri ile üçüncü parti lojistik firma seçimi için bütünlük bir model yaklaşımı. **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 20 (3), 99-119.
- Anderson, J., Kalra, N., Stanley, K., Sorensen, P., Samaras, C. ve Oluwatola, O. (2016). **Autonomous vehicle technology: a guide for policymakers**, Santa Monica, California: Rand.
- APICS, (2017). SCOR Version 12.0 <http://www.apics.org/docs/default-source/scortraining/scor-v12-0-framework-introduction.pdf?sfvrsn=2> Erişim:05.03.2024
- Araújo, N., Pacheco, V. ve Costa, L. (2021). Smart Additive Manufacturing: The Path to the Digital Value Chain. **Technologies**, 9, 1-13.
- Ardito, L., Petruzzelli, A. M., Panniello, U. ve Garavelli, A. C. (2019). “Towards Industry 4.0: Mapping digital technologies for supply chain management-marketing integration.” **Business Process Management Journal**, 25(2) 323-346.
- Arvis, J.F., Mustra, M.A., Panzer, J., Ojala, L. and Naula, T. (2007) Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global Economy. **World Bank**, Washington DC. <http://www.worldbank.org/lpi>
- Atay, M. (2022). “Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetiminde Endüstri 4.0 Yaklaşımı”. **Multidisipliner Yaklaşımlarla Endüstri 4.0**, Editör: Mustafa Demirbilek, Efe Akademi Yayınları, ss. 159-177.

- Ayata, D., (2019). **Lojistik Sektörü Uyuşmazlıkları ve Arabuluculuk**, Yüksek Lisans Tezi, Altınbaş Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Ayaydın, H. (2017). İlişkisel Analiz Yöntemiyle Türkiye'deki Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü. **Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi**, 8(21). <https://doi.org/10.17823/Gusb.2590>
- Aylak, B. L., Kayıkcı, Y. ve Taş, M. A. (2020). Türkiye’de Lojistik Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin Dijital Trendlerinin İncelenmesi, **Yaşar Üniversitesi E-Dergisi**, 15 (57), 98-116 . DOI: 10.19168/jyasar.569599
- Ayyıldız, H. (2000), **Pazarlamada Performans Ölçümü ve Ağaçlandırma Genel Müdürlüğü’ne (AGM) Bağlı Fidanlıklarda Uygulanması: Doğu Anadolu ve Karadeniz Bölgesi Örneği**, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İşletme Fakültesi.
- Bakan, İ. ve Şekkeli, Z. H. (2017). **Lojistik yönetimi**, İstanbul: BETA yayınevi, 1. basım.
- Baki, B. (2004). **Lojistik Yönetimi ve Lojistik Sektör Analizi**, Trabzon: Lega Kitabevi.
- Banger, G. (2017). **Endüstri 4.0**. Ankara: Dorlion Yayınları.
- Barreto, L., Amaral, A. ve Pereira, T. (2017). Industry 4.0 implications in logistics: an overview. **Procedia Manufacturing**, 13, 1245–1252.
- Bektaş, T. ve Erol, İ. (2019). A survey on warehouse management: Issues, challenges, and solutions. **Computers ve Operations Research**, 98, 158-176.
- Bergami, R. ve Desiderio, D. (2010). “Time Release Studies: Measuring Customs Clearance Process Times and Delivery Performance”. **MHD Supply Chain Solutions**, 40(4): 74- 75.
- Bhosle, G., Kumar, P., Griffin-Cryan, B., Doesburg van, R., Sparks, M. ve Paton, A., (2011). **Global Supply Chain Control Towers, Achieving end-to-end Supply Chain Visibility**, Capgemini Consulting, Netherland
- Bilgiç, E., M. A. Türkmenoğlu ve A. Koçak (2020). Dijitalleşmenin Lojistik Yönetimi Bağlamında İncelenmesi. **BEÜ İİBF AİD.**, 5(1), 56-69.
- Bilginer, N. , Kayabaşı, A. ve Sezici, E. (2015). Lojistik Faaliyetlerin Süreçsel Etkinliğine Etki Eden Faktörlerin Değerlendirilmesi Üzerine Ampirik Bir Çalışma. **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, (22), Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/dpusbe/issue/4764/65470>
- Bowersox, D. J., Closs, D. J. ve Cooper, M. B. (2020). **Supply Chain Logistics Management**, McGraw-Hill Education
- Bulut, E. ve Akçacı T. (2017) “Endüstri 4.0 ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi”, **ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi**, 4 (7), ss. 55-77.

- Bughin, J., Hazan, E., Lund, S., Dahlström, P., Wiesinger, A. ve Subramaniam, A. (2017). Artificial intelligence: The next digital frontier?. **McKinsey Global Institute**, 158, 1-12.
- Büyüközkan, G., Göçer, F., (2018). Digital Supply Chain: Literature review and a proposed framework for future research, **Computers in Industry**, Volume 97, Pages 157-177, ISSN 0166-3615, <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.02.010>.
- Can Sağlam, Y. (2024). Smart Logistics Management in the Age of Digital Transformation: A Systematic Literature Review. **İnsan Ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi**, 13(1), 11-31. <https://doi.org/10.15869/itobiad.1283253>
- Cao, M. and Zhang, Q. (2011) Supply Chain Collaboration: Impact on Collaborative Advantage and Firm Performance, **Journal of Operation Management**, 29, 163-180. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jom.2010.12.008>
- Chen, C. (2009). “A Decision Model of Field Depot Location Based on the Centrobatic Method and Analytic Hierarchy Process (AHP),” **International Journal of Business and Managament**, vol.4, no.7, p. 71-75.
- Chen, I.J. and Paulraj, A. (2004) Towards a Theory of Supply Chain Management: The Constructs and Measurements. **Journal of Operations Management**, 22, 119-150. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jom.2003.12.007>
- Chen, J., Zhang, C. ve Zhou, M. (2018). Towards blockchain-based intelligent transportation systems. **In 2018 IEEE International Conference on Communications (ICC)**: 1-6, IEEE.
- Chen, W., Feng, G., Zhang, C., Liu, P., Ren, W., Cao, N. ve Ding, J. (2019). “Development and Application of Big Data Platform for Garlic Industry Chain.” **Computers, Materials ve Continua** 58(1): 229-248.
- Chopra, S. and Meindl, P. (2015) **Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation**, 6th Edition, Pearson, London.
- Chopra, S. ve Sodhi, M. S. (2004). Managing Risk to Avoid Supply-Chain Breakdown. **MIT Sloan Management Review**, 46(1), 53-61.
- Christopher, M. (2016) **Logistics and Supply Chain Management**, 5th Edition, Pearson, London.
- Christopher, M. and Peck, H. (2004), “Building the Resilient Supply Chain”, **The International Journal of Logistics Management**, Vol. 15 No. 2, pp. 1-14. <https://doi.org/10.1108/09574090410700275>
- Christopher, M., Peck, H. ve Towill, D. (2006). A taxonomy for selecting global supply chain strategies, **The International Journal of Logistics Management**, 17(2), 277-287.

- Christopher, M. and Holweg, M. (2011) "Supply Chain 2.0": Managing Supply Chains in the Era of Turbulence, **International Journal of Physical Distribution ve Logistics Management**, 41, 63-82. <http://dx.doi.org/10.1108/09600031111101439>
- Chu, Zhaofang. (2012) "Logistics and economic growth: a panel data approach", **The Annals of Regional Science**, 87-102,
- Clark, Bruce H. (1999), "Marketing Performance Measures: History and Interrelationships", **Journal of Marketing Management**, 15(8), 711-732
- Coyle, J. J., Langley, C. J., Gibson, B. J. ve Novack, R. A. (2017). **Supply chain management: A logistics perspective**, Cengage Learning.
- Croston, J.D. (1972) Forecasting and Stock Control for Intermittent Demands, **Operational Research Quarterly**, 23, 289-303. <http://dx.doi.org/10.2307/3007885>
- Croxton, K.L., Dastugue-Garcia, S.J., Lambert, D.M, and et All (2001), "The Supply Chain Management Process", **The International Journal of Logistics Management**, Vol.12, No.2, pp.13-35
- Czaja, Frank (2016) Auswirkungen von Logistik 4.0 auf Mittelstand und Handwerk, **SRH Hamm Research Report**, Hamm.
- Çalışkan, T. B. ve Erturgut, R. (2022). Lojistik Faaliyetlerde İha Kullanımı: İha Pilotları Üzerinde Bir Araştırma, **Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi**, 4(1), 1-16.
- Çallı, B. A., & Çallı, L. (2021). Relationships between digital maturity, organizational agility, and firm performance: an empirical investigation on SMEs, **Business & Management Studies: An International Journal**, 9(2), 486-502.
- Çekerol, G. S. ve Kurnaz, N. (2011). Küresel Kriz Ekseninde Lojistik Sektörü ve Rekabet Analizi. **Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Sayı:25, 48-59
- Čujan, Z., Fedorko, G. ve Mikušová, N. (2020). Application of virtual and augmented reality in automotive, **Open Engineering**, 10, 113-119.
- Davenport, T. (2016). **Big Data**, İstanbul: Türk Hava Yolları Yayınları.
- Demir, Gülay vd. (2024), "Sensitivity Analysis in Multi-Criteria Decision Making: A State-of-the-Art Research Perspective Using Bibliometric Analysis", **Expert Systems with Applications**, 237, 121660
- DHL. (2020). The Logistics Trend Radar: 5th Edition. DHL Trend Research. <https://www.dhl.com/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/glo-corelogistics-trend-radar-5thedition.pdf> adresinden Erişim Tarihi: 15 Kasım 2022

- Dieaconescu, R.I., Belu, M.G., Paraschiv D.M. and Joldes, C.S.R., (2022). Supply Chain Digital Transformation, **8th BASIQ International Conference on New Trends in Sustainable Business and Consumption**, Graz, Austria, 25-27 May 2022. Bucharest: ASE, pp.597-604. DOI: 10.24818/BASIQ/2022/08/079
- Dilbaz, A. (2019). **Gezgin Drone Geliştirilmesi Ve Kontrolü**, Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Dilek, Ş. ve İncaz, S. (2021). Küreselleşme Sürecinde Teknolojik Dönüşümün Lojistik Sektörüne Etkileri. **Beykoz Akademi Dergisi**, 9(2), 30-49. <https://doi.org/10.14514/BYK.m.26515393.2021.9/2.30-49>
- Dillon, T., Wu, C. ve Chang, E. (2010). Cloud Computing: Issues and Challenges. **2010 24th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications**, (s. 1-3).
- Ding, Y., Jin, M., Li, S. ve Feng, D. (2021). Smart logistics based on the internet of things technology: an overview. **International Journal of Logistics Research and Applications**, 24(4), 323-345.
- Dubey, R., Gunasekaran, A., Childe, S.J., Roubaud, D., Wamba, S.F., Giannakis, M. ve Foropon, C.R. (2019). Big data analytics and organizational culture as complements to swift trust and collaborative performance in the humanitarian supply chain, **International Journal of Production Economics**, 210, 120-136.
- Dumanoğlu, S. (2005). Lojistik Maliyetler ve Etkili Bir Raporlama Tekniğine Uygun Olarak Lojistik Maliyetlerinin İzlenmesi, **Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi**, 7(2), 145-166.
- Duncan, R., Eden, R., Woods, L., Wong, I., & Sullivan, C. (2022). Synthesizing dimensions of digital maturity in hospitals: systematic review, **Journal of medical Internet research**, 24(3), e32994.
- Durusu, Arzu (2011). **Türkiye’de Lojistik Sektörünün Gelişimi ve Örnek Uygulamaların İncelenmesi**, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Arel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul
- Edinedir.com, “Gerçek Zamanlı Görünürlük”, Erişim tarihi 11.12.2023, [https://edinedir.com/b2b-ticaret/117-tedarik-zincirinde-gercek-zamanli-gorunurluk#:~:text=Ger%C3%A7ek20 zamanl%C4%B1%20g%C3%B6r%C3%BCn%C3%BCrl%C3%BCk%2C%20tedarik%20zincirinde,tam%20zaman%C4%B1nda\)%20bilgi%20anlam%C4%B1na%20gelir.](https://edinedir.com/b2b-ticaret/117-tedarik-zincirinde-gercek-zamanli-gorunurluk#:~:text=Ger%C3%A7ek20 zamanl%C4%B1%20g%C3%B6r%C3%BCn%C3%BCrl%C3%BCk%2C%20tedarik%20zincirinde,tam%20zaman%C4%B1nda)%20bilgi%20anlam%C4%B1na%20gelir.)
- Edirisuriya, A., Weerabahu, S. ve Wickramarachchi, R. (2018). “Applicability of Lean and Green Concepts in Logistics 4.0: A Systematic Review of Literature.” In **2018 International Conference on Production and Operations Management Society (POMS)** (pp. 1-8). IEEE.

- Eğilmez, E. (2023). **Dijital Tedarik Zinciri Olgunluk Modelinin Tasarımı: Ölçek Geliştirme ve Vaka Uygulaması**, Doktora tezi, Düzce Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Eisenbeiss, H. (2004) “A Mini Unmanned Aerial Vehicle (Uav): System Overview And İmage Acquisition”, **International Archives Of Photogrammetry, Remote Sensing And Spatial Information Sciences**, Vol. XXXVI, Part 5/W1, On Cd-Rom.
- Eker, Ö, (2006), “**Lojistik Yönetimi ve Tedarik Lojistiği Sürecinde Performansın Arttırılması**”, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İşletme Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Ekinci, M. B., (2008). **Uluslararası Hizmet Ticaretinde Gelişmekte Olan Ülkeler ve Türkiye**, İTO Yayınları. İstanbul.
- Ekincioglu, O., (2019). **Lojistik Yöneticilerinin Endüstri 4.0’ın İşletme Düzeyindeki Etkilerine İlişkin Görüşleri Üzerine Nitel Bir Araştırma: Bursa Örneği**, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa
- Emel, G.G., Taşkın, Ç. ve Deniz, G. (2004). **Tedarik Zinciri Yönetimi: Otomotiv Sektöründe Bir Araç Rotalama Uygulaması**, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Öneri Dergisi, 6(21), 59-70.
- Erdoğan, N. (2007). **Lojistik Maliyetlemesi ve Lojistikte Faaliyete Dayalı Maliyetleme**, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları; NO.1748 İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yayınları; NO. 22.
- Eremina, Y., Lace, N., & Bistrova, J. (2019). Digital maturity and corporate performance: The case of the Baltic states, **Journal of open innovation: technology, market and complexity**, 5(3), 54.
- Erkan, B., (2014). Türkiye’de lojistik sektörü ve rekabet gücü, **Assam Uluslararası Hakemli Dergi**, 1(1), 44-65.
- Erturgut, R. (2016). **Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi**, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara
- European Conference of Ministers of Transport. (2000). Demographic trends and their implications for transport, **Retrieved from** <https://www.itf-oecd.org/demographic-trends-and-their-implications-transport>
- Fawcett, S. E. ve Magnan, G. M. (2002). The rhetoric and reality of supply chain integration, **International Journal of Physical Distribution ve Logistics Management**, 32(5), 339-361.

- Fleischmann, M., Bloemhof-Ruwaard, J.M., Beullens, P., Dekker, R. (2003) Reverse Logistics Network Design, in: Dekker, R. et al. (eds.), **Reverse Logistics: Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chains**, Chapter 4. Springer Verlag, Berlin.
- García-Reyes, H., Avilés-González, J., & Avilés-Sacoto, S. V. (2022). A Model to Become a Supply Chain 4.0 Based on a Digital Maturity Perspective, **Procedia Computer Science**, 200, 1058-1067.
- Gattorna, J. (2009). **Dynamic Supply Chain Alignment: A New Business Model for Peak Performance in Enterprise Supply Chains Across All Geographies** (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315578316>
- Gedik, Y. (2021). Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi Ve Sürdürülebilirliğin Tedarik Zincirleri Üzerindeki Etkileri: Kavramsal Bir Değerlendirme, **International Journal of Management Economics ve Business / Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi**, 17(3), 830–860. <https://doi.org/10.17130/ijmeb.780246>
- Gomez, Marisabel, Shanti Grand and Stella Gatzu Grivas (2015) “Digitalisation in Logistics and the Role of Cloud Computing”, **Logistics Innovation**, 2, pp. 4-7.
- Govindan, K., Cheng, T. C. E., Mishra, N. ve Shukla, N. (2018). “Big data analytics and application for logistics and supply chain management”, **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review** 114: 343-349.
- Görçün, Ö. (2017) **Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstri 4.0** İstanbul, Beta Yayıncılık.
- Görçün, Ö . (2018). Lojistikte Teknoloji Kullanımı Ve Robotik Sistemler - Technology Utilization In Logistics And Robotic Systems, **Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 10 (24) , 351-368. DOI: 10.20875/makusobed.397373
- Gunasekaran, A. and Ngai, E.W. (2004) Information Systems in Supply Chain Integration and Management. **European Journal of Operational Research**, 159, 269-295. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2003.08.016>
- Güngörürler, S., (2004). **Ticaretin Vazgeçilmezi Lojistik Sektöründe Son Gelişmeler**, İzmir Ticaret Odası, İzmir.
- Gümüş, Y. (2009). Lojistik Faaliyetlerin Rekabet Stratejileri ve İşletme Kârı İle Olan İlişkisi, **Muhasebe ve Finansman Dergisi**, (41), 97-114. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/mufad/issue/35617/395805>
- Güzel, D., Korkmaz, G. (2020). Supply chain coordination and innovativeness: a social contagion and learning perspective. **KAUJEASF**, 11(21), 64-84.

- Hakan Ezgi, Verdu Martinez ve Emre Can (2016) “Bilgisayar Destekli Seramik Üretim Yöntemi Olarak Üç Boyutlu Yazıcılar ve Günümüz Koşullarında Uygulama Örneği”, **Anadolu Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi**, 6(1), ss. 1-15.
- Halis, M. (2020). **Toplam Kalite Yönetimi**. 4. Baskı. Ankara: Şeçkin Yayıncılık.
- Harrison, A. ve Van Hoek, R. (2011). **Logistics Management and Strategy: Competing Through the Supply Chain**. Pearson Education.
- Hendricks, K. B. ve Singhal, V. R. (2003). The Effect of Supply Chain Disruptions on Long-term Shareholder Value, Profitability, and Share Price Volatility. **Journal of Operations Management**, 21(4), 501-522.
- Hohenstein, Frank and Ole Wagner (2017) Robots in Picking Logistics, **Miebach Consulting Research Report**, München
- Horenberg, D. (2017). **Applications within Logistics 4.0: A research conducted on the visions of 3PL service providers**. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, University of Twente, Netherlands.
- Hsieh, T.-Y., Lu, S.-T. ve Tzeng, G.-H. (2004) “Fuzzy MCDM approach for planning and design tenders selection in public office buildings”, **International Journal of Project Management**, 22(7), ss.573–584.
- Hugos, M. H. (2018). **Essentials of supply chain management**. John Wiley ve Sons.
- Hummels, D. ve Schaur, G. (2013). Time as a Trade Barrier. **American Economic Review**, 103, 2939-2959. <https://doi.org/10.1257/aer.103.7.2935>
- Hwang, CL., Yoon, K. (1981). Methods for Multiple Attribute Decision Making. In: Multiple Attribute Decision Making. **Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems**, vol 186. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9_3
- İbrahim, I., Jamil, N. A. and Halin, I. A. (2018). Green Enterprise Resource Planning and Green Logistics Performance. **The SIJ Transactions on Industrial, Financial ve Business Management (IFBM)**, 6(1).
- İslamoğlu, A.H. (2000). **Pazarlama Yönetimi: Stratejik ve Global Yaklaşım**. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım.
- İTO, (2006): **Türkiye Lojistik Sektörü Altyapı Analizi**. İstanbul: İTO Yayın No: 2006-14.
- International Transport Forum. (2018). Demographic change and the future of transport. Erişim tarihi: 21.10.2023. Retrieved from <https://www.itf-oecd.org/demographic-change-and-future-transport>

- İvanov, D., Dolgui, A. ve Sokolov, B. (2017). The Ripple Effect in supply chains: Trade-off ‘efficiency-flexibility-resilience’ in disruption management. **International Journal of Production Research**, 55(20), 6158-6174.
- Ivanov, D. ve Dolgui, A., (2020): A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0, **Production Planning ve Control**, 31(10), 847-864 DOI: 10.1080/09537287.2020.1768450
- Ivanov, D. ve Dolgui, A. (2020). Viability of Intertwined Supply Networks: Extending the Supply Chain Resilience Angles towards Survivability. A Position Paper Motivated by COVID-19 Outbreak. **International Journal of Production Research**, 58, 2904-2915. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1750727>.
- İvanov, D. ve Dolgui, A. (2021). A digital supply chain twin for managing the disruptions of the COVID-19 pandemic: An opinion paper. **International Journal of Production Research**, 59(7), 1993-2000.
- İvanov, D. ve Pavlov, A. ve Dolgui, A. ve Pavlov, D. ve Sokolov, B., (2016). “Disruption-driven supply chain (re)-planning and performance impact assessment with consideration of proactive and recovery policies,” **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, Elsevier, vol. 90(C), pages 7-24. DOI: 10.1016/j.tre.2015.12.007
- Januszka, M. ve Moczulski, W. (2010). Augmented reality for machinery systems design and development. In **New World Situation: New Directions in Concurrent Engineering: Proceedings of the 17th ISPE International Conference on Concurrent Engineering** (pp. 91-99). Springer London. p. 1-8.
- Kalkan, B., & Kalkan, K. (2016). Lojistik Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulamaları. **VI. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu**. http://uzalCBS.org/wp-content/uploads/2016/11/2016_994.pdf
- Kalkınma Bakanlığı (2018). **Lojistik hizmetlerin geliştirilmesi: özel ihtisas komisyonu raporu**. Ankara: Kalkınma Bakanlığı.
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A. ve Arha, H. (2018). Role of information technology in logistics and supply chain management. **The International Journal of Logistics Management**, 29(2), 505-533.
- Kane, G., Palmer, D., Philips, A., Kiron, D. ve Buckley, N. (2015). Strategy, not technology, drives digital transformation. **MITSloan Management Review ve Deloitte University Press**. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/fr/Documents/strategy/dup_strategy-not-technologydrives-digital-transformation.pdf.
- Karakaş, S., Rukancı, F. ve Anameriç, H. (2009). “**Belge Yönetimi ve Arşiv Terimleri Sözlüğü**”, Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü, Ankara, Yayın No: 24.

- Karcioğlu, R. , Temelli, F. (2014). **Lojistik Faaliyetler Ve Yönetimi: Erzurum'daki Lojistik Kargo Firması Çalışanlarına Yönelik Bir Araştırma**. Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 3(2), 23-42. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bitlissos/issue/3708/49079>
- Katrakazas, C., Quddus, M., Chen, W. H. ve Deka, L. (2015). Real-time motion planning methods for autonomous on-road driving: State-of-the-art and future research directions. **Transportation Research Part C: Emerging Technologies**, 60, 416–442.
- Kaya, S. ve Turgut, M. (2019). Blockchain Technology in Supply Chain. **The Journal of International Scientific Researches**, 4(2), 121-134. <https://doi.org/10.23834/isrjournal.542536>
- Kayikci, Y. (2018). “Sustainability impact of digitization in logistics.” *Procedia manufacturing* 21: 782-789
- Kırım, A., (2004). **Mor İneğin Akıllısı**. Sistem Yayıncılık, 14. Baskı, İstanbul, s. 8.
- Kıymetli Şen, İ. (2014). Lojistik Faaliyetlerin Yönetimi ve Maliyetleme Yaklaşımları. **Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 4(1), 83-106.
- Kim, H., Park, J., Chang, T. W., Jeong, H., Kim, K. T. ve Park, J. (2007). “ A Model and Analysis of the Bullwhip Effect Using a SCOR-Based Framework”, **Asia Simulation Conference**, 5(1), 12-20,
- Kobu, B. (2013). **Üretim Yönetimi**. İstanbul: Beta Basım A.Ş.
- Koban, E. ve Yıldırım Keser, H. (2015). **Dış Ticarete Lojistik**, Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa.
- Koca, S., (2001). “**Tedarik Zinciri Yönetimi ve Bir Taşıma Sisteminin İncelenmesi**”, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Koçak, R. (2020). Lojistiğin tarihsel gelişimi: Askeri gereksinimden işletme lojistiğine ve tedarik zinciri yönetimine evrilme süreci. **Journal of Yasar University**, 15(58), 246-258.
- Koçoğlu, C. M. ve Avcı, M. (2014). Satın Alma Yönetimi: Teorik Bir Çalışma. **Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 3 (1) , 33-47. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iibfdkastamonu/issue/29240/313076>
- Kopczak, L.R. (1997), “Logistics partnership and supply chain restructuring. survey results from the US computer industry” **Production and Operations Management**, Vol.6 No.3, pp.226-247.
- Korkmaz, K. (2020). **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemiyle Finansal Performans Analizi: Lojistik 4.0 Benimsemiş Bir Firma Uygulaması**, Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, BARTIN

- Kotler, P. and Armstrong, G. (2010) **Principles of Marketing**, (13th Ed.), Pearson Prentice Hall, USA
- Köfteci, S. ve Gerçek. H. (2010). Yük Taşımacılığında Taşıma Türü Seçimi İçin Lojistik Maliyetlere Dayalı İkili Lojit Model. **İMO Teknik Dergi**, 333, 5087-5112.
- Kraljic, P. (1983). Purchasing Must Become Supply Management. **Harvard Business Review**, 61(5), 109-117.
- Kranenburg, R. v. (2007). **The Internet of Things: A Critique of Ambient Technology and the All-Seeing Network of RFID**. Network Notebooks 02, Institute of Network Cultures, Amsterdam, ISBN: 978-90-78146-06-3.
- Küçük, O.,(2011). **Lojistik İlkeleri ve Yönetimi**. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Lai, K., E. W. T. Ngai. ve T. C. E. Cheng. (2002). “Measures for evaluating supply chain performance in transport logistics”, **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, 38(6), 439-456,.
- Lai. K.H. ve Cheng. T.E. (2009). **Just-in-time logistics**. Gower Publishing, Ltd, Burlington. Britain
- Lambert, D.M. ve Cooper, M.C. (2000) Issues in Supply Chain Management. **Industrial Marketing Management**, 29, 65-83. [http://dx.doi.org/10.1016/S0019-8501\(99\)00113-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0019-8501(99)00113-3)
- Lambert, D.M., Stock, J.R. ve Ellrom, L.M. (1998). **Fundamentals of Logistics Management**. Singapore: Irwin Mc Graw-Hill.
- Lan, S., Yang, C. ve Huang, G.Q. (2016). “Data analysis for metropolitan economic and logistics development”, **Advanced 122 Engineering Informatics**, s. 66-76.
- LaValle, S., Hopkins, M. S., Lesser, E. ve Shockley, R. (2011). Big Data, Analytics and the Path From Insights to Value. **MIT Sloan Management Review**, 52(2), 21-32.
- Lazaris, C. ve Vrechopoulos, A. (2014). From Multichannel to “Omnichannel” Retailing: Review of the Literature and Calls for Research. **2nd International Conference on Contemporary Marketing Issues (ICCMi)**, Athens.
- Lee, H.L. ve C. Billington (1992), “Managing supply chain inventory: pitfalls and opportunities”, **Sloan eManagement Review**, Vol.33 No.3, pp.65-73.
- Lee, H. L. ve Padmanabhan, V. (1997). The Bullwhip Effect in Supply Chains. **Sloan Management Review**, 38(3), 93-102.
- Leenders, M.R., Johnston, P.F., Flynn, A.E. and Fearon, H.E. (2010) **Purchasing and Supply Chain Management: With 50 Supply Chain Cases**. Tata McGraw Hill Education Private Limited, New Delhi.

- Leung, S. C., Zhou, M. ve Zhang, D. (2019). Big data for supply chain management in the service and manufacturing sectors: Challenges, opportunities, and future perspectives. **Computers ve Operations Research**, 98, 254-264.
- Li, C. W., Tzeng, G. H. (2009). Identification of a Threshold Value for the DEMATEL Method Using the Maximum Mean De-Entropy Algorithm to Find Critical Services Provided by a Semiconductor Intellectual Property Mall. **Expert Systems with Applications**, 36, 9891-9898.
- Li, S., Ragu-Nathan, B., Ragu-Nathan, T. S. ve Subba Rao, S. (2006). The impact of supply chain management practices on competitive advantage and organizational performance. **Omega**, 34(2), 107-124.
- Li, X., Guo, W., Li, Z. ve Huang, Y. (2021). A review on internet of things for logistics. **Computers, Materials ve Continua**, 67(1), 629-648.
- Lieb, R. C. and Bentz, B. A. (2005). "The Use of Third-Party Logistics Services by Large American Manufacturers: The 2004 Survey", **Transportation Journal**, 44(2), 5-15.
- Lin H.Y., Hsu, P.Y., Shen, G. J., (2007): "A fuzzy-based decision-making procedure for data warehouse system selection", **Expert Systems with Applications**, 32(3): 939-953.
- Lins, T., Oliveira, R. A. R., Correia, L. H. ve Silva, J. S. (2019) April. "Industry 4.0 Retrofitting." **In 2018 VIII Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering (SBESC)** (pp. 8-15). IEEE.
- Luo, H., Lin, L., Chen, K., Antwi-Afari, M. F., & Chen, L. (2022). Digital technology for quality management in construction: A review and future research directions. **Developments in the Built Environment**, 12, 100087.
- Lu, Yang (2017) "Industry 4.0: A Survey on Technologies, Applications and Open Research Issues", **Journal of Industrial Information Integration**, 6, pp. 1-10. doi: 10.1016/j.jii.2017.04.005
- Lu, Y. and Ramamurthy, K. (2011) Understanding the Link between Information Technology Capability and Organizational Agility: An Empirical Examination. **MIS Quarterly**, 35, 931-954. <https://doi.org/10.2307/41409967>
- Maslarić, M., Nikoličić, S. ve Mirčetić, D. (2016). "Logistics response to the industry 4.0: the physical internet." **Open engineering** 6(1).
- Mangan, John, Lalwani, Chandra ve Butcher, Tim. (2016). **Global logistics and supply chain management**. John Wiley ve Sons.

- Mell , P. ve Grance , T. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing - Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. **Gaithersburg: NIST Special Publication** 800-145 .
- Melville, N., Kraemer, K. ve Gurbaxani, V. (2004). Review: Information technology and organizational performance: An integrative model of IT business value. **MIS quarterly**, 28(2), 283-322
- Mentzer, J. T. ve Bienstock, C. C. (1998). **Sales Forecasting Management: Understanding the Techniques, Systems and Management of the Sales Forecasting Process**. Sage Publications. London
- Mohr, S. ve Khan, O. (2015). 3D printing and supply chains of the future. **Technology Innovation Management Review**, 5(11), 20.
- Monczka, R. M., Handfield, R. B., Giunipero, L. C. ve Patterson, J. L. (2015). **Purchasing and supply chain management**. Cengage Learning, Boston
- Mula, J., Poler, R., Garcia-Sabater and Lario, F. (2003) Models for Production Planning under Uncertainty: A Review. **International Journals of Production Economics**, 103, 271-285. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2005.09.001>
- Murphy P.R., Knemeyer A.M., (2014). **Contemporary Logistics**, 11. Edition, Pearson, United States of America.
- Müller, F., Jaeger, D. ve Hanewinkel, M. (2019). “Digitization in wood supply–A review on how Industry 4.0 will change the forest value chain.” **Computers and Electronics in Agriculture** 162: 206-218.
- Müller, J. M., Kiel, D. ve Voigt, K. I. (2018). “What drives the implementation of industry 4.0? The role of opportunities and challenges in the context of sustainability.” **Sustainability**, 10(1): 247.
- Nasser, J. (2014). “Cyber physical systems in the context of Industry 4.0. Automation, Quality and Testing, Robotics.” **2014 IEEE International Conference on. IEEE**.
- Nguyen, T., Li, Z. H. O. U., Spiegler, V., Ieromonachou, P. ve Lin, Y. (2018). “Big data analytics in supply chain management: A state-of-the-art literature review.” **Computers ve Operations Research**, 98: 254-264.
- Nilashi, M., Zakaria, R., Ibrahim, O., Majid, M. Z. A., Zin, R. M. ve Farahmand, M. (2015). MCPM: A DEMATEL- ANP – based multi-criteria decision-making approach to evaluate the critical success factors in construction projects. **Arabian Journal for Science and Engineering**, 40, 343-361.

- Okumuşoğlu, N. T. (2022). Tedarik Zinciri Yönetiminde Dijitalleşmenin Kalite Performansı Üzerindeki Etkisi: Üretim Sektörü Çalışanları Üzerinde Bir Uygulama. **Balkan ve Near Eastern Journal of Social Sciences (BNEJSS)**, 8(3), 17–27.
- Onozuka, Masashi (2015) Logistics 4.0 — 物流ビジネスにおける新たなイノベーション, **Roland Berger Research Report**, Tokyo.
- Opricovic, S., Tzeng, G., H. (2004) Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS . **European journal of operational research**, 156 (2), 445-455
- Ormanlı, O. (2012). Dijitalleşme ve Türk Sineması, **The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication – TOJDAC**, 2(2), 32-38.
- Organ, A. (2013). Bulanık DEMATEL yöntemiyle makine seçimini etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi. **Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 22(1), 157-172.
- Osei, M.B, Kagniciogu, C.H. (2018). The impact of supply chain integration on firms' business and operational performance at the food retail sector/industry. **Journal of Management, Marketing and Logistics (JMML)**, V.5(1), 18-30. <http://doi.org/10.17261/Pressacademia.2018.804>
- Ölçer, C., Önüt, S., (2003) “Lojistik Sektöründe İnsan Kaynakları Yönetimi”, **International Logistics Congress**, 1-6.
- Önen, Vahap (2018), **Pazarlama Performansı Ölçümü: Modeller-Metrikler Anahtar Performans Göstergeleri**, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Özarpa, C., Avcı, İ., Kara, S. A., 2021. Otonom araçlar için siber güvenlik risklerinin araştırılması ve savunma metotları, **Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi**, (31), 242- 255.
- Özbek A (2017) **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Excel ile Problem Çözümü**. Seçkin Akademik ve Mesleki Yayınlar, Ankara.
- Özdemir, A,İ,. (2004) “Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri Ve Yararları” **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 23, 87-96.
- Öztemel, Ercan ve Samet Gürsev (2018) “Türkiye’de Lojistik Yönetiminde Endüstri 4.0 Etkileri ve Yatırım İmkanlarına Bakış Üzerine Anket Uygulaması”, **Marmara Fen Bilimleri Dergisi**, 30(2), ss. 145-154. doi: 10.7240/marufbd.408560
- Pagano, A. M. ve Liotine, M. (2020). **Technology in supply chain management and logistics**. Cambridge MA, United States: Elsevier.
- Parizi, R. M., Dolci, F. ve Villani, L. (2018). A review on Internet of Things technologies for logistics. **Computers, Materials ve Continua**, 56(1), 1-26.

- Park, S. ve Lee, D. (2017). An Empirical Study on Consumer Online Shopping Channel Choice Behavior in Omni-Channel Environment. **Telematics and Informatics**, 34, 1398-1407.
- Parviainen, P., Tihinen, M., Kääriäinen, J. ve Teppola, S. (2017). Tackling the digitalization challenge: how to benefit from digitalization in practice. **International journal of information systems and project management**, 5(1), 63- 77.
- Porter, M.E. and Heppelmann, J.E. (2014) How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. **Harvard Business Review**, 92, 64-88.
- Ramachandran, M. ve Chang, V. (2016). Towards performance evaluation of cloud service providers for cloud data security. **International Journal of Information Management**, 624-625.
- Raj, S. ve Sharma, A. (2014). Supply chain management in the cloud. **Accenture Global Management Consulting**, 1-12.
- Rodrigue, J.P., Comtois, C. and Slack, B. (2013). **The Geography of Transport Systems**. Routledge, Abingdon-on-Thames.
- Rodríguez, C. M. (2010). Geographical factors in transportation: The impact on logistics and supply chain management. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, 2(3), 5713-5721. doi:10.1016/j.sbspro.2010.04.019
- Ross J. W. Weill P. ve Robertson D. (2006). **Enterprise architecture as strategy : creating a foundation for business execution**. Harvard Business School Press.
- Saatçioğlu, Ö. Y., Kök, G. T., Özispa, N. (2018). Endüstri 4.0 Ve Lojistik Sektörüne Yansımalarının Örnek Olay Kapsamında Değerlendirilmesi. **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, C.23, Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı, s.1675-1696.
- Sağlam, M. (2021). İşletmelerde Geleceğin Vizyonu Olarak Dijital Dönüşümün Gerçekleştirilmesi Ve Dijital Dönüşüm Ölçeğinin Türkçe Uyarlaması. **İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 20(40), 395-420. doi: 10.46928/iticusbe.764373
- Sanders, N. R. (2012). **Supply Chain Management: A Global Perspective**, 1st Edition, Wiley
- Sarkis, J. (2012) A Boundaries and Flows Perspective of Green Supply Chain Management. **Supply Chain Management: An International Journal**, 17, 202-216. <http://dx.doi.org/10.1108/13598541211212924>
- Saull, A., Baum, A., & Braesemann, F. (2020). Can digital technologies speed up real estate transactions. **Journal of property investment & finance**, 38(4), 349-361.

- Schlaepfer, Ralf C. and Markus Koch (2015) Industry 4.0 Challenges and Solutions for the Digital Transformation and Use of Exponential Technologies, **Deloitte AG Research Report**, Zurich.
- Schmortte, Rebecca (2016) **Logistics 4.0 – Smart, Connected, Digital**, Ehrhardt + Partner Technical Article, Montabaur
- Schrauf, Stefan and Philipp Berttram (2016) Industry 4.0 How Digitization Makes The Supply Chain More Efficient, **Agile, and Customer-Focused, Strategyve**, PwC Research Report, Munich.
- Schwab, K. (2016). **The fourth industrial revolution**. World Economic Forum 6-9.
- Seçme, N.Y., Bayrakdaroğlu, A. ve Kahraman, C. (2009) “Fuzzy performance evaluation in Turkish banking sector using analytic hierarchy process and TOPSIS”, **Expert Systems with Applications**, 36(9), ss.11699-11709.
- Seuring, S. and Müller, M. (2008) From a Literature Review to a Conceptual Framework for Sustainable Supply Chain Management. **Journal of Cleaner Production**, 16, 1699-1710. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.04.020>
- Sevim, U., Ar, İ. M., Baki, B. (2011). Yeniliği engelleyen finansal faktörlerin DEMATEL yöntemi ile değerlendirilmesi. **XI. Üretim Araştırmaları Sempozyumu**; İstanbul/Türkiye, 215-223.
- Shapiro, J.F. (2000) **Modeling the Supply Chain**. Duxbury Press, Pacific Grove.
- Shanks, G. G., Parr, A., Hu, B., Corbitt, B., Thanasankit, T. ve Seddon, P. (2000). Differences in Critical Success Factors in ERP Systems Implementation in Australia and China: A Cultural Analysis. **In Proceedings of the 8th European Conference on Information Systems**, 537 – 544, Vienna University of Economics and Business Admin.
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., and Simchi-Levi, E. (2008) **Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies**. 3rd Edition, McGraw-Hill Irwin, Boston.
- Song, D.-W. ve Panayides, P. M., 2012. **Maritime logistics: A guide to contemporary shipping and port management**. London: Kogan Page Ltd..
- Srivastava, S. K. (2007). Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review. **International Journal of Management Reviews**, 9(1), 53-80
- Stock, J. R. ve Lambert, D. M. (2001). **Strategic logistics management**. McGraw-Hill.
- Stock, J. R. ve Mulki, J. P. (2009). Product returns processing: an examination of practices of manufacturers, wholesalers/distributors, and retailers. **Journal of Business Logistics**, 30(1), 33-56.

- Sultan, N. (2014) Making Use of Cloud Computing for Healthcare Provision: Opportunities and Challenges. **International Journal of Information Management**, 34, 177-184. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2013.12.011>
- Svensson, G. (2007). Aspects of sustainable supply chain management (SSCM): conceptual framework and empirical example. **Supply Chain Management: An International Journal**, 12(4), 262-266.
- Swink, M. and Harvey Hegarty, W. (1998), “Core manufacturing capabilities and their links to product differentiation”, **International Journal of Operations ve Production Management**, Vol. 18 No. 4, pp. 374-396. <https://doi.org/10.1108/01443579810199748>
- Szymańska, O., Adamczak, M. ve Cyplik, P. (2017). Logistics 4.0 - A new paradigm or set of known solutions, **Research in Logistics and Production**, 7(4), 299–310.
- Şekkeli, Z. H., & Bakan, İ. (2018). “Endüstri 4.0’ın Etkisiyle Lojistik 4.0”, **Journal of Life Economics**, 5(2), 17-36.
- Taha, E, Akar, H. ve Tokur, İ. (2017). **Endüstri 4.0 ve Geleceğin Lojistiği**. Mavi Yayıncılık,
- Tan, P. N., Steinbach, M. and Kumar, V. (2016) **Introduction to Data Mining**. Pearson Education India, New Delhi.
- Tang, C. S. ve Veelenturf, L. P. (2019). The strategic role of logistics in the Industry 4.0 era. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, 129, 1-11.
- Taniguchi, E., Thompson, R. G., Yamada, T. ve Van Duin, R. (2001). **City Logistics: Network Modelling and Intelligent Transport Systems**. Amsterdam: Pergamon
- Taşkın E. ve Durmaz Y. (2012). **Lojistik Faaliyetler**. Ankara: Detay Yayıncılık
- Taştan, Y. ve Kaymaz, H., 2021. Otonom araçların yaygınlaşmasının önündeki zorluklar, **International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences**, 33(2), 195-209.
- Tek, Ö. B. (1999). **Pazarlama İlkeleri, Global Yönetimsel Yaklaşım Türkiye Uygulamaları**. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım.
- Tekin, M., Etlioğlu, M. ve Tekin, E. (2018). Endüstri 4.0 ve lojistik trendler. **In Conference: 4. Uluslararası Sosyal Beşeri ve İdari Bilimler Sempozyumu**, 1-14.
- Tekin, M., Öztürk, D. ve Bahadır, İ. (2020). Akıllı lojistik faaliyetlerinde blokzincir teknolojisi. **Journal of Urban Culture and Management**, 13(3), 570–583.
- Timur, N., Oyman, M. ve Öztürk, S. A. (1997). **Pazarlama Kanalları**. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açık öğretim Fakültesi Yayınları.
- Tseng, M. L., Lin, Y. H. (2008). Application of Fuzzy DEMATEL to Develop a Cause and Effect Model of Municipal Solid Waste. **Environ Monit Assess**, 158, 519-533.

- Tunalı, S. (2017). “Drone Teknolojisi”. **Güvenlik Yönetimi Dergisi**, : 30.
- TUSIAD (2016). “**Türkiye’nin Küresel Rekabetçiliği için Bir Gereklik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte olan Ekonomi Perspektifi**”, Mart, 2016.
- Xu, D. L., He, W. ve Li, S. (2014). “Internet of things in industries: A survey”, **IEEE Transactions on industrial informatics**, 10(4) 2233-2243.
- URL, “endüstri 4.0” (t.y.), <https://www.endustri40.com/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk/> (03.01.2023)
- URL, “dijitalleşme “ (t.y.), <https://www.3mvet.eu/> (10.01.2023)
- Verhoef, Peter C. ve Broekhuizen, Thijs ve Bart, Yakov ve Bhattacharya, Abhi ve Qi Dong, John ve Fabian, Nicolai ve Haenlein, Michael, (2021). “Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda”, **Journal of Business Research**, Elsevier, vol. 122(C), pages 889-901.
- Vollmann, T. E., Berry, W. L., Whybark, D. C. ve Jacobs, F. R. (2017). **Manufacturing planning and control for supply chain management**. McGraw-Hill Education.
- Wagner, S. ve Bode, C. (2008). An Empirical Examination of Supply Chain Performance along Several Dimensions of Risk. **Journal of Business Logistics**, 29, 307-325. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2008.tb00081.x>
- Wang, Kesheng (2016) “Logistics 4.0 Solution-New Challenges and Opportunities”, **6th International Workshop of Advanced Manufacturing and Automation**, 10-11 November, Manchester. doi:10.2991/iwama-16.2016.13
- Wang, S., Wan, J., Li, D. ve Zhang, C. (2016). Implementing smart factory of industrie 4.0: An outlook. **International Journal of Distributed Sensor Networks**, Article ID 3159805, 10 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2016/3159805>
- Wang, S., Wan, J., Zhang, D., Li, D. ve Zhang, C. (2020). Towards smart warehouse management: A self-adaptive and real-time storage management framework with RFID technology. **Future Generation Computer Systems**, 102, 419-429.
- Waters, D. (2003). **Logistics: An Introduction to Supply Chain Management**. London: Palgrave Macmillan.
- Wieczorek, Adam (2017) “Impact of 3D Printing On Logistics”, **Research in Logistics ve Production**, 7(5), pp. 443-450. doi:10.21008/j.2083-4950.2017.7.5.5
- Wisner, J.D., Tan, K.C., and Leong, G.K. (2012). **Principles of Supply Chain Management: A Balanced Approach**. 3rd Edition. Cengage Learning.
- Witkowski, K. (2017). “Internet of things, big data, industry 4.0–innovative solutions in logistics and supply chains management”, **Procedia Engineering** 182: 763-769.

- Wu, W.-W. (2011). Mining significant factors affecting the adoption of SaaS using the rough set approach. **Journal of Systems and Software**, 436.
- Yılmaz, Ü, Duman, B. (2019). **Lojistik 4.0 Kavramına Genel Bir Bakış: Geçmişten Bugüne Gelişim ve Değişimi**. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 4 (1) , 186-200. DOI: 10.33905/bseusbed.465962
- Yu, Y., Wang, X., Zhong, R. Y. ve Huang, G. Q. (2016). E-commerce Logistics in Supply Chain Management: Practice Perspective. **Procedia CIRP**, 52, 179–185. doi:10.1016/j.procir.2016.08.002
- Yurova, Y., Rippe, C. B., Weisfeld-Spolter, S., Sussan, F. ve Arndt, A. (2016). Not all Adaptive Selling to Omni-Consumers is Influential: The Moderating Effect to Product Type. **Journal of Retailing and Consumer Services**, 34, 271-277.
- Zhang, F., Yang, B., & Zhu, L. (2023). Digital technology usage, strategic flexibility, and business model innovation in traditional manufacturing firms: The moderating role of the institutional environment. **Technological Forecasting and Social Change**, 194, 122726.
- Zhang, H., Liu, D. ve Zhang, Q. (2019). A survey on data security in cloud computing. **Journal of Network and Computer Applications**, 103, 1-17.
- Zhou, K., Liu, T. ve Zhou, L. (2015). “Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges.” In **2015 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD)** (pp. 2147-2152). IEEE.



EKLER

Ek 1: Anket Formu

Sayın Katılımcı;

Bu anket Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi İşletme Anabilim Dalında Prof. Dr. Hasan AYYILDIZ'ın danışmanlığında yürütülmekte olan “ *Lojistik Hizmet İşletmelerindeki Dijitalleşme Uygulamalarının Performans Göstergeleri Üzerine Etkisi* ” isimli doktora tez çalışması için hazırlanmıştır. Araştırmanın amacı lojistik 4,0 uygulamalarının lojistik hizmet sunan işletmelerde etki boyutunun incelenmesidir.

Ankete katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Sorulara vereceğiniz cevaplar çok değerli olup, yalnızca bilimsel amaçla kullanılacaktır. Anket doldurulması yaklaşık olarak 15 dakika sürmektedir. Soruları cevaplamak için ayırdığınız değerli zamana ve ilginize teşekkür ederiz. Anket dışı görüş ve önerileriniz de yol gösterici olacaktır.

Saygılarımla.

Not: Anket Sonuçları Hakkında Bilgi Edinmek İstiyorsanız Lütfen E-Posta adresinizi yazınız

E-Posta Adresi:

Sirket Bünyesindeki Rolünüz

Üst Düzey Yönetici ☐ Orta Düzey Yönetici ☐ Uzman ☐ Danışman ☐ Diğer ☐

Eğitim Seviyeniz:

İlköğretim ☐ Ortaöğretim ☐ Ön Lisans ☐ Lisans ☐ Yüksek Lisans ☐ Doktora ☐

Çalışmış Olduğunuz İşletmenin Faaliyet Alanı:

Üretim İşletmesi ☐ Hizmet İşletmesi ☐ 2PL işletmesi ☐ 3PL işletmesi ☐ 4PL İşletmesi ☐

Sirketinizde Çalışan Sayısı

1-50 Arası ☐ 51-100 Arası ☐ 101-150 Arası ☐ 151-200 Arası ☐ 201-250 Arası ☐ 251 ve Üzeri ☐

İşletmenizin Lojistik 4,0 Düzeyinde Olgunluk Seviyeniz (Maturity Assesment) Nedir?

L0 ☐ L1 ☐ L2 ☐ L3 ☐ L4 ☐ L5 ☐

Sirketinizin Dijital Dönüşüm Bakımından Hangi Aşamada Olduğunu Düşünüyorsunuz? (✓)

Dönüşüm Planlaması Yoktur	☐
Dönüşüm Planlama Aşamasında.	☐
1 Yıl İçerisinde Dönüşüm Süreci Başlanacak.	☐
Dönüşüm Sürecindeyiz.	☐
Dönüşüm Aşaması Tamamlanmıştır.	☐

İşletmenizde En Fazla Kullanılan Lojistik 4,0 Uygulamaları Hangileridir.(Birden fazla seçim yapılabilir) (✓)

Arttırılmış Gerçeklik	
Büyük Veri	
Bulut Bilişim	
Dijital Tedarik Zinciri	
Nesnelerin İnterneti	
Nanoteknoloji	
Omni Kanalı	
Robotik Teknolojiler	
Sensor Teknoloji	
Otonom Araçlar	
İnsansız Hava Araçları	
3d Yazıcılar	

Sirketinizde Dijital Dönüşüm Sürecindeki Karşılaşılan Zorluklarda Hangi 3'ünün En Önemli Unsur Olduğunu Düşünüyorsunuz? (✓)

Yeterli Dijital Dönüşüm Bütçesi Olmaması	
Dijital Dönüşüm İçin Olgunluk Seviyesinin Düşüklüğü	
Üst Yönetim Desteğinin Olmaması	
Kullanıcıların Artan Beklentileri ve Hizmet İhtiyaçları	
Dijital Dönüşüm, Risk ve Uyumluluk Yönetimi Eksikliği	
Artan Proje Yönetimi Karmaşıklığı	
Uzun Süreli Yol Haritasının Oluşturulamaması	
Çalışanların Yeniliğe Karşı Gösterdiği Direnç	
Çalışanların Eğitim ve Yetkinlik Seviye Eksikliği	

Sirketinizde Dijitalleşme Gerekliliğinden Ortaya Çıkan Aşağıdaki Meslek veya Pozisyon Gruplarından Hangileri Bulunmaktadır. (Birden Fazla Seçim Yapılabilir)(✓)

Veri Analisti	
Lojistik Optimizasyon Uzmanı	
Drone Operatörü	
3D Yazıcı Operatörü	
Lojistik Veri Güvenliği Uzmanı	
Yapay Zekâ Uzmanı	
Sürdürülebilirlik Danışmanı	
Otonom Araç Operatörü	
Blok Zinciri Uzmanı	
Robotik Mühendisi	
Endüstriyel Tasarımcı	
Veri Güvenliği Analisti	
Nesnelerin İnterneti (IoT) Uzmanı	
Müşteri Deneyimi Uzmanı	
Diğer:	

Aşağıda Lojistik 4,0 Uygulamalarının Kendi Aralarında Birbirlerine Karşı Önem Dereceleri Ve Bu Uygulamaların İşletmelerde Başarmayı Hedeflediği Amaçlar Üzerinde Etki Dereceleri Hakkındaki Düşüncelerinizi Sayısal Olarak İfade Etmeniz Beklenmektedir.

Puanlama Aşağıdaki Sözel İfadeler Karşılığına Göre 1 İle 5 Puan Arasında Değerleme Şeklinde Yapılacaktır.

SÖZEL İFADELER	PUAN KARŞILIĞI
ÇOK YÜKSEK ETKİ (ÇYE)	5
YÜKSEK ETKİ (YE)	4
EŞİT SEVİYE ETKİ (ESE)	3
DÜŞÜK ETKİ (DE)	2
ÇOK DÜŞÜK ETKİ (ÇDE)	1

Not: Lütfen Hiçbir Karşılıklı İlişkiyi Boş Bırakmadan, Bir Sayısal İfade İle Puanlayınız.

1.Lojistik 4,0 Uygulamaları Kendi İçerisinde Birbirine Karşı Önem Dereceleri Değerlendirilecektir

LOJİSTİK 4,0 UYGULAMALARI	Arttırılmış Gerçeklik	Bulut Bilişim	Nesnelerin İnterneti	Robotik / Sensör Teknolojiler	İnsansız Araçlar	Uygulama / Program Kullanımı
LOJİSTİK 4,0 UYGULAMALARI						
Arttırılmış Gerçeklik						
Bulut Bilişim						
Nesnelerin İnterneti						
Robotik / Sensör Teknolojiler						
İnsansız Araçlar						
Uygulama / Program Kullanımı						

2.Lojistik 4,0 Uygulamalarının İşletmelerin Başarmayı Hedeflediği Amaçlar Üzerine Etki Dereceleri Değerlendirilecektir

LOJİSTİK 4,0 UYGULAMALARI	Arttırılmış Gerçeklik	Bulut Bilişim	Nesnelerin İnterneti	Robotik / Sensör Teknolojiler	İnsansız Araçlar	Uygulama / Program Kullanımı
DİJİTAL TEDARİK ZİNCİRİNİN BAŞARMAYI AMAÇLADIĞI HEDEFLER						
Hız						
Karlılık						
Akıllı						
Esneklik / Şeffaflık						
Ölçülebilirlik						
Kalite						

ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında İncedere Köyü ilkokulunu, Ortaokul 1 ve 2. Sınıfı Kars, Gazi Kars ortaokulunda okuduktan sonra 3. Sınıfı, 1993 yılında Posof Lisesi Ortaokul kısmında okuyarak, 1997 yılında Kocaeli Tüpraş Lisesinden mezun olarak bitirmiştir. 2000 yılında Kocaeli Üniversitesi Köseköy MYO Otomotiv programını, 2005 yılında Cumhuriyet Üniversitesi İİBF İktisat Bölümünü, 2013 yılında Kocaeli Üniversitesi İşletme Tezsiz Yüksek Lisansını, 2014 yılında Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme Bölümünü bitirdi. 2018 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi - Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı'nda doktora programına başladı. Ayrıca 2006 yılında askerlik görevini bitirmiş ve 2007-2014 yılları arasında lojistik sektöründe üst düzey yönetici olarak çalışmıştır. 2014 yılı Aralık ayı itibariyle Karadeniz Teknik Üniversitesi - Araklı Ali Cevat Özyurt Meslek Yüksekokulu'nda "Öğretim Görevlisi" olarak çalışmaktadır.

BALCI, evli olup 3 kız çocuğu babasıdır ve İngilizce bilmektedir.