



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİLGİ VE LOJİSTİK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ENDÜSTRİYEL İŞLETMELERİN LOJİSTİK FAALİYETLERİNDE
BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMI VE
ETKİLERİ**

MAİMOUNA HASSAN MOHAMED

DANIŞMAN

DOÇ. DR. EMİNE GENÇ

BARTIN-2025



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİLGİ VE LOJİSTİK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

**ENDÜSTRİYEL İŞLETMELERİN LOJİSTİK FAALİYETLERİNDE BİLGİ VE
İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMI VE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Maimouna HASSAN MOHAMED

JÜRİ ÜYELERİ

Danışman :

Üye :

Üye :

BARTIN-2025

KABUL VE ONAY

Maimouna Hassan MOHAMED tarafından hazırlanan “ENDÜSTRİYEL İŞLETMELERİN LOJİSTİK FAALİYETLERİNDE BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMI VE ETKİLERİ” başlıklı bu çalışma, 24.07.2025 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan :

Jüri :

Jüri :

Bu tezin kabulü Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/...../20... tarih ve 20...../.....-..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Zafer CEYLAN

Enstitü Müdürü

BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Doç. Dr. Emine GENÇ danışmanlığında hazırlamış olduğum “ENDÜSTRİYEL İŞLETMELERİN LOJİSTİK FAALİYETLERİNDE BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMI VE ETKİLERİ” başlıklı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

24.07.2025

Maimouna Hassan MOHAMED

ÖN SÖZ

Bu yüksek lisans tezi, lojistik faaliyetlerde bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) kullanımını analiz etmeyi, bu teknolojilerin sağladığı avantajları belirlemeyi ve karşılaşılan zorlukları ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu çalışmanın hazırlanmasında katkısı bulunan tüm kişi ve kurumlara en içten teşekkürlerimi sunmak isterim. Öncelikle, bu süreç boyunca sürekli desteğini, kıymetli görüşlerini ve yol gösterici önerilerini esirgemeyen değerli tez danışmanım Doç. Dr. Emine GENÇ'e gönülden teşekkür ederim. Kendisinin rehberliği, çalışmanın gelişiminde ve akademik titizliğinde belirleyici rol oynamıştır. Ayrıca, araştırma kapsamında görüşmeyi kabul eden ve saha deneyimlerini benimle samimiyetle paylaşan tüm işletmelere teşekkür ederim. Katkıları, çalışmanın içeriğini somutlaştırmış ve araştırmaya özgünlük kazandırmıştır. Bu süreçte moral desteğini daima hissettiren aileme ve yakın çevreme de en derin teşekkürlerimi sunarım. Sabırları ve destekleri, bu yolculukta bana güç vermiştir. Bu tez, benim için sadece akademik bir aşama değil; aynı zamanda dijital dönüşüm perspektifiyle lojistik dünyasını derinlemesine keşfetme fırsatı olmuştur.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ENDÜSTRİYEL İŞLETMELERİN LOJİSTİK FAALİYETLERİNDE BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMI VE ETKİLERİ

Maimouna HASSAN MOHAMED

Bartın Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bilgi ve Lojistik Yönetimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Emine GENÇ

Bartın-2025, sayfa: 114

Günümüz küresel rekabet ortamında, endüstriyel işletmelerin sürdürülebilir başarı elde edebilmeleri, lojistik süreçlerini etkin ve verimli şekilde yönetmelerine bağlıdır. Müşteri beklentilerinin hızla değişmesi, dijitalleşmenin yaygınlaşması ve artan operasyonel maliyetler, daha esnek, izlenebilir ve dijital temelli lojistik sistemlerin benimsenmesini zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT), lojistik süreçlerin dijital dönüşümünde kilit bir unsur haline gelmiştir. Bu çalışma, Bartın ilinde faaliyet gösteren endüstriyel işletmelerin lojistik faaliyetlerinde BİT kullanımını incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma kapsamında, söz konusu teknolojilerin hangi alanlarda uygulandığı, sağladığı faydalar, karşılaşılan zorluklar ve geleceğe yönelik dijitalleşme eğilimleri analiz edilmiştir.

Araştırma nitel yöntemle gerçekleştirilmiş olup, Bartın ilinde farklı sektörlerde faaliyet gösteren 14 işletme ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi tekniğiyle değerlendirilmiştir. Araştırma bulguları, işletmelerin büyük oranda temel BİT çözümlerini (ERP sistemleri, barkod okuyucular, el terminalleri ve Excel programları gibi) aktif biçimde kullandığını; ancak ileri düzey sistemlerin kullanımının sınırlı olduğunu göstermektedir. ERP sistemleri içerisinde SAP ve Logo Tiger gibi yazılımlar öne çıkmakta

olup, bazı işletmeler hâlâ manuel sistemler, telefon ve e-posta gibi geleneksel iletişim araçlarını kullanmaya devam etmektedir. BİT kullanımının lojistik süreçlerde sağladığı başlıca avantajlar arasında insan hatalarının azaltılması, işlem hızının artması, veri akışının iyileşmesi, etkin stok yönetimi ve müşteri taleplerine hızlı yanıt verme kapasitesinin artması yer almaktadır. Bununla birlikte, teknolojik dönüşüm sürecinde birtakım engellerle karşılaşıldığı tespit edilmiştir. Bu engeller arasında yüksek yatırım maliyetleri, teknolojik sistemlerin karmaşıklığı, çalışanların adaptasyon süreci ve nitelikli iş gücü eksikliği öne çıkmaktadır. Bazı işletmeler, mevcut sistemlerinin ihtiyaçlarını karşıladığı gerekçesiyle yeni teknolojilere yatırım yapma gereği duymamakta; bazıları ise dönüşüm sürecinin getirdiği riskleri ve eğitim gereksinimlerini karşılamakta güçlük yaşamaktadır. Geleceğe yönelik olarak ise katılımcı işletmeler, mobil uygulamalar, entegre ERP sistemleri, araç takip çözümleri, robotik teknolojiler ve yapay zekâ tabanlı sistemlere yönelik yatırım yapmayı planladıklarını belirtmiştir. Bununla birlikte, bazı işletmeler henüz somut dijitalleşme planları oluşturmaya da teknolojik gelişmeleri takip ettiklerini ve dijitalleşmenin uzun vadede verimliliği artıracığına inandıklarını ifade etmiştir.

Sonuç olarak, bu tez çalışması Türkiye'deki endüstriyel işletmelerin lojistik faaliyetlerinde BİT kullanımına dair güncel ve yerel düzeyde özgün veriler sunarak, dijital dönüşüm sürecine ışık tutmakta ve bu alanda yapılacak ileri araştırmalar için sağlam bir temel oluşturmaktadır. Ayrıca, lojistik süreçlerini dijitalleştirmeyi hedefleyen işletmelere rehberlik edebilecek nitelikte önemli çıkarımlar ve uygulama önerileri sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Endüstriyel İşletmeler, Lojistik, Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT).

ABSTRACT

M.A. Thesis

THE USE AND EFFECTS OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE LOGISTICS ACTIVITIES OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

Maimouna HASSAN MOHAMED

Bartın University

Graduate School

Department of Information and Logistics Management

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Emine GENÇ

Bartın–2025, pp: 114

In today's globally competitive environment, sustainable success in industrial enterprises heavily depends on the effective and efficient management of logistics processes. Rapidly changing customer expectations, the widespread adoption of digital technologies, and increasing operational costs have necessitated the implementation of more flexible, traceable, and digital-based logistics systems. In this context, information and communication technologies (ICT) have become a key component in the digital transformation of logistics operations. This study aims to examine the use of ICT in the logistics activities of industrial enterprises operating in the province of Bartın. Specifically, it investigates the areas in which these technologies are applied, the benefits they provide, the challenges encountered, and the future digitalization plans of the enterprises.

The research was conducted using a qualitative method. Semi-structured interviews were held with 14 enterprises operating in various sectors in Bartın, and the data were analyzed using content analysis. Findings reveal that while the majority of enterprises actively utilize basic ICT tools—such as ERP systems, barcode scanners, handheld terminals, and

spreadsheet programs like Excel—the adoption of advanced systems remains limited. ERP platforms, particularly SAP and Logo Tiger, are widely used, though some firms still rely on traditional communication tools such as emails, telephone calls, and manual systems. The primary benefits of ICT usage in logistics processes include the reduction of human errors, increased processing speed, improved data flow, more efficient inventory management, and enhanced responsiveness to customer demands. However, several barriers to ICT adoption were also identified. These include high technology costs, system complexity, employee adaptation challenges, and the shortage of qualified personnel. Some businesses perceive their current systems as sufficient and do not see the need for further technological investment, while others struggle with the risks and training requirements associated with digital transformation. Looking ahead, participant enterprises expressed interest in investing in mobile applications, integrated ERP systems, vehicle tracking solutions, robotic technologies, and artificial intelligence-based software. Although some enterprises have not yet developed concrete digitalization strategies, they continue to follow technological developments closely and believe that technological investments will enhance operational efficiency in the long term.

In conclusion, this thesis provides current and original insights into the use of ICT in the logistics operations of industrial enterprises in Turkey. It contributes to the academic literature and serves as a valuable reference for businesses aiming to digitize their logistics processes. Furthermore, it lays a solid foundation for future in-depth research in this field.

Keywords: Industrial Firms, Logistics, Information and Communication Technologies (ICT).

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	ii
BEYANNAME	iii
ÖNSÖZ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	vixii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
TABLolar DİZİNİ.....	xivii
EKLER DİZİNİ.....	xv
KISALTMALAR	xvi
1.GİRİŞ.....	1
2.KAVRAMSAL ÇERÇEVE ve LİTERATÜR ÖZETİ	4
2.1 Bilgi ve İletişim Teknolojileri	4
2.1.1 Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Tanımı ve Önemi	4
2.1.2 Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Tarihsel Gelişimi	6
2.1.3 İşletmelerde Kullanılan Bilgi İletişim Teknolojileri	8
2.1.3.1 İnternet	9
2.1.3.2 Intranet ve Extranet Sistemleri	10
2.1.3.3 E-posta	11
2.1.3.4 Siber-Fiziksel Sistemler (Cyber-Physical Systems – CPS)	12
2.1.3.5 Yapay Zekâ (Artificial Intelligence)	13
2.1.3.6 Bulut Bilişim (Cloud Computing)	14
2.1.3.7 Büyük Veri (Big Data)	15
2.1.3.8 Nesnelerin İnterneti (Internet of Things – IoT)	16

2.1.3.9 Kurumsal Kaynak Planlama Sistemleri (ERP - Enterprise Resource Planning)	17
2.1.3.10 Müşteri İlişkileri Yönetimi (CRM - Customer Relationship Management)	17
2.1.3.11 Robotik Süreç Otomasyonu (RPA – Robotic Process Automation).....	18
2.1.3.12 Siber Güvenlik Sistemleri	19
2.1.3.13 Karar Destek Sistemleri (Decision Support Systems – DSS).....	20
2.1.3.14 Sanal Gerçeklik (Virtual Reality – VR) ve Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality – AR).....	21
2.1.3.15 Blokzincir Teknolojisi (Blockchain)	22
2.1.4 BİT’lerin İşletme Performansı Üzerinde Avantaj ve Dezavantajları	24
2.2 Lojistik Kavramı.....	26
2.2.1 Lojistik Tanımı ve Önemi.....	27
2.2.2 Lojistiğin Tarihsel Gelişimi	28
2.2.3 Lojistik Faaliyetler.....	30
2.2.3.1 Taşımacılık.....	31
2.2.3.2 Depolama	31
2.2.3.3 Elleçleme	33
2.2.3.4 Müşteri Hizmetleri.....	34
2.2.3.5 Talep Planlama	34
2.2.3.6 Satın Alma	35
2.2.3.7 Sipariş İşleme	36
2.2.3.8 Sipariş Yönetimi.....	37
2.2.3.9 Satış Sonrası Hizmetler	38
2.2.3.10 Lojistik Bilgi Sistemleri.....	39
2.2.4 Lojistik Faaliyetlerde BİT’ in Kullanımı	40
2.2.4.1 Taşıma Yönetim Sistemi (TMS).....	41
2.2.4.2 Araç Takip Sistemi (ATS).....	42

2.2.4.3 Depo Yönetim (WMS)	43
2.2.4.4 Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP)	44
2.2.4.5 Otomatik Tanımlama/ Veri Toplama Sistemleri (Barkod, RFID)	45
2.2.4.6 Sipariş Yönetim Sistemi (OMS).....	49
2.2.4.7 Müşteri ilişkileri Yönetimi (CRM)	49
2.2.4.8 Yapay Zekâ Destekli Lojistik Uygulamaları.....	50
2.2.4.9 Bulut Tabanlı Lojistik Sistemleri	51
2.2.4.10 Blokzincir Teknolojisinin Lojistikte Kullanımı.....	52
2.2.4.11 Artırılmış ve Sanal Gerçeklik (AR/VR) Uygulamaları.....	52
2.2.4.12 Robotik ve Otonom Sistemler	54
2.2.4.13 Karar Destek Sistemleri (DSS)	54
2.3 BİT ve Lojistik Üzerine Yapılan Çalışmalar	55
2.3.1 Ulusal Çalışmalar.....	55
2.3.2 Uluslararası Çalışmalar	60
2.3.3 Literatürdeki Boşluk ve Araştırmanın Gerekçesi.....	65
3. MATERYAL VE METOT.....	67
3.1 Araştırmanın Amacı ve Önemi	67
3.2 Çalışmanın Kapsamı ve Kısıtları.....	68
3.3 Araştırmanın Yöntemi.....	69
3.4. Çalışma Grubu	71
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	73
4.1 Lojistik Faaliyetlerde Kullanılan BİT'e Yönelik Bulgular	73
4.2 Lojistik Faaliyetlerde Kullanılan BİT'in Avantajları ve Dezavantajları Bulguları	76
4.3 Lojistik Faaliyetlerde BİT'in Kullanılmama Nedenleri Bulguları.....	79
4.4 Gelecekte Lojistik Faaliyetlerde Kullanılması Planlanan BİT Bulguları.....	83
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	86

KAYNAKÇA	90
EKLER	112
ÖZGEÇMİŞ	114



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
No	No
2.1: Barkod	46
2.2: RFID çalışma sistemi.....	47
2.3: RFID Okuyucular	48
4.1: Bartın'daki sanayi işletmelerinde lojistik süreçlerde BİT kullanımına ilişkin kelime bulutu.....	75
4.2: Lojistik süreçlerde BİT kullanımının sağladığı avantajlara ilişkin kelime bulutu	77
4.3: Lojistik süreçlerde BİT kullanımında karşılaşılan temel zorluklara ilişkin kelime bulutu.....	79
4.4: Lojistik süreçlerde BİT kullanılmama nedenlerine yönelik kelime bulutu.....	82
4.5: Lojistik faaliyetlerde gelecekte kullanılması planlanan BİT'e yönelik kelime bulutu.....	85

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
No	No
3.1: Katılımcıların demografik özellikleri	71



EKLER DİZİNİ

Ek	Sayfa
No	No
EK1: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	112
EK2: Etik Kurul Onay Formu.....	113



KISALTMALAR

BIT	: Bilgi ve İletişim Teknolojileri
CRM	: Müşteri İlişkileri Yönetimi
ERP	: Kurumsal Kaynak Planlaması
GPS	: Küresel Konumlandırma Sistemi
OMS	: Sipariş Yönetim Sistemi
OT/VT	: Otomatik Tanımlama ve veri toplama sistemi
RFID	: Radyo Frekansı ile Tanımlama
TMS	: Taşıma Yönetim Sistemi
WMS	: Depo Yönetim Sistemi

1.GİRİŞ

Dijitalleşme, günümüz işletmecilik anlayışını köklü biçimde dönüştürerek işletmelerin operasyonel, taktiksel ve stratejik düzeylerde karar alma süreçlerini yeniden şekillendirmiştir. Özellikle bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) hızlı gelişimi, işletmelerin rekabet avantajı elde etme çabalarında kilit bir unsur hâline gelmiş; bu durum lojistik yönetimi gibi operasyonel yoğunluğu yüksek alanlarda daha da belirgin hâle gelmiştir (Porter ve Heppelmann, 2014; Fosso Wamba vd., 2015). Lojistik faaliyetlerin dijitalleşmesi yalnızca maliyetlerin azaltılmasını değil; aynı zamanda hizmet kalitesinin artırılması, sipariş doğruluğunun geliştirilmesi, tedarik zinciri görünürlüğünün sağlanması ve müşteri memnuniyetinin artırılmasını da mümkün kılmaktadır (Gunasekaran ve Ngai, 2004; Hofmann ve Rüsch, 2017).

BİT'in lojistik alanındaki uygulama örnekleri; kurumsal kaynak planlama (ERP), taşıma yönetim sistemleri (TMS), depo yönetim sistemleri (WMS), barkod ve RFID sistemleri, büyük veri analitiği, yapay zekâ uygulamaları, mobil çözümler ve nesnelerin interneti (IoT) gibi teknolojileri kapsamaktadır. Bu araçlar, işletmelere süreç entegrasyonu, gerçek zamanlı veri akışı, karar destek mekanizmalarının güçlendirilmesi ve tedarik zincirinin optimize edilmesi gibi önemli katkılar sunmaktadır (Christopher, 2016; MacCarthy vd., 2016). Ancak bu olumlu gelişmelere karşın, literatürde BİT'in lojistik süreçlere entegrasyonuna yönelik çeşitli zorluklar da vurgulanmaktadır. Özellikle yüksek yatırım maliyetleri, teknolojik altyapı eksiklikleri, dijital okuryazarlık düzeyinin yetersizliği ve çalışanların değişime direnci gibi etkenler, BİT'in etkin kullanımını sınırlayan temel faktörler arasında yer almaktadır (Ketikidis vd., 2008).

Bu kapsamda Etim vd. (2023) tarafından Nijerya'daki küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOBİ'ler) üzerinde yürütülen bir çalışmada, BİT kullanımının pazarda görünürlük, pazarlama etkinliği ve işletme sürdürülebilirliği üzerinde olumlu etkiler yarattığı tespit edilmiştir. Türkiye bağlamında ise Demirsel (2014), KOBİ'lerde BİT kullanım düzeyinin örgütsel performans ile pozitif ilişkili olduğunu belirtmiştir. Ancak mevcut araştırmaların büyük çoğunluğu genel düzeyde teknoloji kullanımı üzerine yoğunlaşmakta; sektörel farklılıklar, coğrafi koşullar ve yerel işletme profilleri çoğu zaman yeterince dikkate alınmamaktadır. Literatürdeki bu boşluk, yerel düzeyde yapılacak ayrıntılı nitel

araştırmaların önemini ortaya koymaktadır. Türkiye'deki küçük ölçekli sanayi kentlerinde, özellikle de lojistik altyapısı gelişmekte olan bölgelerde, BİT'in işletmelerin lojistik operasyonlarına entegrasyonuna yönelik özğün bulgular sunabilecek saha araştırmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda, Bartın ilinde faaliyet gösteren sanayi işletmeleri örnekleminde gerçekleştirilen bu çalışma, söz konusu boşluğın giderilmesine katkı sunmayı hedeflemektedir.

Bu çalışmada, bilgi ve iletişim teknolojilerinin lojistik süreçlerdeki kullanımı, işletme düzeyinde algılanan avantajları ve karşılaşılan zorlukları, ayrıca geleceğē dönük teknoloji kullanım planlarını anlamaya yönelik kapsamlı bir inceleme yapılmıştır. Nitel araştırma yöntemi kapsamında yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla veri toplanmış ve içerik analizi yoluyla yorumlanmıştır. Bu yaklaşım, BİT kullanımına ilişkin bireysel ve kurumsal deneyimlerin derinlemesine anlaşılmasını sağlamış; aynı zamanda mevcut uygulamaların geliştirilmesi için politika ve strateji önerileri oluşturulmasına imkân tanımıştır. Araştırma sonuçlarının, Türkiye'deki benzer ölçekli illerde faaliyet gösteren sanayi işletmeleri açısından karşılaşırmalı değerlendirmelere olanak tanınması ve hem akademik hem de pratik düzeyde karar alıcılara yol gösterici olması beklenmektedir.

Çalışma beş ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm olan “Giriş” kısmında, araştırmanın problemi, amacı, önemi ve temel araştırma soruları açıklanmakta; günümüz işletmecilik anlayışında dijitalleşmenin artan önemi vurgulanmaktadır. Bu bölüm, araştırmanın gerekçesini ve kavramsal zeminini oluşturarak sonraki bölümler için teorik bir temel sağlamaktadır. İkinci bölüm olan “Kavramsal ereve ve Literatür Özeti” başlığı altında, öncelikle bilgi ve iletişim teknolojilerine ilişkin temel kavramlar ele alınmakta; tarihsel gelişimi, türleri ve işletmelerdeki uygulama alanları detaylandırılmaktadır. Bu erevede, ERP, WMS, CRM, TMS, OMS, barkod/RFID sistemleri, araç takip sistemleri gibi lojistik faaliyetlerde kullanılan temel BİT bileşenleri tanıtılmakta ve bu teknolojilerin lojistik performans üzerindeki potansiyel etkileri avantaj ve dezavantajlarıyla birlikte analiz edilmektedir. Ayrıca, ulusal ve uluslararası literatürde BİT ve lojistik etkileşimine dair yapılmış çalışmalar değerlendirilerek mevcut bilgi birikimi ortaya konmaktadır. Üçüncü bölüm olan “Materyal ve Metot” kısmında, araştırmanın amacı ve önemi detaylandırılmakta; çalışma kapsamında incelenen işletmelerin seçimi, araştırmanın coğrafi sınırları, yöntemi ve veri toplama süreci açıklanmaktadır. Bu kapsamda, Bartın ilinde farklı sektörlerde faaliyet gösteren 14 işletme ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmış; nitel araştırma yöntemine

dayalı olarak içerik analizi gerçekleştirilmiştir. Dördüncü bölüm olan “Bulgular ve Tartışma” kısmında, elde edilen veriler dört ana başlık altında analiz edilmiştir. Bunlar sırasıyla: (1) lojistik faaliyetlerde kullanılan BİT türleri, (2) bu teknolojilerin sağladığı avantajlar ve karşılaşılan dezavantajlar, (3) bazı teknolojilerin kullanılmama nedenleri ve (4) işletmelerin gelecekte kullanmayı planladıkları dijital çözümler olarak yapılandırılmıştır. Her bir başlık altında katılımcı görüşleri detaylı biçimde sunulmuş, bulgular literatürle karşılaştırmalı olarak tartışılmıştır. Son bölüm olan “Sonuç ve Öneriler” kısmında ise, araştırma bulgularının genel bir değerlendirmesi yapılmakta; BİT kullanımının lojistik süreçlerdeki etkilerine ilişkin temel sonuçlar özetlenmektedir. Ayrıca, elde edilen bulgular doğrultusunda hem uygulayıcılara hem de araştırmacılara yönelik öneriler sunulmakta ve çalışmanın sınırlılıkları ile gelecekte yapılabilecek araştırmalar için yol gösterici perspektifler paylaşılmaktadır.

2.KAVRAMSAL ÇERÇEVE ve LİTERATÜR ÖZETİ

Bu bölümde, çalışmanın kuramsal temellerini oluşturmak amacıyla BİT ile lojistik faaliyetler arasındaki ilişki kapsamlı bir şekilde ele alınmaktadır. İlk olarak, BİT kavramının tanımı yapılmakta, tarihsel gelişim süreci aktarılmakta ve günümüz işletmelerinde yaygın olarak kullanılan başlıca BİT araçları (internet, intranet, extranet, e-posta, yapay zekâ uygulamaları vb.) tanıtılmaktadır. Ayrıca bu teknolojilerin işletme performansı üzerindeki etkileri, avantaj ve dezavantajları çerçevesinde değerlendirilmektedir. İkinci olarak, lojistik kavramı teorik açıdan açıklanmakta, lojistiğin tarihsel gelişim süreci ve lojistik faaliyetlerin temel bileşenleri (müşteri hizmetleri, paketleme, talep planlama, depolama, satın alma, taşıma, sipariş işleme ve sipariş yönetimi) ayrıntılı olarak incelenmektedir. Bu süreçlerin etkinliğinin artırılmasında bilgi teknolojilerinin rolü tartışılmakta; ERP, WMS, barkod ve RFID sistemleri, araç takip sistemleri, OMS, CRM ve TMS gibi teknolojilerin lojistik süreçlerdeki yeri ve işlevi kapsamlı şekilde ele alınmaktadır. Son olarak, bu alanda gerçekleştirilen ulusal ve uluslararası düzeydeki akademik çalışmalar incelenerek, konuya ilişkin literatürdeki bilgi birikimi ortaya konmaktadır. Böylece bu bölüm, araştırmanın teorik arka planını oluşturmakta ve çalışmanın özgün katkısının anlaşılmasına zemin hazırlamaktadır.

2.1 Bilgi ve İletişim Teknolojileri

BİT, günümüz işletmelerinin dijital dönüşüm süreçlerinde stratejik bir rol üstlenmekte ve hem üretimden lojistiğe hem de pazarlamadan müşteri ilişkilerine kadar birçok faaliyet alanında verimlilik artışı sağlamaktadır. Teknolojik gelişmelerin hız kazanmasıyla birlikte, işletmelerin rekabet avantajlarını sürdürebilmeleri büyük ölçüde bu teknolojileri ne derece etkin ve bütünleşmiş biçimde kullandıklarıyla ilişkilidir. Bu doğrultuda, öncelikle BİT'in temel tanımı, kapsamı ve işletmeler açısından neden önemli bir unsur hâline geldiği üzerinde durulması gerekmektedir.

2.1.1 Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Tanımı ve Önemi

BİT, bilginin oluşturulması, işlenmesi, depolanması, iletilmesi ve paylaşılması süreçlerinde kullanılan tüm donanım, yazılım, ağ altyapısı ve iletişim sistemlerini kapsayan geniş bir

teknolojik yelpazeyi ifade etmektedir. Çebişli (2021), BİT’yi “bilginin oluşturulmasını ve erişimini sağlayan görsel, işitsel, basılı veya yazılı her türlü araç” olarak tanımlarken; Karabıyık ve Özyörük (2021) ise bu teknolojileri, yöneticilerin doğru ve zamanında karar almalarına imkân tanıyan ve kaliteli bilgi üretiminde kritik rol oynayan donanım, yazılım, ağlar ve veri tabanlarından oluşan bir altyapı olarak ifade etmektedir. Benzer şekilde, Akkoyun (2021) BİT’yi hem teknik hem de organizasyonel yönleriyle değerlendirerek, verilerin elektronik ortamda toplanmasını, işlenmesini ve iletilmesini sağlayan sistemler bütünü olarak tanımlamaktadır.

Uluslararası düzeyde ise UNESCO (2024), BİT’yi; bilgisayarlar, internet, yayın teknolojileri (radyo, televizyon, podcast), e-posta sistemleri, telekomünikasyon araçları (mobil cihazlar, video konferanslar, uydular) gibi bilginin üretilmesi, iletilmesi ve paylaşılmaya hizmet eden tüm teknolojik araçları kapsayan bir kavram olarak tanımlamaktadır. Bu çerçevede BİT; bilgi sistemleri, ağ altyapıları, veri yönetimi uygulamaları ve dijital içerik sağlayıcı sistemleriyle birlikte günümüz bilgi toplumunun temel taşı niteliğindedir.

İşletmeler açısından değerlendirildiğinde, güçlü bir dijital altyapıya ve stratejik bir BİT vizyonuna sahip olmak, operasyonel verimliliği artırmakta ve rekabet üstünlüğü sağlamaktadır. BİT, yalnızca bilgiye dayalı karar alma süreçlerini desteklemekle kalmayıp, aynı zamanda süreçlerin otomasyonu, kaynakların etkin yönetimi ve müşteri taleplerine daha hızlı yanıt verilmesi açısından da kritik bir rol oynamaktadır (UNESCO, 2009). Paru ve Sima (2023), BİT temelli sürekli inovasyonun işletmelerin çevresel değişimlere daha kolay uyum sağlamasını ve uzun vadeli kurumsal başarıyı artırdığını vurgulamaktadır. Bu bağlamda, BİT günümüzde işletmelerin sürdürülebilir büyüme stratejilerinde temel bir kaldıraç görevi görmektedir.

BİT yatırımları yalnızca işletme düzeyinde değil, aynı zamanda makroekonomik düzeyde de büyümeyi teşvik edici bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Çebişli (2021), BİT’nin ekonomik büyümenin temel belirleyicilerinden biri hâline geldiğini ifade ederek, bu teknolojilerin verimlilik artışına, Ar-Ge faaliyetlerinin gelişimine ve bilgi temelli ekonomiye geçiş sürecinin hızlanmasına katkı sunduğunu belirtmektedir. Toplumsal düzeyde ise BİT; eğitim, sağlık ve kamu yönetimi gibi hizmetlerin dijitalleşmesini mümkün kılmakta; uzaktan eğitim, tele-sağlık ve e-devlet uygulamaları yoluyla bilgiye erişimde mekânsal ve zamansal sınırları ortadan kaldırarak hizmet etkinliğini artırmaktadır.

Lojistik sektöründe ise BİT uygulamaları, dijital dönüşümün merkezinde yer almakta ve operasyonel süreçlerde esneklik, izlenebilirlik ve maliyet avantajı sağlamaktadır. Güler (2023), BİT'nin lojistik faaliyetlerde, özellikle depo yönetimi, envanter kontrolü, sipariş izleme, taşıma planlama ve müşteri ilişkileri yönetimi gibi alt süreçlerde verimliliği artırdığını ve hata oranlarını düşürdüğünü belirtmektedir. Bu teknolojiler, firmalara gerçek zamanlı veri toplama ve analiz etme imkânı sunmakta; bu sayede hızlı ve isabetli kararlar alınabilmekte, müşteri memnuniyeti artırılmaktadır.

Öztürk vd. (2023), BİT'nin tedarik zinciri boyunca şeffaflık ve izlenebilirlik sağladığını; barkod sistemleri, RFID teknolojileri ve GPS izleme araçları ile ürün hareketlerinin anlık olarak takip edilebildiğini ifade etmektedir. Bu uygulamalar sayesinde operasyonel aksamalar önceden tespit edilmekte ve müşteri güveni artırılmaktadır. Ayrıca, lojistik faaliyetlerde kullanılan rota optimizasyon yazılımları sayesinde taşıma mesafeleri kısaltılarak yakıt tüketimi azaltılmakta; depo otomasyon sistemleri ile enerji verimliliği sağlanmakta ve çevresel sürdürülebilirlik desteklenmektedir. BİT artık yalnızca destekleyici bir unsur değil, lojistik süreçlerde rekabet üstünlüğü elde etmenin zorunlu bir bileşeni hâline gelmiştir. Hızla dijitalleşen iş ortamında, bilgi temelli karar verme mekanizmalarının güçlendirilmesi ve BİT altyapısının geliştirilmesi, işletmelerin hem operasyonel başarılarını hem de uzun vadeli sürdürülebilirliklerini belirleyen başlıca faktörler arasında yer almaktadır (Güler, 2023; Öztürk vd., 2023).

2.1.2 Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Tarihsel Gelişimi

BİT'in tarihsel gelişimi, insanlık tarihinin en köklü dönüşüm süreçlerinden biri olarak değerlendirilmekte; bilgi üretimi, iletimi ve paylaşımına ilişkin araçların evrimiyle birlikte toplumsal, ekonomik ve yönetsel yapıları derinlemesine etkilemektedir. Bu sürecin başlangıcı yazının icadına kadar uzanmakta olup, insanlık tarihindeki her büyük iletişim devrimi BİT'in gelişiminde yeni bir aşama yaratmıştır (Castells, 2011). Özellikle 19. yüzyılda geliştirilen telgraf, telefon ve radyo gibi yenilikler, uzun mesafeli iletişimi mümkün kılarak bilgiye erişimin sınırlarını genişletmiştir. Türkiye özelinde değerlendirildiğinde, Türkiye, radyo teknolojisinin benimsenmesi ve uygulanmasında dünya ile benzer bir zaman çizelgesine sahipken, televizyon yayıncılığının gelişim sürecinde ise görece bir gecikme yaşamıştır. Ülkede ilk radyo yayınlarına 1927 yılında İstanbul ve Ankara'da kurulan vericiler aracılığıyla başlanmıştır. Televizyon alanında ise ilk deneme yayını, 9 Temmuz 1952

tarihinde İstanbul Teknik Üniversitesi bünyesinde faaliyet gösteren İTÜ-TV tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu erken dönem girişimi, dönemin teknik olanakları çerçevesinde büyük bir özveriyle sürdürülmüş ve kamuoyunda geniş yankı uyandırmıştır. İTÜ-TV'nin sahip olduğu teknik altyapı ve ekipman, 1 Mayıs 1964 tarihinde kurulan Türkiye Radyo Televizyon Kurumu'na (TRT) devredilmiştir. Bu gelişmenin ardından, TRT tarafından 31 Ocak 1968 tarihinde Türkiye'nin ilk resmî deneme televizyon yayını gerçekleştirilmiştir (Kar ve Gündüz, 2024; Gönenç, 2007).

Bilgisayar teknolojisinin gelişimi, BİT'in dönüşümünde belirleyici olmuştur. 1946 yılında ABD'de geliştirilen ENIAC adlı ilk elektronik bilgisayar, öncelikle askeri amaçlarla kullanılmasına rağmen sonraki yıllarda akademik ve ticari alanlara da yayılmıştır (Ceruzzi, 2003). 1960'lı yıllarda geliştirilen kişisel bilgisayarlar ve ardından gelen mikroişlemci devrimi, dijitalleşmenin bireyler düzeyinde de yaygınlaşmasını sağlamıştır. Türkiye'de ise ilk bilgisayar 1960 yılında Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından mühendislik hesaplamalarında kullanılmak üzere satın alınmış ve kamu sektöründe teknolojik altyapının kurulmasında öncü olmuştur (KGM, 2025). Aynı dönemde, ABD Savunma Bakanlığı'nın desteğiyle geliştirilen ARPANET, bilgisayar ağları alanında çığır açarak internetin temellerini atmıştır. Bu sistem, farklı noktalardaki bilgisayarların birbirine bağlanmasını sağlayarak merkezi olmayan bir veri iletim modeli oluşturmuş ve 1980'li yıllardan itibaren bilimsel ve ticari alanlarda kullanılmaya başlanmıştır (Leiner vd., 2009). 1990'lı yıllarda World Wide Web'in geliştirilmesiyle birlikte internet, küresel ölçekte yaygınlaşarak bilgiye erişimi ve dijital iletişimi dönüştürmüştür.

2000'li yıllar ise BİT'in hızlı evrimine tanıklık etmiş; mobil teknolojiler, kablosuz ağlar ve akıllı cihazların yaygınlaşması, bireylerin ve kurumların teknolojiyle olan etkileşimini derinleştirmiştir. Mobil ağ altyapılarının gelişimi, bilgiye erişimi mekândan bağımsız hâle getirerek bireysel dijitalleşmeyi mümkün kılmıştır. Bu dönemde kamu yönetimi, özel sektör ve bireyler BİT'i yalnızca bir iletişim aracı olarak değil, aynı zamanda stratejik bir dönüşüm aracı olarak görmeye başlamıştır. Günümüzde BİT, yapay zekâ (YZ), nesnelerin interneti (IoT), büyük veri, bulut bilişim ve blokzinciri gibi ileri dijital teknolojilerle daha da karmaşık ve etkili hâle gelmiştir. Yapay zekâ destekli karar sistemleri, otonom lojistik uygulamaları, gerçek zamanlı veri analizi ve uzaktan izleme sistemleri, BİT'in yalnızca bilgi iletimi değil aynı zamanda stratejik karar desteği sunduğunu göstermektedir (Brynjolfsson ve McAfee, 2014). Bu teknolojik gelişmeler aynı zamanda veri güvenliği, gizlilik ve etik gibi yeni sorun

alanlarını da beraberinde getirmiştir. Tüm bu gelişmeler BİT'in yalnızca teknolojik bir unsur değil, aynı zamanda sosyal, ekonomik ve yönetsel sistemleri şekillendiren çok boyutlu bir unsur olduğunu ortaya koymaktadır. Bugün bilgi ve iletişim teknolojileri; eğitimden sağlığa, lojistikten üretime, kamu yönetiminden finans sektörüne kadar birçok alanda verimliliği, şeffaflığı ve erişilebilirliği artıran temel araçlar arasında yer almaktadır. BİT, dijital ekonomi ve bilgi toplumu kavramlarının altyapısını oluşturmakta ve çağdaş kalkınmanın vazgeçilmez bir bileşeni olarak değerlendirilmektedir (Castells, 2011; Brynjolfsson ve Kahin, 2000).

2.1.3 İşletmelerde Kullanılan Bilgi İletişim Teknolojileri

BİT, işletmelerin rekabet avantajı elde etmesinde, operasyonel verimliliği artırmasında ve karar alma süreçlerini hızlandırmasında kritik rol oynayan dijital altyapıları ve yazılımsal çözümleri kapsamaktadır. Günümüzde işletmelerin kurumsal stratejilerini belirlemede ve günlük faaliyetlerini sürdürmede dijital teknolojilerden faydalanması bir tercih değil, zorunluluk hâline gelmiştir. Özellikle dijital dönüşüm sürecinin hız kazanmasıyla birlikte internet tabanlı iletişim araçları, otomasyon sistemleri, veri analitiği, yapay zekâ ve mobil uygulamalar gibi birçok teknolojik araç, işletme süreçlerine entegre edilmiştir (Laudon ve Laudon, 2021).

Bu teknolojiler, yalnızca bilgi akışının hızını artırmakla kalmayıp, aynı zamanda müşteri ilişkilerinin yönetilmesi, tedarik zinciri koordinasyonu, içsel iş süreçlerinin otomasyonu, performans değerlendirmeleri ve karar destek sistemlerinin etkin kullanımı gibi çok çeşitli alanlarda işletmelere stratejik faydalar sağlamaktadır (Turban vd., 2018). Öte yandan, bu teknolojilerin benimsenmesi işletmenin büyüklüğü, sektörel yapısı, dijital okuryazarlık düzeyi, organizasyonel kültürü ve finansal kaynakları gibi birçok faktöre bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (TÜSİAD, 2016).

Bu bölümde, işletmelerde yaygın olarak kullanılan temel bilgi ve iletişim teknolojileri sistematik bir yaklaşımla ele alınmakta; her bir teknolojinin iş süreçlerine etkisi, kullanım alanları, avantajları ve potansiyel sınırlılıkları literatür çerçevesinde değerlendirilmektedir.

2.1.3.1 İnternet

İnternet, farklı türden cihazların (bilgisayar, tablet, cep telefonu vb.) belirli iletişim protokolleri aracılığıyla birbirine bağlandığı, küresel ölçekte yapılandırılmış bir bilgisayar ağları sistemidir. Metin, ses, görüntü ve video gibi çoklu ortam bileşenlerinin aktarımına olanak tanıyan bu yapı; bilgiye erişimi kolaylaştırmakta, gerçek zamanlı iletişimi mümkün kılmakta ve dijital araçların eğitim, ekonomi, kamu hizmetleri ve sosyal yaşama entegrasyonunu destekleyerek bilgi toplumunun temel bileşenlerinden biri haline gelmiştir (Kurtoğlu ve Süslü, 2024).

Etimolojik olarak “internet” terimi, İngilizce “interconnected networks” (birbirine bağlı ağlar) ifadesinin kısaltması olup, birden fazla yerel (LAN) ve geniş alan ağının (WAN), ortak bir iletişim protokolü (TCP/IP) aracılığıyla birbirine bağlanmasıyla oluşan küresel bilgi iletişim altyapısını ifade eder (Leiner vd., 2009). “Inter” öneki “arasında” ya da “karşılıklı”, “net” ise “ağ” anlamına gelir. Bu bağlamda internet, farklı sistemlerin coğrafi sınırları aşarak veri paylaşabildiği, zaman ve mekândan bağımsız bir iletişim ortamı sunmaktadır.

İnternetin kökeni, 1969 yılında ABD Savunma Bakanlığı tarafından geliştirilen ARPANET’e dayanmaktadır. Başlangıçta askeri iletişim ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kullanılan bu sistem, zamanla üniversiteler ve araştırma kurumlarının da dâhil olduğu daha geniş bir ağa evrilmiştir. 1983 yılında TCP/IP protokolünün kullanıma alınmasıyla birlikte internet, bugünkü anlamıyla modern dijital iletişim ağına dönüşmüştür (Leiner vd., 2009). Başlangıçta akademik ve askeri amaçlarla geliştirilen internet, 1990’lardan itibaren ticari ve sosyal alanlara da yayılarak bireyler, kamu kurumları ve özel sektör için vazgeçilmez bir platform hâline gelmiştir. Bugün geline nokta internet yalnızca bir iletişim aracı değil, aynı zamanda işletmelerin dijital dönüşüm süreçlerinde merkezi bir rol üstlenen stratejik bir kaynaktır. E-ticaret, uzaktan eğitim, e-sağlık, dijital pazarlama, e-devlet ve bulut tabanlı hizmetler gibi birçok uygulama internet üzerinden yürütülmektedir (Castells, 2011; Laudon ve Laudon, 2021).

Kurumsal düzeyde internetin kullanımı; hızlı bilgi paylaşımı, müşteri etkileşimi, tedarik zinciri koordinasyonu ve büyük veri analitiği gibi pek çok işlevin temelini oluşturmaktadır. Bu sayede işletmeler, hem ulusal hem de küresel ölçekte rekabet edebilir hâle gelmekte ve sürdürülebilirlik hedeflerine daha etkin biçimde ulaşabilmektedir. Ayrıca internet, dijital

ekonominin ve ağ toplumunun (network society) temelini oluşturan bir altyapı olarak kabul edilmektedir. Castells'e (2011) göre, internetin sunduğu esneklik, çok yönlülük ve erişilebilirlik, bilgi üretiminin demokratikleşmesini sağlamakta ve bireylerin sosyal, ekonomik ve kültürel yapılarla olan ilişkilerini dönüştürmektedir. İnternet günümüz dünyasında yalnızca teknolojik bir gelişme değil, aynı zamanda ekonomik kalkınmanın, toplumsal dönüşümün ve bilgi temelli yapının taşıyıcısıdır. Bu bağlamda, internetin işletmeler, kamu kurumları ve bireyler için sunduğu stratejik değer her geçen gün artmakta; dijitalleşme süreçlerinin merkezinde yer almaya devam etmektedir.

İşletmeler açısından internetin sunduğu olanaklar çok yönlüdür. Bir yandan maliyetleri azaltırken diğer yandan müşteri ilişkilerini güçlendirmekte, operasyonel süreçleri hızlandırmakta ve veri temelli karar alma mekanizmalarını desteklemektedir. Ayrıca, tedarik zinciri yönetimi, pazarlama iletişimi, uzaktan erişim ve mobil iş gücü gibi alanlarda da esneklik ve çeviklik kazandırmaktadır (Turban vd., 2018). Ancak tüm bu avantajlara rağmen internetin güvenlik, gizlilik ve siber saldırı riski gibi çeşitli sınırlılıkları da bulunmaktadır. Bu nedenle, işletmelerin internet tabanlı uygulamaları hayata geçirirken güçlü siber güvenlik altyapılarına ve politikalarına sahip olmaları önem arz etmektedir.

2.1.3.2 Intranet ve Extranet Sistemleri

Intranet ve ekstranet sistemleri, işletmelerin dijital dönüşüm süreçlerinde iç ve dış paydaşlarla olan iletişimlerini yapılandıran stratejik bilgi sistemleridir. Her iki teknoloji de internet protokollerine dayalı olarak çalışsa da, erişim kapsamı ve kullanıcı grupları açısından farklılık göstermektedir. Intranet, yalnızca kurum içi kullanıcıların erişimine açık, güvenlik duvarları ile korunan özel bir ağ sistemidir. Temel amacı, çalışanlar arasında bilgi paylaşımını kolaylaştırmak, belge ve dokümana hızlı erişim sağlamak ve kurumsal iletişim süreçlerini dijitalleştirmektir (Turban vd., 2018). Bu sistemler, belge yönetimi, iç iletişim, duyurular, personel portalları, eğitim modülleri ve proje yönetimi araçları gibi işlevlerle işletme içindeki süreçleri daha etkin ve şeffaf hâle getirmektedir.

Extranet ise, intranet altyapısının belirli kısımlarının dış paydaşlara —örneğin tedarikçilere, bayilere, müşterilere veya iş ortaklarına— açılmasıyla oluşturulan bir iletişim ağıdır. Güvenlik duvarları, kimlik doğrulama ve erişim kontrolleri aracılığıyla dış kullanıcıların yalnızca belirli bilgi ve kaynaklara erişmesi sağlanır (Laudon ve Laudon, 2021). Bu yönüyle

extranet, kurumlar arası iş birliğini artıran, gerçek zamanlı veri alışverişine olanak tanıyan ve tedarik zinciri yönetimi gibi alanlarda süreç entegrasyonunu mümkün kılan önemli bir teknolojidir.

İntranet ve ektranet sistemlerinin entegrasyonu, bilgiye zamanında erişim, süreçlerde şeffaflık ve operasyonel verimlilik gibi pek çok avantaj sunmaktadır. Özellikle büyük hacimli veri akışlarının yönetilmesinde, bu sistemler aracılığıyla manuel süreçlerin otomasyona geçirilmesi; hata paylarının azaltılmasını, maliyetlerin düşürülmesini ve karar alma süreçlerinin hızlandırılmasını sağlamaktadır (Stair vd., 2015). Ayrıca, dijital sistemler üzerinden yürütülen iletişim ve iş birliği mekanizmaları, kurumsal çevikliği ve rekabet gücünü artırarak stratejik avantaj yaratmaktadır. İntranet ve ektranet sistemleri, bilgi ve iletişim teknolojilerinin işletme yapısına entegrasyonunu sağlayan iki temel bileşen olarak değerlendirilmektedir. Bu sistemler aracılığıyla, işletmeler hem iç süreçlerinde etkinlik sağlamak hem de dış paydaşlarla koordinasyonu dijital platformlar üzerinden kurarak daha entegre ve esnek iş modelleri geliştirebilmektedir.

2.1.3.3 E-posta

E-posta (elektronik posta), bireyler ve kurumlar arasında dijital ortamda mesaj ve belge paylaşımını mümkün kılan bir iletişim teknolojisidir. İlk olarak 1971 yılında Ray Tomlinson tarafından geliştirilen e-posta sistemi, zaman içinde işletmelerin resmi yazışmalarında, belge iletiminde ve proje koordinasyonunda temel araçlardan biri hâline gelmiştir (Castells, 2011). Günümüzde e-posta sistemleri; kolay erişilebilirlik, düşük maliyet, hız ve arşivleme kapasitesi ile dijital iletişimde stratejik bir rol üstlenmektedir.

E-posta, sadece bireysel kullanıcılar arasında değil, aynı zamanda çok uluslu şirketlerin iç ve dış iletişimde de merkezi bir öneme sahiptir. Özellikle toplantı planlaması, teklif sunumu, fatura gönderimi ve sözleşme onayı gibi süreçlerde zamandan tasarruf sağlamaktadır (Laudon ve Laudon, 2021). Ayrıca, e-posta sistemleri dijital iz bırakma özelliği sayesinde hukuki ve kurumsal izlenebilirlik açısından da değerli bir araçtır. Bununla birlikte, e-posta sistemleri veri güvenliği, kimlik doğrulama ve spam saldırıları gibi riskler barındırmaktadır. Bu nedenle son yıllarda, kurumlar daha güvenli iletişim altyapılarına yönelmekte; şifreleme protokolleri, dijital imza sistemleri ve blokzincir tabanlı doğrulama mekanizmaları giderek yaygınlaşmaktadır (Sharma vd., 2021). E-posta teknolojisi hem

bireysel hem de kurumsal düzeyde bilgi akışını kolaylaştıran, aynı zamanda dijital dönüşüm süreçlerini destekleyen bir yapı sunmaktadır. Ancak bu sistemlerin etkinliği, teknolojik güvenlik altyapısı ve kullanıcı farkındalığı ile doğrudan ilişkilidir.

2.1.3.4 Siber-Fiziksel Sistemler (Cyber-Physical Systems – CPS)

Siber-fiziksel sistemler (CPS), fiziksel süreçler ile dijital kontrol ve hesaplama unsurlarının bütünleşmiş biçimde çalıştığı, dinamik olarak birbirine bağlı sistemlerdir. Bu sistemler, gömülü yazılımlar, sensörler, ağ bağlantıları ve fiziksel bileşenler aracılığıyla hem fiziksel dünyadan veri toplar hem de bu verilere dayalı olarak eylem gerçekleştirebilir (Lee, 2008). CPS, fiziksel bileşenleri sürekli olarak izleyen ve yöneten dijital sistemlerle, gerçek zamanlı olarak etkileşim hâlinindedir. Bu nedenle CPS, geleneksel otomasyon sistemlerinden farklı olarak, daha akıllı, özerk ve bağlamsal karar alma yeteneklerine sahiptir.

CPS sistemleri, Endüstri 4.0 paradigmasının temelini oluşturmaktadır. Özellikle üretim süreçlerinde makinelerin, üretim hatlarının ve lojistik altyapıların birbirleriyle senkronize biçimde çalışmasını mümkün kılarak akıllı fabrikaların gelişmesini sağlamaktadır (Monostori vd., 2016). Bu bağlamda CPS, üretim süreçlerini daha esnek, özelleştirilebilir ve verimli hale getirmekte; makine arızalarının öngörülmesi, enerji tüketiminin optimize edilmesi ve üretim kalitesinin artırılması gibi faydalar sunmaktadır (Rajkumar vd., 2010). İşletmelerde CPS kullanımı yalnızca üretim sektörü ile sınırlı değildir. Akıllı enerji şebekeleri (smart grids), otonom taşıma sistemleri, medikal cihazlar, bina otomasyon sistemleri ve tarımsal teknoloji gibi pek çok alanda siber-fiziksel sistemlerin etkisi giderek artmaktadır. Örneğin, sağlık sektöründe CPS uygulamaları; hasta takibi, uzaktan ameliyat desteği ve gerçek zamanlı teşhis sistemleri gibi yenilikçi çözümleri mümkün kılmaktadır (Baheti ve Gill, 2011). Lojistik sektöründe ise otonom araçlar, robotik taşıma sistemleri ve sensör destekli izleme uygulamaları CPS altyapısıyla geliştirilmektedir.

Siber-fiziksel sistemlerin bir diğer önemli katkısı, sistemlerin kendi kendini optimize edebilme ve çevresel koşullara göre uyarlanabilme yeteneğidir. Bu, özellikle değişken taleplere hızlı yanıt verilmesi gereken endüstriyel ortamlarda büyük avantaj sağlamaktadır. CPS'in sunduğu veri toplama, analiz ve otomatik tepki kapasitesi, işletmelerin karar destek sistemleriyle entegrasyonunu kolaylaştırmakta ve stratejik düzeyde esneklik kazandırmaktadır (Shi vd., 2016). Ancak CPS uygulamaları, bazı riskleri de beraberinde

getirmektedir. Özellikle sistemlerin yüksek düzeyde birbirine bağılı olması, siber saldırılar karşısında güvenlik açıklarını artırmakta; veri gizliliği, bütünlüğü ve sistem güvenilirliği açısından önemli zorluklar doğurmaktadır. Bu nedenle CPS tasarımı ve işletilmesinde yalnızca teknolojik yeterlilik değil, aynı zamanda siber güvenlik önlemleri ve regülasyonlara uyum da dikkate alınmalıdır (Lee vd., 2015). Siber-fiziksel sistemler, işletmelerin dijital dönüşüm süreçlerinde merkezi bir rol üstlenmekte; otomasyon, esneklik, verimlilik ve gerçek zamanlı karar alma yetkinlikleri ile rekabet avantajı sağlamaktadır. CPS, yalnızca teknik bir altyapı değil, aynı zamanda veri temelli ve akıllı sistemlerin inşasında stratejik bir yapı taşıdır.

2.1.3.5 Yapay Zekâ (Artificial Intelligence)

Yapay zekâ (YZ), insan zekâsını taklit eden algoritmalar yoluyla bilgisayarların karmaşık görevleri yerine getirmesini amaçlayan disiplinler arası bir teknolojidir. McCarthy tarafından 1956'da tanımlanan YZ, günümüzde makine öğrenimi, derin öğrenme, doğal dil işleme ve bilgisayarla görme gibi alt alanlarıyla geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir (Russell ve Norvig, 2021). YZ, işletmelerin veri analizinden üretim süreçlerine, müşteri ilişkileri yönetiminden lojistik optimizasyona kadar pek çok alanda verimliliği artırmakta, iş süreçlerini otomatikleştirerek karar alma süreçlerini hızlandırmaktadır (Haenlein ve Kaplan, 2019). Özellikle büyük veri kümeleri üzerinde örüntü tanıma, tahminleme ve öneri sistemleri geliştirme konularında etkili çözümler sunmaktadır (Chatterjee vd., 2021).

İş dünyasında YZ'nin en yaygın kullanım alanlarından biri, rutin ve tekrarlı görevlerin otomasyonudur. Örneğin, finans sektöründe otomatik belge kontrolü, sağlık alanında teşhis destek sistemleri ve müşteri hizmetlerinde sohbet robotları, YZ'nin sağladığı dönüşümün örnekleri arasında yer almaktadır (Brynjolfsson ve McAfee, 2017). Bununla birlikte, bu teknolojilerin yaygınlaşmasıyla birlikte veri etiği, mahremiyet ve algoritmik önyargı gibi yeni sorunlar da gündeme gelmiştir (Floridi vd., 2018). YZ ayrıca, pazarlama faaliyetlerinde de farklılaşma yaratmakta; kullanıcı verilerine dayalı kişiselleştirilmiş kampanyalar, davranışsal analizler ve içerik üretimi gibi yenilikçi uygulamalarla müşteri deneyimini derinleştirmektedir (Kumar vd., 2019). Bu bağlamda, YZ yalnızca teknik bir gelişme değil, aynı zamanda kurumsal stratejileri yeniden şekillendiren bir paradigma değişimi olarak değerlendirilmektedir.

2.1.3.6 Bulut Bilişim (Cloud Computing)

Bulut bilişim, bilgi işlem kaynaklarının – donanım, yazılım, veri depolama, ağlar ve uygulamaların – internet üzerinden talep doğrultusunda sağlanmasını ifade eden bir bilgi ve iletişim teknolojisidir. Bu teknoloji, işletmelere yüksek maliyetli altyapı yatırımlarına ihtiyaç duymadan bilgi işlem hizmetlerine erişim olanağı sunmakta, operasyonel esneklik ve ölçeklenebilirlik sağlamaktadır (Marston vd., 2011). Bulut bilişim hizmetleri genellikle üç temel modelde sunulmaktadır: Hizmet olarak Altyapı (Infrastructure as a Service – IaaS), Hizmet olarak Platform (Platform as a Service – PaaS) ve Hizmet olarak Yazılım (Software as a Service – SaaS). Bu modeller, işletmelere farklı seviyelerde teknik kontrol ve maliyet avantajı sağlayarak bilgi sistemlerini dijitalleştirme süreçlerinde esneklik kazandırmaktadır (Armbrust vd., 2010).

Bulut teknolojisi, özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerin (KOBİ'lerin) rekabet gücünü artırmak açısından kritik bir rol oynamaktadır. Fiziksel sunucu ya da veri merkezlerine yatırım yapmak yerine, bulut tabanlı çözümlerle işletmeler yalnızca kullandıkları kadar kaynak için ödeme yapmaktadır. Bu yaklaşım, maliyet tasarrufu, bakım kolaylığı, enerji verimliliği ve daha düşük karbon salınımı gibi çevresel ve ekonomik avantajlar sunmaktadır (Mell ve Grance, 2011).

Günümüzde birçok işletme, müşteri ilişkileri yönetimi (CRM), kurumsal kaynak planlama (ERP) ve veri analiz uygulamaları gibi işlevlerini bulut ortamına taşımaktadır. Bulut teknolojisi, uzaktan çalışma olanaklarını güçlendirerek mobilitayı desteklemekte, aynı zamanda büyük veri analitiği gibi ileri seviye uygulamaların daha erişilebilir olmasına katkı sunmaktadır (Hashem vd., 2015). Ayrıca kurtarma, yedekleme ve veri güvenliği açısından da önemli avantajlar sunmaktadır. Ancak bulut bilişimin güvenlik, gizlilik ve mevzuata uygunluk gibi bazı riskleri de beraberinde getirdiği bilinmektedir. Bu nedenle veri güvenliğine yönelik düzenlemeler ve hizmet sağlayıcıların güvenilirliği, teknolojinin benimsenmesinde belirleyici faktörler arasında yer almaktadır (Emelyanov ve Klygin, 2016).

2.1.3.7 Büyük Veri (Big Data)

Büyük veri (big data), hacim (volume), hız (velocity), çeşitlilik (variety), doğruluk (veracity) ve değer (value) olmak üzere beş temel boyutta tanımlanan, geleneksel veri işleme yöntemleriyle yönetilmesi ve analiz edilmesi zor olan büyük ve karmaşık veri kümelerini ifade etmektedir (Gandomi ve Haider, 2015). Bu veriler, hem yapılandırılmış (örneğin veritabanı kayıtları) hem de yapılandırılmamış (örneğin sosyal medya gönderileri, videolar, sensör verileri) biçimlerde olabilir. Büyük veri teknolojileri, bu karmaşık veri kümelerinin işlenmesini, analiz edilmesini ve anlamlı bilgiler elde edilmesini mümkün kılarak işletmeler için stratejik avantajlar sunmaktadır.

İşletmeler açısından büyük veri, müşteri davranışlarını daha iyi anlama, pazar eğilimlerini öngörme, operasyonel verimliliği artırma ve risk yönetimini güçlendirme gibi çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır (Chen vd., 2012). Bu kapsamda büyük veri analitiği; veri madenciliği, makine öğrenmesi ve yapay zeka gibi ileri analitik yöntemlerle desteklenmekte ve yöneticilerin daha hızlı, kanıta dayalı kararlar almasını sağlamaktadır. Örneğin perakende sektöründe müşteri segmentasyonu ve kişiselleştirilmiş pazarlama uygulamaları, büyük veri sayesinde daha etkili bir biçimde gerçekleştirilmektedir. Lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde ise rotalama optimizasyonu, talep tahmini ve envanter yönetimi gibi alanlarda büyük veriden faydalanılmaktadır (Fosso Wamba vd., 2015).

Büyük veri, aynı zamanda kamu politikalarının belirlenmesi, sağlık hizmetlerinin iyileştirilmesi ve şehir planlaması gibi alanlarda da önemli fırsatlar sunmaktadır. Bununla birlikte, veri güvenliği, gizlilik, etik sorunlar ve veri doğruluğu gibi hususlar büyük veri kullanımında dikkat edilmesi gereken başlıca konular arasında yer almaktadır. Özellikle Avrupa Birliği'nin Genel Veri Koruma Tüzüğü (GDPR) gibi yasal düzenlemeler, büyük veri uygulamalarının kişisel verilerin korunmasıyla uyumlu şekilde yürütülmesini zorunlu kılmaktadır (Kitchin, 2014). Büyük veri işletmeler için yalnızca bir teknoloji değil, aynı zamanda veri temelli karar verme kültürünün temelini oluşturan stratejik bir kaynaktır. Bu nedenle büyük veri altyapısının geliştirilmesi, veri yönetişiminin sağlanması ve analitik yeteneklerin artırılması, rekabet avantajı elde etmek isteyen kurumlar için kritik önemdedir.

2.1.3.8 Nesnelerin İnterneti (Internet of Things – IoT)

Nesnelerin İnterneti (Internet of Things – IoT), fiziksel nesnelerin; sensörler, yazılımlar, ağ bağlantısı ve diğer teknolojiler aracılığıyla internete bağlanarak veri toplamasını, bu verileri paylaşmasını ve analiz etmesini sağlayan bir bilişim altyapısıdır (Atzori vd., 2010). Bu sistemler sayesinde cihazlar yalnızca veri toplamakla kalmaz, aynı zamanda birbirleriyle iletişim kurarak otonom karar alma süreçlerine katkı sağlar. IoT kavramı, ilk olarak 1999 yılında Kevin Ashton tarafından ortaya atılmış ve günümüzde akıllı şehirler, sağlık sistemleri, ulaşım, tarım, üretim ve lojistik gibi birçok sektörde yaygın bir şekilde uygulanmaktadır.

İşletmeler açısından IoT teknolojisi, operasyonel verimliliği artırmanın, kaynak kullanımını optimize etmenin ve gerçek zamanlı karar destek sistemleri geliştirmenin güçlü bir aracıdır. Özellikle üretim ve tedarik zinciri yönetimi alanlarında, IoT tabanlı sistemler sayesinde üretim hatlarındaki makinelerin performansı izlenebilmekte, bakım zamanlamaları öngörüleebilmekte ve üretim süreçleri otomatikleştirilebilmektedir (Xu vd., 2014). Lojistik alanında ise IoT uygulamaları; ürün takibi, soğuk zincir yönetimi, depo otomasyonu ve araç takibi gibi süreçleri daha etkili hâle getirerek zaman ve maliyet tasarrufu sağlamaktadır (Ben-Daya vd., 2019). Ayrıca müşteri deneyiminin kişiselleştirilmesi, uzaktan bakım hizmetleri ve tahmine dayalı analiz gibi hizmetler de IoT teknolojilerinden faydalanmaktadır. Akıllı cihazlardan toplanan veriler, yapay zekâ destekli sistemlerle entegre edilerek daha sofistike analizlerin yapılmasına olanak tanır (Gilchrist, 2016). Bu bağlamda IoT, sadece bir teknoloji değil, aynı zamanda dijital dönüşümün temel yapı taşlarından biri olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte IoT uygulamaları, siber güvenlik, veri gizliliği, standart eksiklikleri ve cihazlar arası uyumluluk gibi bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Özellikle büyük hacimli veri üretimi ve bu verilerin güvenliğinin sağlanması, işletmeler açısından önemli bir yönetim sorumluluğu doğurmaktadır (Al-Fuqaha vd., 2015). Nesnelerin İnterneti teknolojisi, dijitalleşme çağında işletmelerin yenilikçi çözümler üretmesine, rekabet gücünü artırmasına ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasına katkı sağlayan stratejik bir araç konumundadır.

2.1.3.9 Kurumsal Kaynak Planlama Sistemleri (ERP - Enterprise Resource Planning)

Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) sistemleri, bir işletmenin tüm temel iş süreçlerini (üretim, muhasebe, finans, insan kaynakları, satın alma, envanter yönetimi vb.) tek bir entegre bilgi sistemi altında toplayarak verimliliği, şeffaflığı ve karar alma süreçlerini iyileştirmeyi amaçlayan kurumsal bilgi sistemleridir. ERP sistemleri, veri bütünlüğü sağlayarak bilgi akışında tutarlılığı artırmakta, departmanlar arası eşgüdümü güçlendirmekte ve organizasyonel çevikliği desteklemektedir (Monk ve Wagner, 2012). ERP sistemleri ilk olarak 1990'lı yıllarda üretim sektöründe malzeme ihtiyaç planlaması (MRP) uygulamalarının gelişmesiyle ortaya çıkmış ve zamanla kapsamını genişleterek hizmet sektörüne de yayılmıştır. Günümüzde bulut tabanlı ERP çözümleri, küçük ve orta ölçekli işletmeler tarafından da yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu sistemler, farklı departmanlardaki verileri merkezi bir veri tabanında toplayarak yöneticilerin daha bütüncül ve stratejik kararlar almasına olanak tanır (Bradford, 2015).

ERP sistemlerinin en önemli avantajlarından biri, veri tekrarını önlemesi ve manuel süreçlerdeki hataları azaltmasıdır. Örneğin, satış siparişinden faturalamaya kadar olan süreç otomatikleştirilerek zaman tasarrufu sağlanır. Bununla birlikte ERP sistemleri, tedarik zinciri yönetimi, finansal raporlama, müşteri hizmetleri ve uyumluluk denetimleri gibi alanlarda da önemli işlevler üstlenmektedir (Laudon ve Laudon, 2021). Ancak ERP sistemlerinin uygulanması karmaşık ve maliyetli bir süreçtir. Başarılı bir ERP entegrasyonu; üst yönetim desteği, kapsamlı ihtiyaç analizi, kullanıcı eğitimi ve değişim yönetimi gibi faktörlere bağlıdır (Haddara ve Elragal, 2015). Ayrıca sistemin kurumun iş süreçlerine uygun şekilde özelleştirilmesi ve güncellenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda ERP sistemleri, yalnızca bir yazılım çözümü değil, aynı zamanda organizasyonel dönüşüm aracı olarak değerlendirilmelidir.

2.1.3.10 Müşteri İlişkileri Yönetimi (CRM - Customer Relationship Management)

Müşteri İlişkileri Yönetimi (CRM), işletmelerin mevcut ve potansiyel müşterileriyle olan etkileşimlerini izlemek, analiz etmek ve optimize etmek amacıyla geliştirilmiş stratejik bir bilgi sistemidir. CRM sistemleri, müşteri verilerinin toplanmasını, depolanmasını ve analiz edilmesini sağlayarak kişiselleştirilmiş pazarlama stratejileri geliştirmeye, satış süreçlerini iyileştirmeye ve müşteri sadakatini artırmaya olanak tanımaktadır (Payne ve Frow, 2005).

Bu sistemler, müşteri odaklılık yaklaşımını destekleyerek işletmelerin rekabet gücünü artırmaktadır. CRM sistemleri; satış otomasyonu, müşteri hizmetleri yönetimi, kampanya yönetimi, müşteri segmentasyonu ve geribildirim analizleri gibi işlevleri bünyesinde barındırır. İşletmeler bu sistemler sayesinde müşterilerin geçmiş satın alma davranışlarını, iletişim tercihlerini ve geri bildirimlerini analiz ederek daha etkili stratejiler oluşturabilirler. Örneğin, perakende sektöründe CRM yazılımları aracılığıyla kişiselleştirilmiş ürün önerileri yapılmakta; bankacılık sektöründe ise müşteri şikâyetlerinin hızlı çözümü sağlanmaktadır (Buttle ve Maklan, 2019).

CRM sistemlerinin etkili şekilde uygulanabilmesi, yalnızca teknoloji temelli değil, aynı zamanda organizasyonel kültüre dayalı bir dönüşüm süreci gerektirir. Bu bağlamda, işletmelerin CRM stratejilerini kurum vizyonu, çalışan eğitimi ve müşteri odaklı hizmet anlayışı ile uyumlu şekilde yapılandırması büyük önem taşımaktadır (Nguyen vd., 2007). Ayrıca veri güvenliği, etik kullanım ve kişisel verilerin korunması gibi konular, CRM sistemlerinde giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Günümüzde CRM uygulamaları, bulut bilişim, büyük veri analitiği ve yapay zekâ teknolojileriyle entegre hâle gelerek çok daha dinamik bir yapıya kavuşmuştur. Özellikle yapay zekâ destekli CRM sistemleri; müşteri davranışlarını tahmin etme, otomatik yanıt sistemleri ve sesli asistanlar aracılığıyla etkileşim kurma gibi yenilikçi çözümler sunmaktadır (Chatterjee vd., 2021). Bu sayede işletmeler, müşteri deneyimini derinleştirme ve marka sadakatini artırma yönünde stratejik avantaj elde etmektedir.

2.1.3.11 Robotik Süreç Otomasyonu (RPA – Robotic Process Automation)

Robotik Süreç Otomasyonu (RPA), yapılandırılmış ve tekrarlayan iş süreçlerini taklit ederek otomatikleştiren yazılım tabanlı bir teknolojidir. RPA, kullanıcı arayüzü seviyesinde işlem yaparak insan etkileşimi gerektiren görevleri simüle eder; örneğin veri girişi, fatura işleme, e-posta sınıflandırma ve müşteri bilgisi güncelleme gibi işlemleri hızlı ve hatasız bir şekilde gerçekleştirir (Aguirre ve Rodriguez, 2017). RPA sistemleri, mevcut yazılım altyapılarına entegre edilerek çalıştığı için, altyapı değişikliği gerektirmeden kolayca uygulanabilir. RPA'nın işletmeler açısından temel avantajları arasında operasyonel verimlilik artışı, işlem maliyetlerinde azalma, hata oranlarında düşüş ve çalışan memnuniyetinde artış yer almaktadır. Özellikle finans, insan kaynakları, müşteri hizmetleri ve tedarik zinciri gibi

departmanlarda, manuel ve zaman alan işlemleri otomatikleştirerek çalışanların daha stratejik görevlere odaklanmasına olanak tanır (Willcocks vd., 2015).

RPA sistemleri genellikle “kurallara dayalı” iş süreçlerini otomatikleştirirken, yapay zekâ (YZ) ve makine öğrenmesi gibi teknolojilerle birleştirildiğinde daha karmaşık görevleri de üstlenebilir hâle gelmektedir. Bu tür gelişmiş otomasyonlara “akıllı otomasyon” veya “bilişsel otomasyon” denilmektedir. Böylece RPA sistemleri, belge tanıma, doğal dil işleme, görsel analiz ve öngörücü karar destek gibi fonksiyonları da yerine getirebilir (Van der Aalst vd., 2018). Birçok işletme, RPA uygulamaları sayesinde hizmet kalitesini artırırken aynı zamanda süreç şeffaflığını da güçlendirmektedir. Özellikle denetim izi oluşturma yeteneği, regülasyonlara tabi sektörlerde (örneğin bankacılık, sigortacılık, sağlık) yasal uyumluluğu kolaylaştırmaktadır (Syed vd., 2020). Bununla birlikte, RPA’nın başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için süreçlerin iyi analiz edilmesi, otomasyona uygunluklarının değerlendirilmesi ve değişim yönetiminin etkin biçimde yürütülmesi gerekmektedir. RPA teknolojisi; işletmelerin dijital dönüşüm sürecinde maliyet etkin, hızlı ve ölçeklenebilir bir çözüm sunmakta; iş gücü verimliliğini artırarak stratejik avantaj sağlamaktadır. Bu bağlamda RPA, yalnızca bir otomasyon aracı değil, aynı zamanda dijitalleşme stratejilerinin temel bileşenlerinden biridir.

2.1.3.12 Siber Güvenlik Sistemleri

Siber güvenlik sistemleri, dijital ortamda bulunan bilgi varlıklarını; yetkisiz erişim, veri sızıntısı, kötü amaçlı yazılımlar, siber saldırılar ve diğer dijital tehditlere karşı korumayı amaçlayan strateji, politika, teknoloji ve uygulamalardan oluşur. Günümüzde işletmelerin dijitalleşme düzeyi arttıkça, verinin değeri ve hassasiyeti de artmakta; bu durum, siber güvenliği organizasyonel risk yönetimi ve sürdürülebilirlik politikalarının temel bileşenlerinden biri hâline getirmektedir (Von Solms ve Van Niekerk, 2013). Siber güvenlik yalnızca teknik bir mesele değil, aynı zamanda yönetsel ve hukuki boyutları olan bütüncül bir yaklaşımdır. Bu kapsamda işletmeler, hem sistem düzeyinde hem de kullanıcı davranışı düzeyinde çok katmanlı güvenlik önlemleri geliştirmek durumundadır. Bu önlemler arasında; güvenlik duvarları (firewall), antivirüs yazılımları, çok faktörlü kimlik doğrulama sistemleri, saldırı tespit ve önleme sistemleri (IDS/IPS), şifreleme teknolojileri, güvenli yazılım geliştirme teknikleri ve veri yedekleme stratejileri gibi çeşitli uygulamalar yer alır (Stallings, 2020). Özellikle bulut bilişim, büyük veri, mobil cihazlar, IoT ve yapay zekâ gibi

teknolojilerin yaygınlaşması, siber güvenliğin kapsamını daha da genişletmiştir. Kurumlar artık sadece kendi iç ağlarını değil, aynı zamanda tedarik zincirleri, uzaktan çalışanlar, üçüncü taraf hizmet sağlayıcılar ve kullanıcı cihazları gibi çok sayıda uç noktayı da kapsayan daha karmaşık tehdit yüzeylerini yönetmek zorundadır (Sharma vd., 2020).

Siber güvenlik yalnızca bilgi teknolojileri biriminin sorumluluğu olmaktan çıkmış; kurumsal yönetim, insan kaynakları ve hukuk departmanlarını da içine alan çok disiplinli bir yaklaşım gerektirmeye başlamıştır. Özellikle Avrupa Birliği'nin Genel Veri Koruma Tüzüğü (GDPR) ve Türkiye'de 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) gibi yasal düzenlemeler, işletmelerin veri güvenliğine ilişkin yükümlülüklerini artırmıştır. Bu bağlamda siber güvenlik politikalarının sadece teknolojiye değil, aynı zamanda mevzuata, kurum kültürüne ve eğitim faaliyetlerine de entegre edilmesi gerekmektedir.

2.1.3.13 Karar Destek Sistemleri (Decision Support Systems – DSS)

Karar Destek Sistemleri (KDS ya da DSS), karar vericilerin yarı yapılandırılmış ya da yapılandırılmamış problemlere ilişkin analiz yapmasını ve daha etkili kararlar almasını destekleyen etkileşimli bilgisayar tabanlı sistemlerdir. Bu sistemler, veri tabanları, modelleme yetenekleri ve kullanıcı arayüzleri aracılığıyla çok sayıda değişkeni dikkate alarak yöneticilere alternatif senaryolar üretme, sonuçları karşılaştırma ve belirsizlik altında değerlendirme yapma olanağı tanır (Power, 2002). Karar destek sistemleri, ilk olarak 1960'lı yıllarda bilgi sistemlerinin evrilmesiyle birlikte gelişmiş ve zamanla işletmelerin stratejik karar alma süreçlerinin ayrılmaz bir parçası hâline gelmiştir. Özellikle hızlı değişen çevresel koşullar, yoğun rekabet ve karmaşık veri yapıları, KDS'nin önemini daha da artırmıştır (Shim vd., 2002). KDS'lerin temel işlevi, karar alıcıya gerekli bilgiyi en uygun formatta sunarak, karar alma sürecini daha şeffaf, sistematik ve güvenilir hâle getirmektir. Bu bağlamda, veri yönetim sistemleri (data management), model yönetim sistemleri (model management) ve kullanıcı arayüzleri (user interface) olmak üzere üç temel bileşenden oluşurlar. Veri yönetim modülü, içsel ve dışsal kaynaklardan gelen verileri bir araya getirir; model yönetimi kısmı, karar modelleri, istatistiksel analizler ve optimizasyon araçlarını içerirken; kullanıcı arayüzü ise karar vericinin sistemle etkileşim kurmasını sağlar (Turban vd., 2015).

Günümüzde karar destek sistemleri; finansal analiz, pazarlama kampanyalarının değerlendirilmesi, üretim planlaması, envanter kontrolü ve insan kaynakları yönetimi gibi

çeşitli işlevsel alanlarda kullanılmaktadır. Örneğin, bankacılık sektöründe kredi risk değerlendirmesi, sigorta alanında hasar tahmini, sağlık sektöründe teşhis destek sistemleri ve kamu yönetiminde afet yönetimi planlaması gibi farklı sektörlerde KDS uygulamaları yaygınlık kazanmıştır (Sauter, 2014). KDS'ler aynı zamanda çok kriterli karar verme (ÇKKV) teknikleri ile entegre edilerek, alternatifler arasındaki en uygun seçeneğin belirlenmesinde etkin rol oynamaktadır (Belton ve Stewart, 2002). Bu tür uygulamalar, özellikle stratejik düzeydeki kararların bilimsel verilere dayalı, nesnel ve tekrar edilebilir biçimde alınmasını mümkün kılarak kurumsal yönetim kalitesini yükseltmektedir.

KDS'nin başarısı, kullanıcıların sistemle etkileşim düzeyi, kullanılan modellerin doğruluğu ve verilerin kalitesi gibi faktörlere bağlıdır. Ayrıca, son yıllarda yapay zekâ, büyük veri analitiği ve makine öğrenmesi gibi ileri teknolojilerin KDS ile entegrasyonu sayesinde sistemlerin öngörü kabiliyeti artmakta, karar alma süreçleri daha akıllı ve özerk bir hâle gelmektedir (Marakas, 2003). Bununla birlikte, sistemin güvenilirliği, kullanıcıların teknik yeterliliği ve veri gizliliği gibi unsurlar dikkate alınmadığında karar destek sistemleri istenilen faydayı sağlayamayabilir. Bu nedenle KDS projelerinde, teknolojik bileşenlerin yanı sıra organizasyonel kültür, üst yönetim desteği ve kullanıcı eğitimi de başarı açısından kritik faktörler arasında yer almaktadır (Alter, 2004).

2.1.3.14 Sanal Gerçeklik (Virtual Reality – VR) ve Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality – AR)

Sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR), kullanıcıların dijital ortamlarla etkileşimini yeniden tanımlayan yenilikçi bilgi ve iletişim teknolojileridir. VR, kullanıcının gerçek dünyadan tamamen soyutlanarak bilgisayar tarafından üretilmiş üç boyutlu bir sanal ortama dâhil olmasını sağlayan bir teknolojidir. Öte yandan AR, gerçek dünya görüntüsünün üzerine dijital bilgi katmanlarının bindirilmesiyle fiziksel çevrenin dijital verilerle zenginleştirilmesini mümkün kılar (Azuma, 1997; Milgram ve Kishino, 1994). Her iki teknoloji de işletmeler için önemli fırsatlar sunmaktadır. Özellikle sanal gerçeklik, ürün geliştirme, eğitim, simülasyon, müşteri deneyimi ve uzaktan iş birliği gibi süreçlerde yoğun olarak kullanılmakta; çalışanların karmaşık süreçleri daha hızlı öğrenmesini ve riskli operasyonlara yönelik güvenli senaryolarla pratik yapmasını sağlamaktadır (Jensen ve Konradsen., 2018). AR ise perakende sektöründe sanal mağazacılık uygulamaları, endüstride bakım ve onarım rehberliği, lojistikte depo içi yönlendirme sistemleri ve turizm

alanında tarihî yapıların dijital restorasyonu gibi farklı alanlarda etkin biçimde kullanılmaktadır (Poushneh ve Vasquez-Parraga, 2017). VR ve AR teknolojilerinin sağladığı görsel ve işitsel bütünlük, öğrenme süreçlerini zenginleştirmekte, kullanıcıların daha yüksek düzeyde dikkat ve motivasyonla etkileşime girmelerine olanak tanımaktadır. Özellikle eğitim teknolojilerinde bu sistemlerin entegrasyonu, teorik bilgilerin uygulamalı ortamlarda test edilmesini kolaylaştırmakta; bu da çalışan performansını artırmakta ve kurumsal öğrenmeyi hızlandırmaktadır (Radianti vd., 2020).

İşletmeler açısından bakıldığında, bu teknolojilerin en dikkat çekici yönlerinden biri müşteri deneyimini kişiselleştirme kapasitesidir. Sanal showroom'lar, AR destekli ürün deneme uygulamaları ve VR tabanlı etkinlikler, kullanıcıya hem eğlenceli hem de etkileşimli bir alışveriş süreci sunmakta, bu da marka bağlılığını güçlendirmektedir (Hilken vd., 2017). Ayrıca, veri analitiğiyle birleştirilen VR ve AR uygulamaları, kullanıcı tercihleri ve davranışları hakkında daha derinlemesine içgörüler elde edilmesini mümkün kılmaktadır. Ancak bu teknolojilerin uygulanmasında teknik altyapı maliyetleri, donanım gereksinimleri ve kullanıcı adaptasyonu gibi bazı zorluklar söz konusudur. Bunun yanı sıra, dijital ortamda geçirilen sürenin uzamasıyla ortaya çıkabilecek psikolojik etkiler de dikkatle değerlendirilmelidir. Bu nedenle VR ve AR sistemlerinin iş süreçlerine entegre edilmesi, teknoloji stratejisi, insan kaynakları ve etik politikalarla uyumlu biçimde planlanmalıdır.

2.1.3.15 Blokzincir Teknolojisi (Blockchain)

Blokzincir (blockchain) teknolojisi, şifreleme temelli bir kayıt sistemi olarak; dijital işlemlerin güvenli, şeffaf ve merkeziyetsiz bir şekilde kaydedilmesine olanak tanıyan dağıtık veri tabanı altyapısıdır. Bu teknoloji, verilerin “blok” adı verilen veri yapıları içinde saklanması ve bu blokların zaman damgalı olarak birbirine “zincir” şeklinde bağlanmasını esas alır. Her blok, önceki bloğun kriptografik özetini (hash), işlem verilerini ve zaman bilgisini içerir. Bu yapı, veri bütünlüğünün korunmasını ve değiştirilemezliğini garanti altına alır (Nakamoto, 2008; Zheng vd., 2018). Başlangıçta yalnızca kripto para işlemleri için geliştirilmiş olan blokzincir teknolojisi, zamanla çok sayıda sektör tarafından benimsenmiş ve özellikle işletmeler için stratejik bir dijital dönüşüm aracı hâline gelmiştir. Blokzincir teknolojisi, üçüncü taraflara duyulan güven ihtiyacını ortadan kaldırarak, işlemlerin otomatik olarak doğrulanmasını ve onaylanmasını sağlayan merkeziyetsiz bir yapı sunar (Iansiti ve Lakhani, 2017). Bu yapı, finans sektörü başta olmak üzere tedarik zinciri

yönetimi, sağlık hizmetleri, fikri mülkiyet yönetimi, kamu hizmetleri ve dijital kimlik doğrulama gibi çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır (Casino vd., 2019).

İşletmeler açısından blokzincir teknolojisinin sunduğu en önemli avantajlardan biri şeffaflık ve izlenebilirliktir. Özellikle tedarik zincirlerinde, ürünlerin ham madde aşamasından son kullanıcıya ulaşana kadar geçen tüm süreçleri blokzincir üzerinde kayıt altına almak, sahteciliği önlemekte ve kalite güvencesi sağlamaktadır (Kshetri, 2018). Örneğin, gıda sektöründe, ürünlerin menşei, üretim koşulları ve taşıma süreçleri gibi bilgiler, blokzincir sayesinde izlenebilir hâle gelmektedir. Benzer şekilde, ilaç endüstrisinde sahte ilaçların önlenmesi amacıyla da bu teknoloji etkin biçimde kullanılmaktadır. Bir diğer önemli katkı akıllı sözleşmeler (smart contracts) aracılığıyla ortaya çıkmaktadır. Akıllı sözleşmeler, blokzincir ağı üzerinde otomatik olarak çalışan, taraflar arasında belirli koşullar gerçekleştiğinde kendiliğinden işleme giren kod bloklarıdır. Bu sözleşmeler, taraflar arasındaki işlemlerde aracıya olan ihtiyacı ortadan kaldırmakta, işlem maliyetlerini düşürmekte ve güvenlik düzeyini artırmaktadır (Christidis ve Devetsikiotis, 2016). Özellikle finansal işlemler, kira sözleşmeleri, sigorta poliçeleri ve telif hakları yönetimi gibi alanlarda bu teknoloji önemli kolaylıklar sunmaktadır. Ancak blokzincir teknolojisinin yaygın kullanımı bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Özellikle işlem hızının yavaş olması, enerji tüketimi, ölçeklenebilirlik sorunları ve yasal düzenlemelere uyum gibi konular bu teknolojinin benimsenmesinde sınırlayıcı etkenlerdir (Yli-Huomo vd., 2016). Ayrıca, blokzincir üzerinde gerçekleştirilen işlemlerin geri alınamaz olması, kullanıcı hatalarının telafi edilmesini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, blokzincir tabanlı sistemlerin tasarımında teknik yeterlilik, yasal uyum ve veri gizliliği gibi faktörler dikkatle ele alınmalıdır.

Bunlara ek olarak, işletmelerin dijitalleşme süreçlerinde önem kazanan ve operasyonel verimliliği artıran başka bilgi ve iletişim teknolojileri de bulunmaktadır. Özellikle **veri ambarları** (data warehouses) ve **iş zekâsı sistemleri** (business intelligence), geçmiş verilerin analizi yoluyla stratejik karar alma süreçlerine katkı sağlamak ve yöneticilere ileri düzey raporlama imkânı sunmaktadır (Simon ve Shaffer, 2001). **Dijital ikizler** (digital twins) teknolojisi ise fiziksel nesnelerin dijital kopyalarının oluşturulmasına imkân tanıyarak, üretim hatlarında simülasyon ve öngörü temelli analiz yapılmasına olanak sunmakta; bu da bakım maliyetlerini düşürmekte ve kaliteyi artırmaktadır (Tao vd., 2018). Ayrıca **mobil iş uygulamaları**, saha personelinin ofis dışından veri girişi yapabilmesini sağlamak ve zamana duyarlı karar alma süreçlerini desteklemektedir (Liu vd., 2024). Uç

bilişim (edge computing) ise özellikle nesnelerin interneti ile ilişkili uygulamalarda verilerin merkeze gönderilmeden yerel olarak işlenmesini sağlayarak gecikme sürelerini azaltmakta ve güvenliği artırmaktadır (Shi vd., 2016). Bu teknolojiler, hem üretimden hizmet sektörüne kadar birçok alanda dijital dönüşümün daha derinlemesine gerçekleştirilmesine katkı sağlamakta hem de Endüstri 4.0 paradigmasının temel yapı taşlarını oluşturmaktadır.

2.1.4 BİT'lerin İşletme Performansı Üzerinde Avantaj ve Dezavantajları

BİT, işletmelerin operasyonel süreçlerini, müşteri ilişkilerini, veri yönetimini ve karar alma mekanizmalarını dönüştürerek kurumsal performans üzerinde belirleyici bir etki yaratmaktadır. Dijitalleşmenin hız kazandığı çağdaş iş ortamında, BİT; maliyet düşürme, verimlilik artırma, esneklik sağlama, pazar erişimini genişletme ve yenilik kapasitesini güçlendirme gibi çok boyutlu katkılar sunmaktadır (Sunday ve Vera, 2018). Ancak bu teknolojilerin yaygınlaşması beraberinde bazı riskleri ve sınırlılıkları da getirmektedir. Bu nedenle BİT'in avantajları ve dezavantajları dengeli biçimde değerlendirilmelidir.

2.1.4.1 BİT'in Sağladığı Avantajlar

BİT'in işletmelere entegrasyonu, yalnızca operasyonel düzeyde değil, aynı zamanda stratejik karar alma süreçlerinde de önemli avantajlar sunmaktadır. Günümüz rekabetçi iş ortamında, bilgiye hızlı erişim, süreçlerin dijitalleştirilmesi, müşteri ile etkileşimin artırılması ve veri odaklı yönetim anlayışının güçlenmesi gibi unsurlar, firmaların sürdürülebilir rekabet gücü elde etmelerinde belirleyici rol oynamaktadır. Özellikle üretimden hizmet sektörüne kadar birçok alanda BİT uygulamaları, işletmelere maliyet tasarrufu, kalite artışı ve zaman yönetimi gibi çeşitli faydalar sağlamaktadır. Aşağıda, BİT'in sunduğu temel avantajlar ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

- **Gerçek Zamanlı Bilgiye Erişim ve Hızlı Karar Alma:** BİT, işletmelere güncel ve doğru veriye anlık erişim imkânı sunarak karar alma süreçlerini güçlendirmektedir. Mobil cihazlar, sensör sistemleri ve açık ağlar aracılığıyla toplanan büyük veri, iş zekâsı araçlarıyla analiz edilerek yönetsel içgörüler oluşturulmakta, böylece yöneticilerin daha isabetli ve hızlı kararlar alması sağlanmaktadır (Laudon ve Laudon, 2020).

- **Operasyonel Verimlilik ve Süreç İyileştirme:** BİT sistemleri, iş süreçlerinin dijitalleşmesini sağlayarak manuel hataları azaltmakta, kaynak kullanımını optimize etmekte ve toplam iş gücü maliyetlerini düşürmektedir. Otomasyon, iş akışı yönetimi yazılımları ve ERP sistemleri gibi araçlar sayesinde süreçler standartlaşmakta ve verimlilik artmaktadır (Brynjolfsson ve McAfee, 2014).
- **İletişim ve İş Birliği Yetkinliklerinin Gelişmesi:** BİT, çalışanlar, tedarikçiler ve müşteriler arasında etkili iletişimi desteklemekte; bulut bilişim ve iş birliği platformları aracılığıyla bilgi paylaşımı ve koordinasyonu kolaylaştırmaktadır. Bu sayede ekipler arası sinerji artmakta ve yenilikçi fikirlerin dolaşımı hızlanmaktadır (Turban vd., 2018).
- **Müşteri Odaklılık ve Pazarlama Avantajı:** Müşteri ilişkileri yönetimi (CRM) sistemleri ve dijital pazarlama araçları, hedef kitleye özel kampanyalar ve kişiselleştirilmiş hizmetler sunulmasına imkân tanımaktadır. BİT, müşteri beklentilerini anlamaya ve müşteri sadakatini artırmaya yönelik stratejilerin temel bileşeni hâline gelmiştir (Chen ve Popovich, 2003).
- **Yenilikçilik ve Stratejik Esneklik:** BİT'in sunduğu bilgi tabanlı rekabet avantajı, işletmelerin ürün, hizmet ve iş modeli yenilikleri geliştirmelerine olanak tanımaktadır. Bu da işletmelerin dinamik piyasa koşullarına uyum sağlamalarını ve stratejik esneklik kazanmalarını kolaylaştırmaktadır (Porter ve Heppelmann, 2015).

2.1.4.2 BİT Kullanımının Getirdiği Dezavantajlar

BİT'in sunduğu pek çok avantajın yanı sıra, bu teknolojilerin işletmelerde kullanımının bazı sınırlılıkları ve olumsuz etkileri de bulunmaktadır. Özellikle teknolojiye aşırı bağımlılık, yüksek kurulum ve bakım maliyetleri, çalışanların sürekli eğitim ihtiyacı, veri güvenliği tehditleri ve gizlilik sorunları gibi unsurlar, BİT uygulamalarının etkinliğini zaman zaman sınırlayabilmektedir. Bu bağlamda, işletmelerin BİT entegrasyonuna ilişkin stratejilerini planlarken yalnızca potansiyel kazanımları değil, aynı zamanda karşılaşılabilecekleri olası riskleri de dikkate almaları gerekmektedir. Aşağıda BİT kullanımının işletmeler açısından doğurabileceği başlıca dezavantajlar ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

- **Yüksek Maliyetler ve Kaynak İsrafi Riski:** BİT yatırımları, altyapı kurulum maliyetleri, lisans ücretleri, bakım harcamaları ve sürekli güncellemeler nedeniyle yüksek finansal yükler doğurabilmektedir. Ayrıca, bazı durumlarda satın alınan sistemlerin tam kapasiteyle

kullanılmaması nedeniyle kaynak israfı söz konusu olabilmektedir (Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2022)

- **Teknolojiye Bağımlılık ve İnsan Faktörünün Göz Ardı Edilmesi:** İş süreçlerinin yoğun şekilde BİT altyapısına dayandırılması, sistemsel aksaklıklar durumunda işleyişin durmasına neden olabilmektedir. Ayrıca teknoloji odaklı yaklaşım, çalışanların motivasyonu, katılımı ve yaratıcılığı gibi beşeri unsurların ihmal edilmesine yol açabilmektedir (Taraftar vd., 2007).

- **Siber Güvenlik Tehditleri ve Veri Mahremiyeti Sorunları:** BİT altyapılarının artan karmaşıklığı, işletmeleri siber saldırılara karşı daha savunmasız hâle getirmektedir. Özellikle fidye yazılımları, veri ihlalleri, kimlik avı saldırıları ve hizmet dışı bırakma (DDoS) gibi tehditler, hem finansal kayıplara hem de itibar zedelenmesine yol açabilmektedir. Güçlü bir siber güvenlik politikası, bu risklerin bertaraf edilmesinde kritik rol oynamaktadır (Smith, 2021).

- **Dijital Uçurum ve Erişim Adaletsizliği:** Özellikle küçük ölçekli işletmeler ve gelişmekte olan bölgelerde, BİT'e erişim ve kullanım kapasitesi sınırlı kalabilmekte; bu durum dijital uçurumu derinleştirmektedir. BİT uygulamalarının etkin biçimde yaygınlaştırılması için dijital okuryazarlık, altyapı yatırımları ve eşit erişim politikaları önem kazanmaktadır (Unwin, 2009).

2.2 Lojistik Kavramı

Bu bölümde lojistik kavramı, tarihsel gelişimi, önemi ve temel faaliyet alanları ele alınmıştır. Ayrıca lojistik süreçlerde bilgi ve iletişim teknolojilerinin nasıl kullanıldığına ve bu teknolojilerin lojistik performans üzerindeki etkilerine değinilmiştir. Konu kapsamında müşteri hizmetlerinden depolamaya, taşıma ve sipariş yönetiminden tedarik zincirine kadar çeşitli lojistik faaliyetler açıklanarak, bu alanlarda kullanılan ERP, WMS, GPS, barkod sistemleri gibi teknolojik araçlar detaylandırılmıştır.

2.2.1 Lojistik Tanımı ve Önemi

"Lojistik" kelimesi, etimolojik olarak Fransızca "logistique" sözcüğünden türemiştir. Bu terim, askeri alanda "askerî malzeme ve personelin taşınması, ikmali ve barınmasının planlanması" anlamında kullanılmaktadır. Fransızca'daki bu kullanım, Latince *logisticus* ve Yunanca *logistikos* (mantıklı düşünme, hesap yapabilme) sözcükleriyle bağlantılıdır (Simchi-Levi vd., 2008). Bu bağlamda lojistik, yalnızca fiziksel taşıma faaliyetlerini değil, aynı zamanda planlama, organizasyon ve hesaplamaya dayalı bilişsel süreçleri de içeren çok disiplinli bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır.

Lojistik, günümüzde işletme yönetimi, tedarik zinciri, kamu hizmetleri ve savunma gibi birçok sektörde yaygın olarak kullanılan, kapsamlı bir sistem yaklaşımıdır. Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP) lojistiği, "müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere ürünlerin, hizmetlerin ve bilgi akışının, üretim noktasından tüketim noktasına kadar olan hareketini planlayan, uygulayan ve kontrol eden süreçler bütünü" olarak tanımlamaktadır (CSCMP, 2025). Bu tanım, lojistik faaliyetlerin yalnızca fiziksel taşıma ile sınırlı olmadığını; bilgi yönetimi, müşteri hizmetleri, sipariş işlemleri ve stok kontrolü gibi süreçleri de kapsadığını ortaya koymaktadır. Christopher (2016), lojistiği "müşteri ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli olan malzeme ve bilginin etkili ve verimli biçimde akışını yönetme süreci" olarak tanımlarken, Ballou (2004), lojistik yönetimini "ürünlerin doğru zamanda, doğru yerde ve doğru miktarda teslim edilmesini sağlayan faaliyetlerin koordinasyonu" olarak ifade etmektedir. Bu tanımlar, lojistiğin hem müşteri memnuniyeti hem de maliyet etkinliği açısından taşıdığı stratejik rolü vurgulamaktadır.

Lojistik faaliyetler, zamanla yalnızca askeri alanda değil, işletmelerde de rekabet üstünlüğü sağlayan stratejik bir fonksiyon haline gelmiştir. Günümüzde lojistik; tedarik zincirinin önemli bir bileşeni olarak, taşıma, depolama, paketleme, gümrükleme, sipariş yönetimi, stok kontrolü ve bilgi teknolojilerinin entegrasyonu gibi pek çok süreci içermektedir (Rushton vd., 2022). Dijitalleşme ile bu süreçler daha da entegre hale gelmiş, izlenebilirlik, esneklik ve hız gibi performans kriterleri öne çıkmıştır (Büyüközkan ve Göçer, 2018).

Lojistik aynı zamanda ekonomik kalkınmanın temel dinamiklerinden biri olarak da değerlendirilmektedir. Etkin bir lojistik altyapı, ülkelerin dış ticaret kapasitelerini artırmakta, yerli üreticilerin uluslararası pazarlara erişimini kolaylaştırmakta ve lojistik maliyetlerin azaltılması yoluyla ihracat rekabetçiliğini desteklemektedir (Rodrigue, 2020). Bu yönüyle

lojistik, yalnızca firmaların değil, ulusal ekonomilerin stratejik planlamalarında da merkezi bir yer tutmaktadır. Sürdürülebilirlik ve çevresel etkiler açısından da lojistik önemli bir boyut taşır. Karbon ayak izinin azaltılması, enerji verimliliği, tersine lojistik ve yeşil lojistik uygulamaları, modern lojistik sistemlerinin ayrılmaz parçaları haline gelmiştir (McKinnon vd., 2015). Bu dönüşüm, lojistik alanında çevresel sorumluluk ile ekonomik etkinlik arasında denge kurmayı amaçlayan yeni yaklaşımların gelişmesine yol açmıştır.

Lojistik hem mikro (firma) hem de makro (ekonomi) düzeyde değer yaratan, operasyonel olduğu kadar stratejik boyutu da güçlü olan çok yönlü bir disiplindir. Etkin yönetilen bir lojistik sistem; müşteri memnuniyetini artırmak, maliyetleri azaltmak ve rekabet avantajı sağlamak açısından işletmeler için vazgeçilmez bir unsurdur. Bu nedenle lojistik, 21. yüzyılın hızla değişen küresel ve dijital ekonomisinde sürdürülebilir büyümenin temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir.

2.2.2 Lojistiğin Tarihsel Gelişimi

Lojistik faaliyetlerinin tarihi, insanlık tarihinin en eski dönemlerine kadar uzanmaktadır. Lojistik, ilk olarak avcılık ve toplayıcılık toplumlarında, temel olarak erzak, av malzemesi ve diğer gündelik işlevsel unsurların saklanması ve taşınması şeklinde ortaya çıkmıştır. Yerleşik hayata geçişle birlikte tarım ürünlerinin depolanması ve uzak mesafelere taşınması ihtiyacı, lojistik uygulamalarının daha sistematik bir biçimde gelişmesine zemin hazırlamıştır (Ballou, 2004; Çelebi, 2009).

“Lojistik” terimi, kökenini Antik Yunanca “logistikos” kelimesinden almakta olup “akıl yürütme” veya “mantıklı hesap yapma yetisi” anlamına gelmektedir. Bu terim zamanla Latince “logisticus” ve Fransızca “logistique” biçiminde evrilerek modern dillerde yerleşmiş, özellikle 19. yüzyıldan itibaren askerî literatürde kullanılmaya başlanmıştır (Coyle vd., 2016; Christopher, 2016). Lojistik, ilk olarak askerî alanda, orduların savaş alanlarına ikmali, mühimmat ve personel taşımacılığı gibi stratejik faaliyetleri kapsayan bir disiplin olarak şekillenmiştir. II. Dünya Savaşı sırasında ise lojistik, birliklerin sürdürülebilir savaş kabiliyetini sağlamak için gerekli tüm malzeme ve bilgilerin zamanında, doğru yere ulaştırılmasıyla özdeşleşmiş ve bu bağlamda daha bütüncül bir sistem anlayışı kazanmıştır (Ballou, 2004). Savaş sonrası dönemde, bu kavram sivil alana taşınmış; özellikle üretim, dağıtım ve tedarik zinciri süreçlerinde işletmelerin rekabet avantajı yaratmasında önemli bir

rol üstlenmiştir. Günümüzde lojistik, sadece taşımacılıkla sınırlı kalmayıp, bilgi yönetimi, zaman planlaması, stok kontrolü ve müşteri hizmetleri gibi geniş kapsamlı işlevleri kapsayan stratejik bir alan olarak değerlendirilmektedir (Murphy ve Knemeyer, 2018).

Sanayi Devrimi ile üretim hacmindeki dramatik artış ve ticaretin küresel ölçekte yaygınlaşması, lojistik faaliyetlerin stratejik önemini artırmıştır. Özellikle demiryolu, kara ve deniz taşımacılığındaki gelişmeler, mal ve hizmetlerin daha geniş coğrafyalara taşınmasını mümkün kılmış; bu durum lojistiği tedarik ve dağıtım süreçlerinin ayrılmaz bir parçası haline getirmiştir (Christopher, 2016). 1950’li yıllardan itibaren, işletmelerin iç organizasyon yapılarında lojistik birimlerine yer verilmiş; böylece üretimden tüketime kadar olan malzeme akışı daha sistematik şekilde yönetilmeye başlanmıştır (Bowersox vd., 2019). 1960 ve 1970’li yıllarda dünya ticaret hacminin artması ve üretimin küreselleşmesiyle birlikte lojistik, yalnızca taşıma faaliyetlerini kapsayan bir alan olmaktan çıkarak, stok yönetimi, sipariş işleme ve müşteri hizmetleri gibi fonksiyonları da içine alan bütüncül bir yaklaşımla ele alınmaya başlanmıştır (Rushton vd., 2022). 1980’lerde ise Japonya menşeli yalın üretim anlayışı ve Just-in-Time (JIT) gibi sistemlerin etkisiyle, lojistik süreçlerde israfı minimize etmeyi amaçlayan, zamanında teslimata odaklı verimlilik odaklı yaklaşımlar benimsenmiştir (Ohno, 1988). 1990’lı yıllarda bilgi teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte barkod sistemleri, kurumsal kaynak planlama (ERP) yazılımları ve radyo frekanslı tanımlama (RFID) gibi dijital araçlar lojistik faaliyetlere entegre edilerek, veri odaklı ve gerçek zamanlı yönetim uygulamaları yaygınlaşmıştır (Langley vd., 2017). 2000’li yıllarda ise küresel tedarik zincirlerinin karmaşılaşması, sürdürülebilirlik ve müşteri taleplerindeki çeşitlilik ile lojistik, yalnızca operasyonel değil, aynı zamanda stratejik bir yönetim fonksiyonu haline gelmiştir (Mangan vd., 2016).

Bu tarihsel süreç içerisinde lojistik faaliyetler, Endüstri 1.0’den Endüstri 5.0’a kadar uzanan evrelerle birlikte dönüşmüş ve bu evrim, “Lojistik 1.0”dan “Lojistik 5.0”a kadar kavramsallaştırılmıştır (Ivanov vd., 2019). **Lojistik 1.0** evresi, Sanayi Devrimi ile ortaya çıkan, ancak büyük ölçüde insan ve hayvan gücüne dayalı, manuel süreçlerle şekillenen bir dönemdir. Bu dönemde lojistik faaliyetler esas olarak taşıma ve depolama gibi temel operasyonlarla sınırlı kalmış; mekanizasyonun yaygınlaşması öncesi dönemin teknik olanaklarıyla yürütülmüştür (Ballou, 2004). Lojistik faaliyetlerin organizasyonu, üretim ve tedarik arasındaki basit bağlantılarla sınırlı olup planlama ve koordinasyon yetkinlikleri düşüktür. **Lojistik 2.0** dönemi, elektrik enerjisinin sanayide yaygın kullanımı ve Fordist

üretim modelinin benimsenmesiyle birlikte lojistikte ölçek ekonomisi önem kazanmıştır. Demiryolu ve karayolu taşımacılığının gelişmesi, kitle lojistik anlayışının doğmasına zemin hazırlamıştır. Bu dönem, lojistik faaliyetlerin üretimden ayrılarak bağımsız bir operasyonel alan hâline gelmeye başladığı evredir (Murphy ve Knemeyer, 2018). **Lojistik 3.0** dönemi, 1990'lı yıllarda bilgi teknolojilerinin (BT) gelişimiyle birlikte lojistik, dijitalleşme ile dönüşüm geçirmiştir. Bu dönemde Ulaştırma Yönetim Sistemleri (TMS), Depo Yönetim Sistemleri (WMS), Elektronik Veri Değişimi (EDI) gibi teknolojiler yaygınlık kazanmış; envanter yönetimi, sipariş takibi ve depo operasyonlarında otomasyon öne çıkmıştır (Langley vd., 2017). Bilgi sistemlerinin kullanımı, maliyetlerin düşürülmesi ve hızın artırılmasında belirleyici olmuştur. **Lojistik 4.0** evresi, Endüstri 4.0'ın etkisiyle lojistikte nesnelerin interneti (IoT), yapay zekâ (AI), büyük veri (Big Data), bulut bilişim ve blokzincir gibi ileri teknolojiler entegre edilmiştir. Bu dönem, gerçek zamanlı veri yönetimi, öngörücü analizler ve karar destek sistemlerinin ön plana çıktığı akıllı lojistik evresidir. Lojistik 4.0 sayesinde tedarik zincirleri daha esnek, şeffaf ve otomatik hâle gelmiştir (Winkelhaus ve Grosse, 2020). **Lojistik 5.0** dönemi, Endüstri 5.0 ile teknolojiler artık insan-makine işbirliğini ve sürdürülebilirliği önceliklendiriyor. Bu yeni paradigmada IoT, yapay zekâ, blokzincir, dijital ikiz gibi araçlar öne çıkarken; insan odaklı süreçler, etik ve çevresel sürdürülebilirlik rejisi daha da ön plana geçmektedir. Özellikle insan-merkezli siber-fiziksel sistemler ve esnek lojistik ağları hem ekonomik hem de sosyal yönden optimize edilmiş tedarik zincirleri yaratmaktadır. Bu dönem, teknolojinin yanı sıra insan yaratıcılığı, etik değerler ve sistem güvenliği eksenine odaklanır (Breque vd., 2021). Tüm bu evreler, lojistiğin yalnızca fiziksel mal hareketiyle sınırlı kalmadığını; bilgi, teknoloji ve insan unsurlarının etkileşiminden oluşan stratejik bir disiplini yansıttığını ortaya koymaktadır.

2.2.3 Lojistik Faaliyetler

Lojistik yönetimi; hammaddenin tedarik edilmesinden nihai ürünün müşteriye teslimine kadar uzanan fiziksel, yönetsel ve bilgi temelli tüm süreçleri kapsar. Aşağıda işletmelerde en yaygın kabul gören lojistik faaliyetleri, birbirleriyle olan etkileşimleri de vurgulanarak ayrıntılı biçimde ele alınmıştır.

2.2.3.1 Taşımacılık

Taşımacılık, lojistik faaliyetlerin temel yapı taşlarından biri olup, ürünlerin üretim noktasından tüketim noktasına zamanında, güvenli, uygun maliyetli ve etkin biçimde ulaştırılmasını sağlayan süreçler bütünüdür (Christopher, 2016). Taşımacılık faaliyetleri yalnızca fiziksel mal hareketini değil, aynı zamanda hizmetlerin, bilginin ve ekonomik değerlerin de aktarılmasını içerdiğinden, tedarik zinciri yönetiminin stratejik bir unsuru haline gelmiştir (Rushton vd., 2022).

Günümüz küresel rekabet ortamında taşımacılık, müşteri memnuniyetini artırmanın ve pazarda rekabet üstünlüğü sağlamanın önemli bir aracıdır. Taşımacılıktaki hız, esneklik, maliyet ve hizmet kalitesi gibi performans göstergeleri, işletmelerin lojistik verimliliğini doğrudan etkilemektedir (Rodrigue, 2020). Özellikle e-ticaretin yaygınlaşması, zamanında teslimatın önemi ve müşteri taleplerindeki çeşitlilik, taşımacılığın daha fazla dijitalleşmesini ve teknolojik entegrasyonunu zorunlu kılmıştır (Hofmann ve Rüsch, 2017).

Taşımacılık, farklı modlar üzerinden gerçekleştirilebilmektedir: kara, hava, deniz, demir yolu ve boru hattı taşımacılığı gibi. Her bir taşıma modu, maliyet, hız, güvenlik ve çevresel etki açısından avantaj ve dezavantajlar barındırmaktadır. Son yıllarda kombine taşımacılık ve intermodal taşımacılık gibi çok modlu taşımacılık sistemleri, taşımacılığın etkinliğini artırmak adına önem kazanmıştır (UNCTAD, 2023). Taşımacılık süreçlerinin başarısı, güzergâh planlaması, filo yönetimi, araç takibi, yük optimizasyonu ve dijital platformlar üzerinden operasyonel entegrasyonla yakından ilişkilidir. Bu bağlamda, IoT tabanlı takip sistemleri, yapay zekâ destekli rota optimizasyonu, blokzincir temelli taşıma belgeleri ve büyük veri analitiği gibi teknolojiler, taşımacılığın etkinliğini önemli ölçüde artırmaktadır (Ivanov ve Dolgui, 2020). Ayrıca taşımacılık faaliyetleri, sürdürülebilirlik perspektifinden değerlendirildiğinde çevresel etkileriyle de ön plana çıkmaktadır. Karbon salınımının azaltılması, alternatif yakıt kullanımı ve yeşil lojistik stratejileri, taşımacılık süreçlerinin çevre dostu şekilde yeniden yapılandırılmasına katkı sunmaktadır (Bouchery vd., 2019).

2.2.3.2 Depolama

Depolama, lojistik yönetiminin temel işlevlerinden biri olup ürünlerin güvenli, düzenli ve ekonomik bir biçimde muhafaza edilmesini sağlayan stratejik bir faaliyettir.

Hammaddelerden nihai ürünlere kadar geniş bir yelpazeyi kapsayan bu süreç, tedarik zinciri boyunca ürünlerin zamanında teminini, talep dalgalanmalarına karşı stok güvenliğini ve müşteri hizmet seviyesinin sürekliliğini sağlamaktadır (Frazelle, 2002). Depolama yalnızca fiziksel bir işlem değil, aynı zamanda stok yönetimi, sipariş hazırlama, çapraz sevkiyat (cross-docking), elleçleme ve envanter takibi gibi operasyonel süreçleri de içeren çok boyutlu bir yapıdır (Richards, 2014). Depolar, işletmelere zaman ve mekân faydası sağlayarak üretim ve tüketim arasındaki zaman farkını dengeleme işlevi görür. Bu yönüyle depo yönetimi, müşteri taleplerinin zamanında ve doğru karşılanması, stok düzeylerinin optimize edilmesi ve lojistik maliyetlerin kontrol altına alınması açısından kritik öneme sahiptir (Tompkins vd., 2010). Depolama faaliyetlerinin etkili bir şekilde yürütülmesi, ürün akışının kesintisiz devam etmesine, ürünlerin zarar görmeden muhafaza edilmesine ve işletmenin rekabet gücünün artırılmasına katkı sağlar.

Modern depo sistemlerinde otomasyon, robotik sistemler, barkod/RFID teknolojileri, depo yönetim yazılımları (WMS) ve yapay zekâ destekli optimizasyon algoritmaları kullanılmaktadır. Bu teknolojiler, depo içi süreçlerin hızlandırılmasını, insan hatalarının azaltılmasını ve veri temelli karar alma süreçlerinin iyileştirilmesini mümkün kılar (Gu vd., 2007). Ayrıca, çevik (agile) ve yalın (lean) depo yönetimi yaklaşımları da depo performansını artırmak amacıyla benimsenmektedir. Depolama sistemleri, ürün cinsine, sipariş frekansına ve lojistik stratejilere bağlı olarak çeşitli türlerde sınıflandırılabilir. Bunlar arasında merkezi depolar, dağıtım merkezleri, bölgesel depolar ve geçici stok noktaları yer almaktadır. Özellikle e-ticaretin yaygınlaşmasıyla birlikte çok kanallı dağıtım sistemleri çerçevesinde depo yapıları daha esnek ve müşteri odaklı hâle gelmiştir (Mollenkopf vd., 2010).

Depolamanın işletmelere sağladığı avantajlar arasında ürün güvenliği, stok kontrolü, ürün izlenebilirliği ve maliyet optimizasyonu yer alırken; kötü tasarlanmış depo sistemleri, stok fazlalığına, sipariş gecikmelerine ve lojistik verimsizliklere neden olabilmektedir. Bu nedenle, etkili bir depo yönetimi için süreçlerin analitik araçlarla izlenmesi, performans göstergelerinin ölçülmesi ve sürekli iyileştirme prensibinin uygulanması gerekmektedir (Bartholdi ve Hackman, 2014).

2.2.3.3 Elleçleme

Elleçleme, lojistik sistemler içinde ürünlerin fiziksel hareketini içeren temel operasyonel süreçlerden biridir. Bu kavram, ürünlerin taşıma araçlarına yüklenmesi, araçlardan boşaltılması, depolarda taşınması, sınıflandırılması, istiflenmesi, ayrıştırılması ve siparişe hazırlanması gibi çeşitli faaliyetleri kapsamaktadır (Frazelle, 2016). Lojistik faaliyetlerin verimliliği üzerinde doğrudan etkili olan elleçleme süreci, aynı zamanda taşıma ve depolama maliyetlerini azaltarak işletmelere ekonomik avantaj sağlar (Rushton vd., 2022).

Elleçleme faaliyetleri, tedarik zinciri boyunca malzeme akışının kesintisiz ve güvenli şekilde sağlanmasına yardımcı olur. Bu faaliyetlerin etkinliği, genellikle elleçleme ekipmanlarının türü, insan gücü kapasitesi, otomasyon düzeyi ve süreçlerin dijital entegrasyonu ile ilişkilidir. Geleneksel sistemlerde manuel işlemler yaygınken, günümüzde otomatik kılavuzlu araçlar (AGV), robotik kollar, konveyör sistemleri ve sensör tabanlı akıllı sistemlerle elleçleme faaliyetleri daha hızlı, güvenli ve düşük maliyetli hale getirilmektedir. Bu sistemler, üretim ve dağıtım süreçlerinin otomasyonunu sağlayarak verimliliği artırmakta ve insan kaynaklı hataları azaltmaktadır (Bartholdi ve Hackman, 2014). Ancak, elleçleme süreçlerinde yapılan planlama hataları veya yetersiz ergonomik koşullar; ürünlerde hasara, çalışan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere ve operasyonel aksamalara neden olabilmektedir. Özellikle ağır yüklerin elle taşındığı iş ortamlarında, iş kazalarının önlenmesi için uygun ekipman kullanımı ve iş güvenliği önlemlerinin alınması büyük önem taşır (Waters, 2003).

Elleçleme işlemlerinin stratejik önemi, özellikle e-ticaretin ve çok kanallı dağıtım sistemlerinin gelişmesiyle daha da artmıştır. Küçük ve parçalı siparişlerin artışı, depo içi hareketlerin yoğunlaşmasına neden olmakta; bu durum, hem otomasyon çözümlerine hem de gerçek zamanlı veri yönetimine duyulan ihtiyacı artırmaktadır. Bu bağlamda, elleçleme süreçlerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı (örneğin, barkod ve RFID sistemleri) ürün takibini kolaylaştırmakta ve depo operasyonlarının hızını artırmaktadır (Wang vd., 2018). Elleçleme, tedarik zincirinin bütünlüğünü korumada ve ürünlerin müşterilere eksiksiz, hasarsız ve zamanında ulaşmasını sağlamada kritik rol oynar. Bu nedenle, elleçleme süreçlerinin lojistik sistemin diğer unsurlarıyla yürütülmesi hem maliyetlerin düşürülmesi hem de operasyonel verimliliğin artırılması açısından önem taşımaktadır.

2.2.3.4 Müşteri Hizmetleri

Müşteri hizmetleri, lojistik yönetimi içerisinde yalnızca bir destek faaliyeti değil, aynı zamanda müşteri memnuniyetini doğrudan etkileyen stratejik bir unsurdur. Lojistik sisteminin başarısı büyük ölçüde müşteri beklentilerinin karşılanmasına ve müşteri memnuniyetinin sağlanmasına bağlıdır. Bu kapsamda müşteri hizmetleri; siparişin doğru ve zamanında tesliminden, iade süreçlerinin yönetilmesine, şikâyetlerin değerlendirilmesinden satış sonrası teknik desteğe kadar geniş bir süreci kapsar (Bowersox vd., 2019). Özellikle artan rekabet ortamında, sadece ürünün kalitesi değil, aynı zamanda sunulan hizmetin kalitesi de tüketici kararlarını doğrudan etkilemektedir.

Lojistikte müşteri hizmetleri, pazarlama ve dağıtım stratejilerinin ayrılmaz bir parçası hâline gelmiştir. Bu hizmetler sayesinde firmalar; müşteri taleplerine hızlı yanıt verebilir, ilişkileri sürdürebilir ve sadakati artırabilir. Müşteri hizmetlerinin lojistik süreçlerle bütünleşmiş bir şekilde yönetilmesi, işletmelere rekabet avantajı sağlamaktadır (Christopher, 2016). Ayrıca, müşteri hizmetlerinin lojistik performans göstergeleriyle doğrudan ilişkili olduğu; teslimat süresi, sipariş doğruluğu ve stok uygunluğu gibi unsurların bu hizmet kalitesini belirleyen başlıca göstergeler olduğu görülmektedir (Mentzer vd., 2001a). Müşteri hizmetleri; lojistik sistemde yaşanabilecek aksaklıkların tespitinde, müşteri beklentilerinin yeniden tanımlanmasında ve süreç iyileştirme çalışmalarında da önemli bir geri bildirim kaynağıdır. Satış öncesi danışmanlık, satış sırasındaki bilgilendirme ve satış sonrası destek hizmetlerinin tümü, müşteri hizmetleri kapsamında değerlendirilmekte ve lojistik yönetiminin hizmet kalitesi düzeyini belirlemektedir (Ballou, 2004). Bu nedenle lojistik yönetimde müşteri hizmetlerinin kalite odaklı, zaman duyarlı ve dijital olarak desteklenen bir yapıya kavuşturulması, işletmelerin sürdürülebilir başarısı için kritik önem taşımaktadır.

2.2.3.5 Talep Planlama

Talep planlama, lojistik yönetimi içinde stratejik öneme sahip bir süreçtir. Müşteri taleplerinin öngörülmesi, üretim planlamasının etkinliği ve tedarik zincirinin verimliliği doğrudan talep planlama performansına bağlıdır. Bu süreç, doğru ürünün, doğru miktarda, doğru zamanda ve doğru yerde bulunmasını sağlamayı amaçlar (Chopra ve Meindl, 2019). Talep planlama, sadece tahmine dayalı bir faaliyet değil, aynı zamanda çok sayıda veri kaynağını analiz eden, mevsimsellik, geçmiş satış verileri, kampanyalar, ekonomik

dalgalanmalar gibi birçok etkeni dikkate alan sistematik bir yaklaşımdır (Mentzer ve Moon, 2004).

Modern lojistik anlayışında talep planlama, yalnızca geçmiş verilere dayalı bir tahmin faaliyeti olmaktan çıkarak, ileriye dönük kararların alınmasında belirleyici bir unsur hâline gelmiştir. Bu bağlamda, talep planlama süreçlerinin başarısı, müşteri hizmet düzeyinin artırılması, stokların optimize edilmesi, gereksiz maliyetlerin azaltılması ve tedarik zinciri boyunca kaynak kullanımının iyileştirilmesi ile doğrudan ilişkilidir (Jonsson ve Mattsson, 2009). Etkin bir talep planlaması, firmaların üretim ve satın alma kararlarını daha isabetli vermelerine, talep dalgalanmalarını yönetmelerine ve belirsizlik ortamında daha esnek olmalarına olanak tanır.

Talep planlama süreci, çeşitli fonksiyonlar arasında koordinasyon gerektirir. Pazarlama, satış, üretim, finans ve tedarik zinciri gibi bölümler arasında bilgi paylaşımı ve iş birliği, başarılı bir planlamanın ön koşuludur (Fildes vd., 2008). Bu süreçte özellikle ileri analitik tekniklerin (örneğin yapay zekâ, makine öğrenmesi, istatistiksel modelleme) kullanımı, tahmin doğruluğunu artırmakta ve talep yönetimini dijitalleşme ile entegre bir yapıya kavuşturmaktadır (Waller ve Fawcett, 2013). Ayrıca talep planlaması, müşteri talep yapısının analiziyle de yakından ilişkilidir. Bu doğrultuda, müşteri segmentasyonuna dayalı farklı talep profilleri oluşturularak özelleştirilmiş lojistik çözümler geliştirilebilir. Böylece hem stok maliyetleri hem de müşteri hizmet süresi optimize edilerek rekabet avantajı elde edilir (Lapide, 2004).

2.2.3.6 Satın Alma

Satın alma, lojistik yönetimi kapsamında tedarik zincirinin başlangıç halkasını oluşturan stratejik bir faaliyettir. Temel olarak, bir işletmenin üretim ve hizmet süreçlerinde ihtiyaç duyduğu malzeme, ekipman ve hizmetlerin uygun kaynaklardan, doğru miktarda, istenilen kalitede, en uygun maliyetle ve zamanında temin edilmesini ifade eder (Monczka vd., 2015). Satın alma yalnızca bir maliyet unsuru olarak değil, aynı zamanda rekabet avantajı yaratma, kalite kontrol, tedarikçi ilişkileri yönetimi ve sürdürülebilirlik açısından da kritik öneme sahiptir.

Günümüzde küreselleşme, dijitalleşme ve tedarik risklerinin artması, satın alma süreçlerinin daha stratejik bir yaklaşımla yönetilmesini zorunlu kılmaktadır. İşletmeler, geleneksel satın alma anlayışından uzaklaşarak, bütüncül tedarik yönetimi, risk analizi, sürdürülebilir tedarik ve tedarikçi performans değerlendirme gibi unsurları da dikkate alan modern yaklaşımlar benimsemektedir (Monczka vd., 2015). Etkin bir satın alma yönetimi, işletmenin genel tedarik stratejisine uyumlu olarak; maliyetlerin kontrolü, tedarik güvenliği, ürün kalitesi ve stok seviyelerinin dengelenmesi gibi hedeflere ulaşmasında önemli rol oynar (Christopher, 2016). Özellikle Just-In-Time (JIT) ve yalın üretim sistemlerinde satın alma süreçlerinin zamanında ve doğru yürütülmesi, üretim hattının kesintisiz çalışabilmesi için hayati önemdedir. Ayrıca, satın alma süreçlerinin dijital sistemlerle desteklenmesi (örneğin e-satın alma platformları, tedarik zinciri yazılımları ve blockchain temelli sistemler), tedarik süreçlerinin şeffaflığını artırmakta ve operasyonel verimliliği geliştirmektedir (Ivanov, Dolgui ve Sokolov, 2019). Bu bağlamda, dijital dönüşüm ile entegre edilen satın alma yönetimi, veri temelli karar alma süreçlerini de destekleyerek stratejik yönetimin temel taşlarından biri haline gelmiştir.

Satın alma yönetiminde başarıyı belirleyen temel ilkeler, literatürde "5 Doğru" (5 Rights) prensibiyle ifade edilmektedir. Bunlar: doğru kalite, doğru miktar, doğru zaman, doğru kaynak ve doğru fiyat unsurlarını kapsamaktadır. Bu yaklaşım, satın alma sürecinin yalnızca maliyet odaklı değil; kalite, zamanlama, güvenilirlik ve sürdürülebilirlik gibi çok boyutlu kriterlerle yönetilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Burt vd., 2010). Uygun tedarikçi seçimi, envanter maliyetlerinin azaltılması, zamanında teslimat, ürün kalitesinin korunması ve uzun vadeli iş birlikleri gibi stratejik kararların temelini bu beş ilke oluşturmaktadır. Bu unsurlar, işletmelerin tedarik risklerini azaltmasına, müşteri memnuniyetini artırmasına ve sürdürülebilir bir rekabet avantajı elde etmesine katkı sağlamaktadır. Dolayısıyla, modern lojistik anlayışında satın alma yalnızca operasyonel değil, aynı zamanda stratejik bir yönetim alanı olarak değerlendirilmektedir (Van Weele, 2018).

2.2.3.7 Sipariş İşleme

Sipariş işleme, müşteri siparişlerinin alınması, doğrulanması, işlenmesi ve teslimata hazır hâle getirilmesine kadar olan süreci kapsayan lojistik faaliyettir. Bu süreç, tedarik zincirinin ön yüzünde yer alır ve müşteri memnuniyetinin sağlanmasında kritik bir rol oynar (Monczka vd., 2015). Etkin bir sipariş işleme sistemi, sadece zamanında teslimat sağlamakla kalmaz,

aynı zamanda stok yönetimini optimize eder, gereksiz maliyetleri azaltır ve işletmelerin müşteri ilişkilerini güçlendirir (Chopra ve Meindl, 2023). Sipariş işleme süreci tipik olarak şu adımlardan oluşur: siparişin alınması, bilgilerin doğrulanması, ödeme ve kredi kontrollerinin yapılması, stok durumunun kontrol edilmesi, siparişin hazırlanması ve nakliyeye sevk edilmesi. Bu aşamalarda meydana gelen herhangi bir gecikme veya hata, tüm tedarik zincirini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, sipariş işleminin hız, doğruluk ve izlenebilirlik açısından yüksek standartlarda yürütülmesi gerekmektedir (Bowersox vd., 2019).

Dijitalleşme, sipariş işleme süreçlerinde köklü dönüşümler yaratmıştır. Otomatik sipariş yönetim sistemleri, ERP (Kurumsal Kaynak Planlaması) ve CRM (Müşteri İlişkileri Yönetimi) yazılımları, sipariş verilerinin anlık izlenmesini, doğruluk oranlarının artmasını ve süreçlerin hızlanmasını sağlamaktadır (Turban vd., 2018). Özellikle büyük veri ve yapay zekâ uygulamaları sayesinde, sipariş desenleri analiz edilmekte, gelecekteki talep tahminleri daha isabetli şekilde yapılabilmekte ve siparişe dayalı üretim sistemleri geliştirilmektedir (Ivanov, 2021). Sipariş işleme süreci aynı zamanda departmanlar arası koordinasyonu da zorunlu kılar. Pazarlama, satış, finans, üretim ve lojistik birimlerinin entegrasyonu, siparişin eksiksiz ve hatasız bir şekilde yönetilmesi için şarttır. Bu bağlamda sipariş işleme yalnızca operasyonel bir faaliyet değil, aynı zamanda stratejik bir planlama sürecidir (Mentzer vd., 2001b). Ayrıca sipariş işleminin verimliliği, doğrudan müşteri memnuniyeti ile ilişkilidir. Siparişin zamanında teslim edilmesi, siparişe konu ürünün doğru, hasarsız ve eksiksiz olarak müşteriye ulaşması, iade süreçlerinin sorunsuz yönetilmesi gibi unsurlar, müşterinin algıladığı hizmet kalitesini doğrudan etkilemektedir (Kotler ve Keller, 2021). Bu nedenle işletmeler, sipariş işleme sürecine yatırım yaparak hem operasyonel verimliliği artırmayı hem de rekabet avantajı kazanmayı hedeflemektedir.

2.2.3.8 Sipariş Yönetimi

Sipariş yönetimi, bir işletmenin müşteri tarafından verilen siparişleri doğru, zamanında ve eksiksiz bir şekilde karşılayabilmesi için gerekli olan tüm süreçlerin planlanması, uygulanması, izlenmesi ve kontrol edilmesini içermektedir (Chopra ve Meindl, 2023). Bu süreç, siparişin alınmasından başlayarak ürünün hazırlanması, faturalandırılması, sevk edilmesi ve müşteriye teslimine kadar olan aşamaları kapsamaktadır. Sipariş yönetimi, müşteri memnuniyetini sağlamada ve tedarik zinciri performansını optimize etmede kilit bir

rol oynamaktadır (Bowersox vd., 2019). Sipariş yönetiminin etkinliği hem müşteri deneyimini doğrudan etkiler hem de işletmenin operasyonel verimliliğini belirler. Etkili bir sipariş yönetimi, sipariş döngüsü süresini kısaltır, stokların daha iyi kontrol edilmesini sağlar, nakliye maliyetlerini azaltır ve teslimat doğruluğunu artırır. Bu bağlamda sipariş yönetimi, yalnızca lojistik faaliyetleri değil aynı zamanda bilgi teknolojileri, müşteri ilişkileri ve finansal süreçleri de kapsayan çok disiplinli bir yaklaşımla ele alınmalıdır (Monczka vd., 2015).

Geleneksel sipariş yönetimi süreçleri, manuel veri girişine, telefon ve e-posta tabanlı iletişime dayanırken; günümüzde dijitalleşmenin etkisiyle sipariş yönetiminde otomasyon sistemleri, entegre ERP platformları ve yapay zekâ tabanlı tahminleme sistemleri kullanılmaktadır (Ivanov, 2021). Özellikle büyük ölçekli işletmelerde, e-sipariş portalları, dijital fatura sistemleri ve gerçek zamanlı sipariş izleme modülleri, sipariş akışının hızlı ve hatasız şekilde yönetilmesini mümkün kılmaktadır (Turban vd., 2018).

Sipariş yönetim süreci beş temel aşamadan oluşmaktadır: siparişin alınması, onaylanması, hazırlanması, gönderilmesi ve teslimat sonrası hizmetlerin sunulması. Bu süreçte bilgi akışı kadar fiziksel akışın da etkin şekilde planlanması büyük önem taşır. Özellikle stokta olmayan ürünlerin sipariş edilmesi durumunda tedarik zincirinde oluşabilecek aksaklıkların önlenmesi için öngörüye dayalı planlama ve çapraz fonksiyonel iş birliği gereklidir (Christopher, 2016). Ayrıca, müşteri sipariş döngüsünün yönetimi; siparişin zamanında teslim edilmesini, ürünün hasarsız bir şekilde müşteriye ulaşmasını ve teslimat sonrası süreçlerin etkinliğini kapsamaktadır. Bu nedenle sipariş yönetimi yalnızca lojistik departmanının değil, aynı zamanda satış, finans, depo ve müşteri hizmetleri gibi departmanların koordinasyon içinde çalışmasını gerektirir (Mentzer vd., 2001b). Sipariş yönetimi işletmelerin müşteri odaklılık düzeyini yansıtan, doğrudan rekabet avantajı sağlayabilen stratejik bir iş sürecidir. Müşteri taleplerinin karşılanmasında hız, doğruluk, izlenebilirlik ve şeffaflık gibi unsurların ön plana çıktığı günümüzde, sipariş yönetiminin dijital teknolojilerle desteklenmesi zorunluluk haline gelmiştir (Kotler ve Keller, 2021).

2.2.3.9 Satış Sonrası Hizmetler

Satış sonrası hizmetler, müşteriye ürün veya hizmet teslim edildikten sonra verilen destek ve hizmetlerin tümünü kapsayan, müşteri memnuniyetini ve sadakatini doğrudan etkileyen

stratejik bir lojistik faaliyettir (Giardelli vd., 2007). Bu hizmetler; kurulum, bakım, onarım, teknik destek, garanti süreci, yedek parça temini ve iade yönetimi gibi çok boyutlu uygulamaları içermektedir. İşletmeler açısından satış sonrası hizmetler yalnızca müşteri memnuniyetini artırmakla kalmaz, aynı zamanda marka imajının güçlendirilmesi ve müşteri ile uzun vadeli bir ilişki kurulması açısından da hayati öneme sahiptir (Goffin ve New, 2001). Günümüzde artan rekabet koşulları ve müşteri beklentilerindeki yükselme nedeniyle, satış sonrası hizmetler pazarlama karmasının beşinci “P”si (Product, Price, Place, Promotion, Post-sales) olarak da değerlendirilmektedir (Gebauer vd., 2017). Bu hizmetler, müşteri deneyiminin tamamlayıcı bir parçası olup, tüketicinin yeniden satın alma niyetini etkileyen en önemli unsurlardan biridir. Ayrıca, servis kalitesinin yüksek olduğu durumlarda, işletmeler ürün hatalarına veya teslimat kaynaklı sorunlara rağmen müşteri bağlılığını koruyabilmektedir.

Satış sonrası hizmetlerin başarısı, genellikle entegre bilgi sistemleri, yetkin servis personeli, müşteri hizmetleri yönetimi ve etkin geri bildirim mekanizmalarıyla ilişkilidir. Özellikle yapay zekâ ve büyük veri analitiği gibi dijital teknolojilerin kullanımı, müşteri sorunlarının erken tespiti ve çözümlenmesinde önemli katkılar sağlamaktadır (Chatterjee vd., 2021). Bu bağlamda satış sonrası hizmetlerin dijitalleşmesi, sadece maliyetlerin düşürülmesi değil aynı zamanda kişiselleştirilmiş müşteri deneyiminin sunulması açısından da değer taşımaktadır. Satış sonrası hizmetler, yalnızca müşteri memnuniyetine katkı sağlamakla kalmaz; aynı zamanda ürünlerin ömrünü uzatarak daha sürdürülebilir tüketim kalıplarını teşvik eder. Ürünle ilgili küçük arızaların, kullanıcı hatalarının veya kurulum problemlerinin zamanında ve etkili bir şekilde çözülmesi hem ürünün işlevselliğini korur hem de kaynak israfını azaltır. Bu durum, sürdürülebilir üretim-tüketim döngüsüne katkı sağlayarak çevresel etkinin azaltılmasına hizmet eder (Bocken vd., 2016). Tüm bu nedenlerle, satış sonrası hizmetler sadece bir destek fonksiyonu değil, aynı zamanda işletmelerin rekabet gücünü artıran, sadık müşteri kitlesi oluşturan ve operasyonel verimliliği destekleyen stratejik bir süreçtir. İşletmelerin bu alanda yatırım yapmaları, uzun vadede müşteri değeri yaratma ve marka sadakati inşa etme konusunda belirleyici bir etkiye sahiptir.

2.2.3.10 Lojistik Bilgi Sistemleri

Lojistik bilgi sistemleri (LBS), lojistik faaliyetlerin planlanması, yürütülmesi, izlenmesi ve kontrol edilmesinde bilgi ve teknolojiyi etkin biçimde kullanan sistemler bütünüdür. Bu

sistemler, işletmelerin tedarik zincirinin tüm halkalarında veriye dayalı kararlar almasına, iş süreçlerini optimize etmesine ve müşteri memnuniyetini artırmasına yardımcı olmaktadır (Bowersox vd., 2019). LBS, sadece bilgi aktarımını değil; aynı zamanda veri toplama, analiz, depolama ve dağıtımını da kapsayarak koordine bir yapıda çalışır.

Lojistik bilgi sistemlerinin temel amacı, lojistik fonksiyonlar arasında (taşıma, depolama, sipariş işleme, stok yönetimi vb.) veri akışını sağlamak, kaynakların daha verimli kullanılmasını desteklemek ve operasyonel maliyetleri düşürmektir (Tanyaş vd, 2015). Günümüzde gelişmiş bilgi teknolojileri sayesinde LBS; bulut bilişim, nesnelerin interneti (IoT), büyük veri analitiği, yapay zekâ ve blokzincir gibi uygulamalarla desteklenmekte, bu sayede lojistik süreçlerin şeffaflığı ve izlenebilirliği artmaktadır (Hofmann ve Osterwalder, 2017). LBS kapsamında kullanılan başlıca yazılımlar arasında ERP (Kurumsal Kaynak Planlama), TMS (Taşımacılık Yönetim Sistemleri), WMS (Depo Yönetim Sistemleri), SCM (Tedarik Zinciri Yönetimi) ve CRM (Müşteri İlişkileri Yönetimi) sistemleri yer almaktadır. Bu sistemler birbirine entegre olarak çalıştığında, lojistik operasyonlar arasında kesintisiz bilgi akışı sağlanır ve gerçek zamanlı karar alma mekanizmaları güçlendirilir (Laudon ve Laudon, 2021).

Lojistik bilgi sistemleri (LBS), işletmelere envanter seviyelerini gerçek zamanlı olarak izleme, sipariş süreçlerini otomatikleştirme, tedarik zinciri paydaşlarıyla etkin koordinasyon kurma ve müşteri taleplerine daha hızlı yanıt verme imkânı sunmaktadır. Bu sistemler, lojistik faaliyetlerin daha verimli, şeffaf ve entegre bir şekilde yönetilmesini sağlamakta; böylece operasyonel maliyetleri düşürürken hizmet kalitesini artırmaktadır (Bowersox vd., 2019). Ayrıca LBS'ler, lojistik süreçlerin çevresel etkilerini izleme, karbon ayak izini azaltma ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma açısından da stratejik bir araç olarak değerlendirilmektedir (Tseng vd., 2005). Lojistik bilgi sistemleri, yalnızca operasyonel destek sağlayan araçlar değil, aynı zamanda lojistik faaliyetlerin stratejik yönetimini mümkün kılan, bütünsel karar destek mekanizmalarıdır. Dijitalleşmenin hız kazandığı çağımızda LBS, işletmelere rekabet avantajı sunan vazgeçilmez bir sistemler bütünüdür.

2.2.4 Lojistik Faaliyetlerde BİT' in Kullanımı

Bu bölümde, bilgi ve iletişim teknolojilerinin lojistik faaliyetlerdeki kullanım alanları ve sağladığı katkılar ele alınacaktır. Kurumsal kaynak planlaması, depo yönetim sistemleri,

otomatik tanımlama teknolojileri, araç takip sistemleri, GPS, sipariş yönetim sistemleri, müşteri ilişkileri yönetimi ve taşıma yönetim sistemleri gibi çeşitli BİT uygulamaları üzerinden lojistik süreçlerin nasıl daha verimli, izlenebilir ve entegre hâle geldiği açıklanmaktadır. Bu kapsamda, söz konusu teknolojilerin operasyonel avantajları, karar alma süreçlerine etkileri ve kurumsal performansa katkılarına detaylı şekilde değinilecektir.

2.2.4.1 Taşıma Yönetim Sistemi (TMS)

Taşıma Yönetim Sistemi (TMS), lojistik operasyonları planlama, yürütme ve optimize etmek için geliştirilen kapsamlı bir yazılım platformudur. Bu sistem; araç tahsisi, rota analizi, taşıma modları yönetimi, belge oluşturma, yük konsolidasyonu, fiyat karşılaştırması ve performans takibi gibi birçok işlevi bir arada sunar (UniqTMS, 2024). TMS sayesinde işletmeler; rotayı optimize ederek taşıma süresini ve maliyetleri düşürmekte, gereksiz boş dönüş sayısını azaltmakta ve taşıma verimliliğini artırmaktadır (Shipwell, 2024; UniqTMS, 2024). Ayrıca sistemler, gerçek zamanlı gönderi takibi ile müşteri ve tedarikçi memnuniyetini yükseltir (IGPS, 2025).

Taşıma süreçlerinin optimizasyonu TMS'in çevresel etkilerini de olumlu yönde etkiler. Route optimizasyon, yük konsolidasyonu ve taşıma modlarının uygun şekilde seçilmesi yoluyla karbon ayak izinin azalması sağlanır. Ek olarak, TMS'ler firmaların Scope 3 sera gazı emisyonlarını ölçüp raporlamalarına olanak tanıyarak sürdürülebilirlik performanslarını artırır (Burdette, 2024). Bu hem çevreci hem de ekonomik kazanımlar sunar; işletmeler karbon maliyetlerini düşürürken itibarlarını güçlendirir (E2Open, 2022). TMS'ler aynı zamanda taşıma operasyonlarında adapte edilebilirlik ve şeffaflık sağlar. Carrier seçim modülleri ile uygun maliyet-teknik uyum analizleri yapılabilir, üçüncü parti taşımacılık çözümlerine kolay entegrasyon sunar (UniqTMS, 2024). Ulaşım belgelerinin dijital ortamda oluşturulması ve otomatik izlenmesi, uluslararası taşımacılıkta uyumluluğun sağlanmasına yardımcı olur (IGPS, 2025). Böylece operasyonların karmaşıklığı azaltılır ve insan hatasından kaynaklanan gecikmeler en aza indirilir. Modern lojistik stratejilerinde TMS kullanımı, operasyonel verimliliği artırarak rekabet avantajı sağlamak ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için stratejik bir araçtır.

2.2.4.2 Araç Takip Sistemi (ATS)

Araç Takip Sistemleri (ATS), taşıtların konum, hız, yön ve güzergâh gibi verilerinin gerçek zamanlı olarak izlenmesini sağlayan, küresel konumlandırma sistemleri (GPS/GNSS), hücresel iletişim altyapıları (GSM/4G/5G), IoT teknolojileri ve yazılım tabanlı yönetim platformlarının bütünleşik biçimde çalıştığı dijital çözümlerdir. Lojistik ve taşımacılık sektörlerinde yaygın olarak kullanılan ATS'ler, özellikle dağıtım ve sevkiyat süreçlerinde taşıtların etkin şekilde yönetilmesine imkân tanıyarak filo verimliliğini artırmakta, maliyetleri azaltmakta ve operasyonel kararların daha doğru verilmesine katkı sağlamaktadır (Alhweth ve Elfadil, 2024). ATS'lerin sunduğu en temel işlev, araçların gerçek zamanlı konum takibidir. Bu sistemler sayesinde filo yöneticileri, taşıtların anlık hareketlerini harita tabanlı arayüzler üzerinden izleyebilmekte; gecikme, duraklama ve rota dışına çıkma gibi sapmaları tespit edebilmekte ve gerektiğinde müdahale edebilmektedir (Agarwall vd., 2023). Özellikle IoT teknolojisiyle bütünleşmiş ATS çözümleri, trafik yoğunluğu, hava durumu ve yol kapanmaları gibi çevresel faktörleri de analiz ederek rota optimizasyonu sağlamaktadır. Bu sayede hem yakıt tüketimi azaltılmakta hem de teslimat sürelerinde önemli ölçüde iyileştirme sağlanmaktadır (Vashisht, 2023). Bununla birlikte, ATS sistemleri yalnızca operasyonel verimlilik sağlamakla kalmayıp aynı zamanda güvenlik açısından da kritik avantajlar sunmaktadır. Geofencing (coğrafi sınır belirleme), hız limiti ihlali uyarıları ve sürücü davranış analizleri gibi özellikler sayesinde, taşıtların güvenli kullanımı desteklenmekte ve kaza riski azaltılmaktadır. Özellikle yüksek değerli yüklerin taşınmasında veya şehir içi yoğun dağıtım sistemlerinde, taşıma güvenliğinin artırılması açısından ATS uygulamaları vazgeçilmez hâle gelmiştir. Ayrıca sistemler, sürücü performansını izleyerek agresif sürüş, ani frenleme veya aşırı hız gibi davranışları raporlamakta, böylece işletmelerin eğitim ve ödüllendirme politikalarına da katkı sunmaktadır (Sharma vd., 2024).

Araç takip sistemlerinin bir diğer stratejik yönü ise bakım süreçlerine ilişkin veri toplamasıdır. Modern ATS çözümleri, motor sıcaklığı, yağ basıncı, yakıt seviyesi gibi parametreleri takip ederek araçların önleyici bakım zamanlarını tahmin edebilmekte, böylece beklenmeyen arızaların ve filo duruş sürelerinin önüne geçilebilmektedir (Patil vd., 2025). Ayrıca Android destekli mobil uygulamalarla uzaktan erişim imkânı sunulmakta, saha operasyonları daha etkin biçimde koordine edilebilmektedir. Son dönemde, Araç Takip Sistemleri'nin Akıllı Ulaşım Sistemleri (ITS) ve Bulut Tabanlı Trafik Yönetim Platformları (örneğin CTMaaS) ile entegrasyonu dikkat çekmektedir. Bu sistemler, yalnızca taşıt takibi

yapmakla kalmayıp; trafik akışını optimize etmek, kentsel lojistik yönetimini desteklemek ve kamu-özel iş birliğine dayalı filo sistemleri geliştirmek açısından da stratejik öneme sahiptir (Kotsi vd., 2023). Dolayısıyla ATS'ler, dijital dönüşüm çağında sürdürülebilir ulaşımın, güvenli taşımacılığın ve çevik lojistik operasyonlarının temel yapı taşlarından biri olarak değerlendirilmektedir.

2.2.4.3 Depo Yönetim (WMS)

Günümüz rekabetçi ve küreselleşen iş dünyasında depo yönetimi, lojistik ve tedarik zinciri yönetiminin stratejik bir bileşeni hâline gelmiştir. Depo yönetim sistemleri (Warehouse Management Systems - WMS), fiziksel ürünlerin depolanması, izlenmesi ve hareketinin dijital ortamda entegre biçimde yönetilmesini sağlayarak işletmelere operasyonel verimlilik, maliyet tasarrufu ve müşteri memnuniyeti gibi önemli avantajlar sunmaktadır (Richards, 2014). WMS'ler, ürünlerin kabulünden siparişlerin toplanmasına, paketlenmesinden sevkiyatına kadar tüm depo içi süreçlerin dijital olarak izlenmesine olanak tanımaktadır. Bu sistemler, gerçek zamanlı veri akışı ile stok doğruluğunu artırmakta, envanter seviyelerinin anlık kontrolünü mümkün kılmakta ve dolayısıyla planlama süreçlerinin doğruluğunu güçlendirmektedir (Bartholdi ve Hackman, 2014). Ayrıca WMS, otomatik veri toplama teknolojileri (örneğin barkod okuyucular, RFID sistemleri) ve mobil terminaller aracılığıyla insan hatasını en aza indirerek sipariş işlem süresini ve maliyetleri düşürmektedir (Frazelle, 2016).

Depo yönetim sistemlerinin işletmelere sağladığı en önemli katkılardan biri de müşteri hizmet seviyelerinin artırılmasıdır. Doğru ürünlerin doğru miktarlarda, doğru zamanda ve doğru yere sevk edilmesini sağlayan sistemler, sipariş çevrim süresini kısaltmakta ve teslimat doğruluğunu artırarak müşteri memnuniyetini yükseltmektedir (Chong, Lo ve Weng, 2017). Bunun yanı sıra, depo içi kaynakların (personel, ekipman, alan) verimli kullanımını sağlayarak üretim ve dağıtım süreçlerinin sürdürülebilirliğine katkıda bulunmaktadır (Richards, 2014). Modern WMS çözümleri, genellikle kurumsal kaynak planlama (ERP) sistemleriyle entegre biçimde çalışarak lojistik faaliyetlerin tümünü bütünlüklü bir şekilde yönetme imkânı sunar. Böylece şirketler, yalnızca depo faaliyetlerini değil; tedarik, satış, üretim ve dağıtım gibi diğer iş süreçlerini de optimize edebilir hâle gelmektedir (Berglund vd., 1999). Ayrıca bu entegrasyon, karar alma süreçlerinde stratejik veri analizlerine olanak tanıyarak daha esnek ve hızlı aksiyonların alınmasını sağlamaktadır.

Son yıllarda yapay zekâ, büyük veri analitiği ve bulut tabanlı sistemlerin WMS'e entegre edilmesiyle birlikte, depo yönetimi dijital dönüşüm sürecinde yeni bir boyut kazanmıştır. Özellikle veri temelli karar destek sistemleri sayesinde, depolama alanlarının optimizasyonu, sipariş yoğunluğuna göre dinamik iş gücü planlaması ve talep tahmini gibi uygulamalar yaygınlaşmaktadır (Bartholdi ve Hackman, 2014). Depo yönetim sistemleri, sadece bir yazılım çözümü değil, aynı zamanda işletmelerin lojistik kabiliyetlerini dönüştüren stratejik bir araçtır. Etkin bir WMS uygulaması, doğru yapılandırıldığında ve kurumun ihtiyaçlarına göre özelleştirildiğinde, maliyetlerin düşürülmesi, hizmet kalitesinin artırılması ve rekabet avantajı sağlanması açısından kritik öneme sahiptir.

2.2.4.4 Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP)

ERP sistemlerinin uygulanması, işletmelerin modern yönetiminde kritik bir hale gelmiştir. Bunun nedeni, organizasyonun tüm temel işlevlerini tek bir uyumlu sistemde birleştirme yetenekleridir. Teknolojilerin hızla ilerlemesiyle birlikte, ERP çözümleri daha çevik mimarilere doğru ilerlemektedir. Özellikle bulut tabanlı ERP sistemleri ve mikro hizmetleri entegre eden yapılar, ekonomik açıdan dinamik bir ortamda dayanıklılıklarını ve uyum sağlama yeteneklerini artırmak için benimsenmektedir. Bulut hizmetlerinden ve Yönetilen Hizmet Sağlayıcılarının (MSP'ler) sunduğu avantajlardan faydalanarak güvenliği ve operasyonel performansı optimize etmektedir (Lee vd., 2015).

ERP sistemlerine ilişkin literatürde farklı tanımlamalara yer verilmektedir. Bu tanımlar arasında en yaygın kabul gören yaklaşım, işletmelerin temel faaliyetlerinin bütünsel biçimde yürütülmesini sağlayan ve farklı iş fonksiyonlarının tek bir yazılım altyapısı üzerinden yönetilmesine imkân tanıyan sistemler olarak tarif edilmesidir. ERP sistemleri, kurum içi bilgi akışını düzenlemenin yanı sıra dış paydaşlarla yürütülen iletişimi de optimize etmektedir. Bu bilgi akışları, merkezi bir veri tabanını esas alan entegre modüller vasıtasıyla organize edilir. Tipik bir ERP sistemi; satış, üretim, proje yönetimi, insan kaynakları, lojistik ve muhasebe gibi temel işletme işlevlerini kapsayan modüllerden oluşmaktadır. Bu sistemler, işletmenin hem iç operasyonlarını hem de dış ilişkilerini bütüncül bir yapıya kavuşturarak, çeşitli iş süreçlerini entegre yazılım araçlarıyla otomatikleştirmeye olanak sağlamaktadır (Akyıldız, 2020). Bunun yanı sıra, bu yazılım paketi, kaynakların planlanmasından yönetimine, pazarlamadan depolamaya kadar tüm fonksiyonları entegre

eder. Özellikle lojistik işletmelerin ana işlevlerini bir arada izlemeyi sağlar. Kurumsal kaynak planlama sistemleri yüksek maliyetli ve kullanım oranı düşük olsa da, işletmelere sunduğu avantajlar açısından büyük öneme sahiptir. Ayrıca, birçok yazılım sisteminin sağlayamadığı departmanlar arası etkileşim ve iletişimi, ERP sistemi tek bir yazılım altında sunabilmektedir (Çelebi ve Bulut, 2016).

ERP sistemlerinin işletmelere sunduğu avantajlar geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Bu avantajlar arasında iş süreçlerinin daha iyi yönetimi, hızlı veri erişimi, düşük işletme maliyetleri ve rekabet avantajı bulunmaktadır. ERP, iş dünyasının karmaşıklığına yanıt vermekte vazgeçilmez bir araçtır. ERP'nin sunduğu avantajlar şu şekildedir:

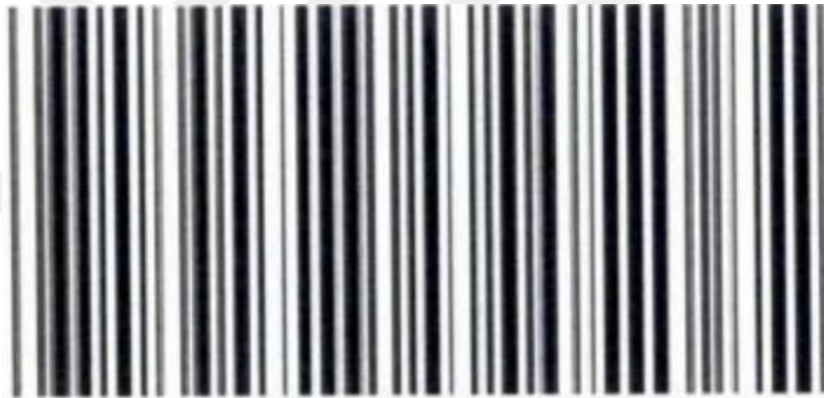
- ***Daha İyi İş Süreçleri Yönetimi:*** ERP, işletmelerin tüm iş süreçlerini merkezi bir platformda birleştirerek süreçlerin daha iyi yönetilmesini ve otomasyonun artmasını sağlar. Bu durum, iş süreçlerinin daha etkin bir şekilde tasarlanmasını, verimliliğin artmasını ve hata oranlarının azalmasını mümkün kılar.
- ***Veri Bütünlüğü ve Doğruluk:*** ERP sistemi, verileri tek bir veri tabanında toplar ve sürekli güncel tutar. Bu yaklaşım, veri bütünlüğünü ve doğruluğunu artırır. Verilerin tutarlılığı, karar alma süreçlerinin daha güvenilir ve etkin olmasını sağlamaktadır.
- ***Müşteri Memnuniyeti:*** ERP sistemlerinin müşteri ilişkileri yönetimi (CRM) özellikleri, müşteri memnuniyetini artırma konusunda önemli bir rol oynar. Müşteri verilerine hızlı erişim sağlayarak, sorunların daha hızlı çözülmesine ve müşteri ilişkilerinin güçlenmesine katkıda bulunur.
- ***Stok ve Tedarik Zinciri Yönetimi:*** ERP, envanter yönetimini optimize ederek stok seviyelerinin daha etkili bir şekilde izlenmesini, malzeme akışının düzenlenmesini ve tedarikçilerle daha verimli bir iletişim kurulmasını sağlar. Bu durum, stok maliyetlerini azaltır ve teslimat sürelerini kısaltır (Akyıldız, 2020).

2.2.4.5 Otomatik Tanımlama/ Veri Toplama Sistemleri (Barkod, RFID)

Lojistik süreçlerin etkin, hızlı ve doğru şekilde yürütülmesi, ürün ve veri akışının izlenebilirliğini sağlayan teknolojilerin entegrasyonu ile doğrudan ilişkilidir. Bu bağlamda, otomatik tanımlama ve veri toplama sistemleri (Auto-ID), özellikle barkod ve Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID) teknolojileri ile ön plana çıkmaktadır. Bu sistemler, lojistik

zinciri boyunca ürünlerin kimliklendirilmesi, hareketlerinin izlenmesi, envanter kontrolü, sipariş yönetimi ve depo operasyonlarının dijitalleştirilmesinde temel rol oynamaktadır (Fosso Wamba vd., 2013; Gaukler ve Seifert, 2007).

Barkod sistemleri, ürünler üzerine yerleştirilen grafik temelli sembollerden oluşur ve bir okuyucu cihaz yardımıyla ürün hakkında önceden tanımlanmış bilgilere anında erişilmesini sağlar. Lojistik operasyonlarda barkodlar; stok seviyelerinin takibi, siparişlerin doğrulanması, dağıtım sürecinin izlenmesi ve tedarik zinciri boyunca bilgi akışının hızlandırılması gibi birçok alanda verimlilik sağlar. Barkod sistemleri düşük maliyetli, hızlı uygulanabilir ve yaygın olarak kullanılan bir tanımlama çözümüdür (Poon, vd., 2009). Bununla birlikte, barkodlar çoğunlukla doğrudan görüş gerektirdiği ve sınırlı veri kapasitesine sahip olduğu için daha gelişmiş sistemlerin (örneğin RFID) kullanımını da beraberinde getirmiştir.



Şekil 2.1: Barkod

RFID teknolojisinin lojistik sistemlerde kullanımı, özellikle envanter doğruluğunu artırmakta, elleçleme süreçlerini hızlandırmakta, hata oranlarını azaltmakta ve stokların şeffaf şekilde yönetilmesine katkı sunmaktadır. Tedarik zincirinin her aşamasında izlenebilirlik sağlaması sayesinde, müşteri memnuniyeti, maliyet avantajı ve rekabet gücü açısından stratejik bir üstünlük yaratmaktadır (Zelbst vd., 2012).

Radio Frekanslı ile Tanımlama (RFID), nesnelerin otomatik olarak tanımlanması ve izlenmesi amacıyla radyo dalgalarını kullanan kablosuz bir veri iletişim teknolojisidir. RFID sistemleri temel olarak bir etiket (tag), bir okuyucu (reader) ve bir anten bileşeninden oluşur. Etiketler, üzerlerinde bulunan mikroçip sayesinde dijital verileri depolayabilir ve anten

aracılığıyla bu bilgileri okuyucuya iletebilir. En dikkat çekici özelliği, veri iletiminin fiziksel temas veya doğrudan görüş hattı gerektirmeden gerçekleşmesidir (Want, 2006; Zhu vd., 2012). Ayrıca RFID sistemleri, barkodlara göre daha fazla veri taşıyabilir ve zorlu çevresel koşullarda dahi performansını koruyabilir (Attaran, 2020).

Lojistik faaliyetlerde RFID teknolojisi, envanter yönetimi, depo içi malzeme akışlarının takibi, sipariş toplama ve sevkiyat operasyonları gibi birçok alanda etkin olarak kullanılmaktadır. RFID sistemleri, ürünlerin hareketlerini gerçek zamanlı izleme imkânı sunarak tedarik zinciri süreçlerinde şeffaflık, hız ve doğruluk kazandırmaktadır. Özellikle barkod sistemlerine göre daha hızlı veri okuma kapasitesi, çoklu nesne tanıma özelliği ve zorlu çevre koşullarında da çalışabilirlik gibi avantajlarıyla RFID teknolojisi, dijitalleşen lojistik uygulamalarında temel teknolojilerden biri hâline gelmiştir (Sarac vd., 2010). Ayrıca RFID sistemleri; hırsızlık önleme, yanlış yerleştirmelerin tespiti, ürün güvenliği ve iade yönetimi gibi işlevlerle hem operasyonel riskleri azaltmakta hem de müşteri memnuniyetini artırmaktadır. Bu yönleriyle RFID teknolojisi, Endüstri 4.0 bağlamında akıllı lojistik ve otomasyon süreçlerinin vazgeçilmez bir bileşeni olarak değerlendirilmektedir (Lu vd., 2018).



Şekil 0.2: RFID çalışma sistemi

Şekil 2.2 RFID sisteminin temel bileşenlerini ve veri akış sürecini göstermektedir. RFID etiketi, ürün üzerine yerleştirilmiş veri taşıyıcıdır. Etiketdeki veriler anten aracılığıyla

okuyucuya iletilir. RFID okuyucu, anten üzerinden aldığı sinyalleri işleyerek verileri elde eder. Son olarak, bu veriler merkezi bir veritabanına aktarılır ve burada depolanarak yönetilir. Sistem, otomatik tanımlama ve veri toplama işlemlerini hızlı, doğru ve temassız bir şekilde gerçekleştirir (Keskin, 2022).

Barkod ve RFID teknolojileri arasındaki temel fark, veri iletim yöntemlerinde ve operasyonel esneklikte ortaya çıkar. Barkod sistemleri doğrudan görüş gerektirirken RFID sistemleri görüş hattı olmadan da çalışabilir. Ayrıca RFID sistemleri yeniden yazılabilir veri depolama kapasitesine sahipken, barkod sistemleri sabit veri içerir. Bu özellikleriyle RFID, özellikle karmaşık ve dinamik lojistik süreçlerde tercih edilmektedir (Sarac vd., 2010).



Şekil 0.3: RFID Okuyucular

Şekil 2.3’de farklı tipte RFID okuyucular gösterilmektedir. Soldan sağa doğru; sabit RFID okuyucu, tavan tipi RFID okuyucu ve el tipi RFID okuyucu yer almaktadır. Sabit RFID okuyucular, genellikle depo giriş-çıkış noktalarında kullanılır ve yüksek okuma kapasitesine sahiptir. Tavan tipi RFID okuyucular, özellikle raflı sistemlerde veya üretim hatlarında ürün takibi amacıyla tercih edilir. El tipi RFID okuyucular, mobil kullanım için uygundur; personelin depo veya mağaza içinde serbestçe hareket ederek ürün etiketlerini okumasına olanak tanır. Bu cihazlar, RFID etiketlerinden gelen sinyalleri algılayarak sistemlere veri aktarımı sağlar ve stok yönetimi, envanter kontrolü ve ürün takibinde yüksek verimlilik sunar (Çıbuk ve Maraşlı, 2015).

2.2.4.6 Sipariş Yönetim Sistemi (OMS)

Sipariş Yönetim Sistemi (Order Management System – OMS), müşteri siparişlerinin alınmasından, ödeme ve faturalama süreçlerinden başlayarak stok kontrolü, sevkiyat planlaması ve iade yönetimine kadar tüm sipariş döngüsünü dijital ve bütünleşmiş biçimde yöneten yazılım altyapılarıdır. OMS sistemleri, özellikle çok kanallı (omnichannel) satış ortamlarında siparişlerin farklı kaynaklara (fiziksel mağaza, çevrim içi mağaza, pazaryeri vb.) göre optimize edilmesini sağlayarak hem müşteri memnuniyetini hem de operasyonel verimliliği artırmaktadır (NewStore, 2023). Bu sistemler; sipariş verilerini merkezi bir platformda toplar, anlık stok güncellemeleri ile stokta olmayan ürünlerin satılmasını önler ve departmanlar arası koordinasyonu güçlendirir (Li ve Zhang, 2023). Aynı zamanda, manuel süreçlerin otomatikleştirilmesiyle sipariş yönlendirme, paketleme ve sevkiyat bildirimleri gibi işlemler hızlanmakta, hatalar en aza indirilmektedir (Rajib Das, 2024). Özellikle promosyon dönemlerinde veya yüksek hacimli sipariş zamanlarında, OMS sistemleri işletmelere ölçeklenebilirlik ve esneklik kazandırmaktadır.

Günümüzün gelişmiş OMS çözümleri, yapay zekâ (AI) ve makine öğrenimi (ML) algoritmaları ile entegre çalışmakta; sipariş tahminlemesi, dinamik stok yönetimi ve akıllı yönlendirme gibi işlevleri mümkün kılmaktadır (Shekhar, 2024). Örneğin, AI destekli sistemlerin uygulanması sonucunda lojistik maliyetlerinde %15 azalma, envanter seviyelerinde %35 düşüş ve işlem verimliliğinde %60'ın üzerinde artış sağlanabildiği raporlanmaktadır (Rajib Das, 2024). OMS sistemlerinin bir diğer önemli katkısı da, işletmelere çevik (agile) ve dayanıklı (resilient) tedarik zinciri yapıları kurma imkânı sunmasıdır. Bu sistemler, leagile (lean + agile) stratejileri destekleyerek teslimat sürelerini %30 oranında kısaltmakta, stok devir hızını artırmakta ve müşteri deneyimini iyileştirmektedir (Nathany, 2024). Ayrıca OMS, topladığı sipariş ve stok verileriyle işletmelere karar destek süreçlerinde büyük avantaj sağlayarak, performans göstergeleri (KPI) takibi, raporlama ve sürekli iyileştirme alanlarında veri temelli stratejik kararlar almalarına olanak tanımaktadır (Aghaei vd., 2025).

2.2.4.7 Müşteri ilişkileri Yönetimi (CRM)

Müşteri İlişkileri Yönetimi (CRM), işletmelerin müşterilerini tanımlarını, beklenti ve ihtiyaçlarını analiz etmelerini sağlayan bütünsel bir strateji ve teknolojik altyapıdır. CRM

sistemleri; müşteri etkileşimlerini, satış ve hizmet süreçlerini merkezileştirerek, müşteri memnuniyeti ve sadakatini artırmayı hedefler (Gaidhani vd., 2025). Geleneksel CRM'ler veri toplama ve temel raporlama ile sınırlıyken, veri madenciliği ve yapay zekâ (AI)/makine öğrenimi (ML) entegrasyonu ile gelişerek daha ileri bir düzeye yükselmiştir. Bu sayede CRM sistemleri, bireysel müşteri davranışlarını analiz ederek ihtiyaçları önceden tahmin edebilmekte, kişiselleştirilmiş pazarlama ve hizmet stratejileri sunabilmektedir (Khan vd., 2024). AI destekli CRM çözümleri, öngörücü analiz ile müşteri terk etme (churn), satın alma olasılığı ve yaşam boyu müşteri değeri (CLV) gibi metrikleri başarıyla tahmin edebilmektedir. Örneğin, XGBoost ve NLP teknikleri kullanan çalışmalarda, CRM sistemlerinde müşteri bağlılığının %20–30 oranında artırılabilirdiği; yanıt süresinin ise %50 azaldığı doğrulanmıştır (Wilson vd., 2024; Gaidhani vd., 2025). Bu teknolojiler ayrıca duygu analitiğiyle müşteri geri bildirimlerini değerlendirerek gerçek zamanlı çözüm önerileri sunar (Gaidhani vd., 2025).

Büyük veri analitiği ve öngörücü modellemeler, CRM'in bir diğer temel işlevi olan müşteri segmentasyonu ve hedefleme yetkinliklerini de artırmaktadır. Bu sayede işletmeler, doğru mesajı doğru kitleye zamanında iletirken, pazarlama kaynaklarını daha verimli yönetebilir (Wilson vd., 2024). Metin madenciliği ve sosyal medya analizi de CRM stratejilerine dahil edildiğinde, müşterilerin duygusal eğilimleri ve beklentileri daha etkin şekilde izlenebilmektedir (Lampropoulos vd., 2022). Veri güvenliği ve gizlilik, modern CRM sistemlerinin en kritik hususlarından biridir. Özellikle kişiselleştirme ve AI kullanımı artarken, GDPR/CCPA gibi düzenlemelere uyum sağlamak gerekmektedir. Etik veri işlemi, şeffaflık ve izlenebilirlik; müşteri güvenini sağlamada hayati rol oynar (Khan vd., 2024).

2.2.4.8 Yapay Zekâ Destekli Lojistik Uygulamaları

Yapay zekâ (YZ, AI – Artificial Intelligence), lojistik süreçlerde karar verme, tahminleme ve optimizasyon gibi işlevleri dijitalleştirme kapasitesi sayesinde son yıllarda lojistik yönetiminin en önemli dönüşüm araçlarından biri haline gelmiştir. Lojistikte yapay zekâ uygulamaları; talep tahmini, rota optimizasyonu, depo otomasyonu, araç planlaması ve teslimat süresi öngörüsü gibi birçok kritik süreçte kullanılmaktadır (Wamba-Taguimdie vd., 2020). Bu uygulamalar sayesinde belirsizlikler azaltılmakta, kaynak kullanımı optimize edilmekte ve müşteri memnuniyeti artırılmaktadır.

Özellikle tahmine dayalı analiz (predictive analytics) alanında YZ, geçmiş verileri analiz ederek gelecekteki talebi modelleme, envanter seviyelerini ayarlama ve teslimat sürelerini öngörme gibi işlevleri üstlenmektedir. Bu sayede işletmeler, arz-talep dengesizliklerini minimize ederek lojistik maliyetlerini düşürebilmekte ve operasyonel esnekliği artırabilmektedir (Sharma vd., 2020). Ayrıca doğal dil işleme (NLP) ve makine öğrenmesi tabanlı uygulamalar, müşteri geri bildirimlerinin analizinde ve tedarik zinciri risklerinin erken teşhisinde de etkili rol oynamaktadır (Choi vd., 2018).

YZ destekli rota optimizasyon sistemleri, taşıma güzergâhlarını trafik yoğunluğu, hava koşulları ve teslimat öncelikleri gibi faktörlere göre dinamik olarak belirleyerek daha kısa sürede, daha az yakıtla teslimat yapılmasını sağlamaktadır. Bu hem maliyet hem de karbon salımı açısından önemli avantajlar sunar (Ben-Daya vd., 2019). Ayrıca, depolarda kullanılan yapay zekâ tabanlı görüntü tanıma sistemleri, ürün yerleştirme ve alma süreçlerini otomatikleştirerek hem hata oranlarını azaltmakta hem de iş gücü verimliliğini artırmaktadır.

2.2.4.9 Bulut Tabanlı Lojistik Sistemleri

Bulut bilişim (cloud computing), lojistik sektöründe veri işleme, depolama ve paylaşım süreçlerinde esneklik, ölçeklenebilirlik ve maliyet avantajı sağlaması nedeniyle hızla yaygınlaşan bir teknolojidir. Bulut tabanlı lojistik sistemleri, işletmelere tedarik zincirinin farklı halkaları arasında gerçek zamanlı bilgi paylaşımı ve merkezi kontrol olanağı sunarak operasyonel verimliliği artırmaktadır (Novais vd., 2020). Bu sistemler, geleneksel sunucu altyapılarına duyulan ihtiyacı ortadan kaldırırken; lojistik ağın çeşitli noktalarında çalışanlar arasında eş zamanlı ve mobil veri erişimini mümkün kılar.

Lojistik faaliyetlerde bulut teknolojisi, özellikle sipariş takibi, envanter yönetimi, rota planlaması, nakliye yönetimi ve müşteri ilişkileri yönetimi gibi süreçlerde kapsamlı çözümler sunar. Yazılımın hizmet olarak sunulması (SaaS – Software as a Service) modeli sayesinde küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOBİ'ler), yüksek başlangıç yatırımı yapmadan ileri düzey sistemlere erişebilmekte ve tedarik zinciri süreçlerini dijitalleştirebilmektedir (Lu vd., 2022). Ayrıca, bulut tabanlı sistemler farklı lokasyonlardaki depo, taşıyıcı ve müşteri birimleri arasında gerçek zamanlı veri senkronizasyonu sağlayarak karar alma süreçlerini hızlandırmakta ve bilgiye dayalı stratejik planlamayı kolaylaştırmaktadır. Bu durum, özellikle hızlı değişen pazar koşullarında adaptasyon kabiliyetini ve tedarik zinciri

dayanıklılığını artırmaktadır (Novais vd., 2020). Ek olarak, bulut sistemlerinin sunduğu otomatik yedekleme, siber güvenlik ve erişim denetimi gibi özellikler, veri güvenliği açısından da güçlü bir altyapı sağlar.

2.2.4.10 Blokzincir Teknolojisinin Lojistikte Kullanımı

Blokzincir (blockchain) teknolojisi, dağıtık defter yapısı sayesinde veri bütünlüğü, şeffaflık ve güvenlik sağlayarak lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde devrim yaratmaktadır. Merkezi olmayan bu sistem, zincirdeki tüm işlemlerin geri dönülemez ve izlenebilir biçimde kaydedilmesini sağlar. Böylece taşıma süreçlerinde sahteciliğin önüne geçilirken, ürünün kaynağından son kullanıcıya kadar olan tüm hareketleri güvenli biçimde izlenebilir hale gelmektedir (Francisco ve Swanson, 2018). Lojistik sektöründe blokzincir teknolojisinin en önemli katkılarından biri tedarik zinciri şeffaflığını ve izlenebilirliğini artırmasıdır. Özellikle gıda, ilaç, lüks ürünler ve otomotiv gibi sektörlerde ürünün menşei, üretim koşulları, taşıma süresi ve çevresel etkileri gibi bilgiler zincir boyunca saklanabilmektedir. Bu durum hem regülasyonlara uyumu kolaylaştırmakta, hem de müşteri güvenini artırmaktadır (Kouhizadeh vd., 2021). Bir diğer önemli katkı ise akıllı sözleşmelerin (smart contracts) lojistik operasyonlara entegre edilmesidir. Akıllı sözleşmeler sayesinde taşıma süresi, sıcaklık değeri veya varış zamanına göre tetiklenen otomatik işlemler (örneğin: fatura kesimi, ödeme onayı, uyarı gönderimi vb.) devreye girmekte; bu da insan hatalarını azaltmakta ve işlemleri hızlandırmaktadır (Wang vd., 2019). Ayrıca blokzincir tabanlı sistemler, farklı aktörler (üretici, taşıyıcı, depo, müşteri) arasında güven temelli iş birliğini kolaylaştırmakta ve veri paylaşımı konusunda yaşanan güvensizlikleri ortadan kaldırmaktadır (Queiroz vd., 2019).

Blokzincir kullanımıyla nakliye belgeleri, gümrük evrakları ve sigorta işlemleri dijital ortamda güvenli şekilde saklanarak bürokrasi azaltılmakta, işlem süresi kısaltılmakta ve dijitalleşme hız kazanmaktadır. Örneğin, konteyner taşımacılığında blokzincir uygulamaları, teslimat sürecinde ortalama %20–25 zaman tasarrufu sağlamaktadır (Treiblmaier, 2019).

2.2.4.11 Artırılmış ve Sanal Gerçeklik (AR/VR) Uygulamaları

Artırılmış Gerçeklik (AR) ve Sanal Gerçeklik (VR) teknolojileri, lojistik sektöründe özellikle eğitim, depo operasyonları, bakım süreçleri ve rota simülasyonları gibi alanlarda

kullanım alanı bulan yenilikçi dijital araçlardır. AR, fiziksel dünyaya dijital içerik bindirerek kullanıcıların gerçek zamanlı bilgiye erişmesini sağlarken; VR ise tamamen dijital ortamlarda simülasyon oluşturarak lojistik süreçlerin sanal ortamda test edilmesine imkân tanımaktadır (Oesterreich ve Teuteberg, 2016).

Lojistikte AR/VR uygulamaları en çok depo yönetimi ve personel eğitimi alanlarında öne çıkmaktadır. Örneğin, AR destekli akıllı gözlükler, depo çalışanlarının ürünleri daha hızlı bulmasını sağlarken aynı zamanda hata oranını azaltmakta; VR simülasyonları ise forklift operatörlerinin risk içeren durumları güvenli biçimde deneyimleyerek daha etkili eğitim almasına katkı sunmaktadır (Rejeb vd., 2021). Bu tür sistemlerin kullanımı, özellikle çalışan devrinin yüksek olduğu sektörlerde hızlı ve etkin eğitim süreçleri için önemli avantajlar sunmaktadır (Machala vd., 2022). AR ve VR teknolojileri, lojistik sektöründe özellikle depo operasyonları ve işçi eğitimi alanlarında yüksek verimlilik ve hata azaltımı sağlamaktadır. Depo ortamında AR destekli cihazlar (örneğin akıllı gözlükler), çalışanların raf yerleşimini hızlı ve hatasız bir şekilde tamamlamasına olanak tanıyıp “order picking” sürecini optimize eder (ISM, 2023; Budiyo ve Muslim, 2024). Öte yandan VR tabanlı forklift simülatörleri, kullanıcıların gerçek dünya tehlikelerini deneyimlemeden öğrenmelerini sağlayarak hem eğitim süresini azaltmakta hem de güvenliği artırmaktadır (McKinney, 2025; Budiyo ve Muslim, 2024). Bu simülasyonlar, forklift operatörlerine fiziksel ekipman kullanımı öncesi riskli senaryoları deneyimlettikleri güvenli ortamlar sunarak, öğrenme etkinliğini artırmaktadır (McKinney, 2025). Ayrıca VR eğitimleri, çalışan performansını gerçek zamanlı takip ederek bireysel geri bildirim mekanizmaları sağlar (ArborXR, 2024). Bu bütünleşik AR/VR sistemleri, lojistik süreçlerde hem iş gücü verimliliğini artırmakta, hem eğitim maliyetlerini düşürmekte hem de operasyonel güvenliği güçlendirmektedir.

Bir diğer önemli kullanım alanı karmaşık taşıma ve rota planlaması süreçlerinde VR destekli simülasyonlardır. Bu simülasyonlar sayesinde taşıma senaryoları önceden modellenilebilmekte, riskler öngörülebilme ve rota kararları daha veriye dayalı olarak alınabilmektedir (Thuraka, 2021). Ayrıca, AR tabanlı saha destek sistemleri, sürücülerin veya bakım ekiplerinin gerçek zamanlı teknik destek almasını sağlamakta, böylece operasyonel kesintilerin önüne geçilmektedir. AR/VR teknolojileri aynı zamanda müşteri deneyimi açısından da fark yaratmaktadır. Örneğin, teslimat sürecinde müşterilerin ürün hareketlerini üç boyutlu modellerle görselleştirmesi veya AR ile teslimat noktalarını tanımlaması, kullanıcı memnuniyetini artırmaktadır. Ayrıca sanal gerçeklik, tedarik zinciri

boyunca yer alan paydaşlar arasında senaryo tabanlı karar alma süreçlerinde de kullanılarak dijital ikiz (digital twin) teknolojileriyle entegre edilebilmektedir (Kumar vd., 2025).

2.2.4.12 Robotik ve Otonom Sistemler

Robotik ve otonom sistemler, lojistik sektöründe otomasyonun en ileri düzey uygulamalarını temsil etmekte olup özellikle depo yönetimi, malzeme taşıma, sipariş toplama, son teslimat ve tesis içi operasyonlarda yaygın biçimde kullanılmaktadır. Bu sistemler; iş gücü maliyetlerini azaltmakta, süreçlerdeki hataları minimize etmekte ve operasyonel verimliliği ciddi biçimde artırmaktadır (Winkelhaus ve Grosse, 2020).

Depo operasyonlarında en çok kullanılan robotik sistemlerden biri olan Otonom Mobil Robotlar (AMR), raflar arasında bağımsız şekilde hareket ederek ürün toplama, taşıma ve yerleştirme işlevlerini yerine getirebilmekte; yapay zekâ destekli yön bulma ve çarpışma önleme sistemleri ile hem insanlarla hem diğer makinelerle güvenli şekilde çalışabilmektedir. Ayrıca robotik kol sistemleri, e-ticaret sektöründe hızlı ve hassas ürün paketleme ve sıralama süreçlerinde yaygın şekilde kullanılmaktadır (Klumpp, 2018). Son kilometre lojistiğinde ise otonom teslimat robotları ve drone'lar, kentsel alanlarda düşük hacimli gönderilerin zamanında ve çevreye duyarlı biçimde ulaştırılmasında yenilikçi çözümler sunmaktadır. Bu sistemler özellikle yoğun trafik, personel yetersizliği ve teslimat maliyetleri gibi zorluklara alternatif oluşturmaktadır (Goodchild ve Toy, 2018). Bununla birlikte, bu teknolojilerin regülasyonlar, hava koşulları ve güvenlik gibi faktörlere duyarlılığı, yaygın kullanımda dikkatle ele alınması gereken sınırlılıklardır. Robotik sistemlerin bir diğer önemli katkısı da veriye dayalı karar alma süreçlerine entegrasyonudur. IoT sensörleriyle donatılmış robotlar, gerçek zamanlı veri toplayarak envanter durumunu, ekipman performansını ve enerji tüketimini analiz edebilmekte; bu veriler süreç iyileştirmeleri ve kestirimci bakım stratejileri için kullanılabilir (Barreto vd., 2017).

2.2.4.13 Karar Destek Sistemleri (DSS)

Karar Destek Sistemleri (Decision Support Systems – DSS), lojistik yöneticilerinin karmaşık kararları daha hızlı, doğru ve veri temelli biçimde alabilmesini sağlayan bilgi teknolojisi araçlarıdır. Bu sistemler, geçmiş verileri analiz ederek alternatif senaryoları değerlendirmeye, olasılıkları kıyaslamaya ve sonuç odaklı stratejik tercihler yapmaya imkân

tanır (Power vd., 2015). Lojistik alanında DSS uygulamaları; rota seçimi, filo planlaması, depo yerleşimi, talep tahmini, kapasite yönetimi ve maliyet analizleri gibi pek çok kritik süreci desteklemektedir.

Modern DSS sistemleri, sadece veri raporlama işleviyle sınırlı kalmayıp; simülasyon modelleme, optimizasyon algoritmaları ve neural network (yapay sinir ağı) tabanlı tahmin sistemleriyle entegre şekilde çalışmaktadır. Bu sayede hem operasyonel hem de taktik ve stratejik seviyedeki karar süreçlerine doğrudan katkı sağlamaktadır (Turban vd., 2018). DSS çözümleri aynı zamanda kurumsal kaynak planlaması (ERP), taşıma yönetim sistemi (TMS) ve depo yönetim sistemi (WMS) gibi diğer BİT altyapılarıyla entegre çalışarak, uçtan uca tedarik zinciri görünürlüğü sunar. Özellikle günümüzün hızlı değişen lojistik ortamında; talep dalgalanmaları, tedarik riskleri ve sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda doğru, esnek ve anlık karar verme ihtiyacı artmıştır. Bu bağlamda karar destek sistemleri, lojistik işletmeler için yalnızca operasyonel değil aynı zamanda rekabetçi bir stratejik avantaj aracına dönüşmüştür (Mejaouli, 2022).

2.3 BİT ve Lojistik Üzerine Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde, BİT'in lojistik faaliyetlerdeki rolünü ele alan çalışmalara yer verilmiştir. Literatür taraması kapsamında, uluslararası düzeyde yapılan araştırmalar ve Türkiye'de gerçekleştirilen ulusal çalışmalar sistematik bir yaklaşımla sunulmuştur. Üçüncü alt başlıkta ise, mevcut çalışmaların ortak bulguları ile eksik kalan yönleri karşılaştırmalı biçimde analiz edilmiştir. Bu bağlamda, çalışmanın bilimsel literatüre katkı sağladığı boşluk alanı açıkça ortaya konmuştur. Böylece, Bartın ilinde sanayi işletmeleri örnekleminde yürütülen bu araştırmanın, özellikle bölgesel ölçekli uygulamalara yönelik sınırlı akademik çalışmalar arasında önemli bir yer tutacağı ve literatürdeki mekânsal temsiliyet eksikliğini gidermeye yönelik anlamlı bir katkı sunacağı düşünülmektedir.

2.3.1 Ulusal Çalışmalar

Balcı ve Emirkadı (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, lojistik sektöründeki hızlı dönüşüm ve artan uluslararası rekabet ortamında BİT yatırımlarının stratejik önemi vurgulanmıştır. Çalışmanın amacı, lojistik işletmelerin rekabet avantajı elde edebilmesi için BİT yatırımlarının işletme stratejilerine nasıl entegre edilmesi gerektiğini ortaya koymaktır.

Bu doğrultuda çalışma, nitel bir araştırma yöntemi ile tasarlanmış ve elde edilen bulgular betimsel analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir. Araştırmada, lojistik sektöründe sıkça karşılaşılan sorunlara ve bu sorunların çözümünde stratejik yönetim anlayışının rolüne değinilmiştir. Özellikle, geleneksel yönetim yaklaşımlarının sürdürülmesinin, yeniliklere kapalı olmanın ve sektördeki lider firmaların kopyalanmasının rekabet gücünü olumsuz etkilediği belirtilmiştir. Bunun yerine, süreç yönetimi, yalın üretim ve toplam kalite yönetimi gibi yenilikçi uygulamalara dayanan stratejik bir yaklaşımın benimsenmesi önerilmektedir. Çalışmanın temel bulguları, anlık iletişim, iş akışlarında sadeleşme, hızlı karar alma, müşteri ve çalışan memnuniyeti gibi faktörlerin BİT yatırımları sayesinde önemli ölçüde geliştiğini ortaya koymuştur. Bu durum, lojistik firmalarının iç dinamiklerine uygun stratejiler geliştirerek pazarda sürdürülebilir rekabet avantajı elde edebileceklerini göstermektedir.

Bayramlı ve Kazan (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Azerbaycan'da lojistik sektöründe çalışan bireylerin BİT kullanım düzeylerinin, iş performanslarına olan etkisi incelenmiştir. Araştırma ayrıca, bu ilişkinin bölgesel ekonomik gelişmişlik düzeyleri bakımından farklılaşıp farklılaşmadığını analiz etmeyi amaçlamaktadır. Çalışmada rastgele örnekleme yöntemi kullanılmış, Azerbaycan'ın çeşitli bölgelerinde faaliyet gösteren lojistik çalışanlarından anket yoluyla veri toplanmıştır. Toplamda 321 katılımcıdan elde edilen veriler, korelasyon ve regresyon analizleriyle değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, BİT kullanımının iş performansı üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğu görülmüştür. BİT tutum ölçeğinde yer alan beş alt boyut – genel eğilim, bilgisayar donanımı, sanal ortamda bilgiye erişim, yazılım kullanımı ve sanal ortamda iletişim – çalışanların performansını anlamlı şekilde artırmaktadır. Ancak ekonomik gelişmişlik düzeyi yüksek bölgelerde, BİT kullanım düzeyinin daha düşük olduğu, yani bölgesel gelişmişlik ile BİT kullanımı arasında negatif bir ilişki bulunduğu ortaya konmuştur. Bu durum, dijital bölgesel eşitsizliklerin varlığına işaret etmektedir.

Kavakcı (2023) tarafından yapılan çalışmada, işletmelerin Bilgi Teknolojileri (BT) kullanımının tedarik zinciri çevikliği üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma, Malatya 1. ve 2. Organize Sanayi Bölgelerinde faaliyet gösteren 196 işletmeye uygulanan anket verilerine dayanmaktadır. Araştırmada kullanılan analiz yöntemleri arasında Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA), Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA), Pearson Korelasyon Analizi ve Yapısal Eşitlik Modellemesi (SEM) yer almaktadır. Elde edilen bulgular, bilgi teknolojileri kullanımının tedarik zinciri çevikliğini pozitif, orta düzeyde ve anlamlı biçimde

etkilediğini ortaya koymuştur. Özellikle SEM ile kurulan modelde, “İletişim Bilgi Sistemleri” ve “Kurumsal Bilgi Sistemleri” boyutlarının tedarik zinciri çevikliği üzerinde anlamlı etkiler yarattığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, bilgi teknolojilerinin stratejik kullanımının tedarik zinciri süreçlerinde esneklik ve hız kazandırdığı görülmüştür.

Karataş (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışma, bilgi teknolojilerinin (BT) tedarik zinciri entegrasyonu (TZE) ve firma performansı üzerindeki etkilerini mermer sektöründe faaliyet gösteren işletmeler bağlamında incelemektedir. Hızla değişen küresel çevrede işletmelerin rekabetçi kalabilmeleri için BT’ye yatırım yapmaları, yenilikçi bir yaklaşımı benimsemeleri ve tüm tedarik zinciri paydaşlarıyla etkin bir bilgi paylaşımı sağlamaları gerektiği vurgulanmaktadır. Çalışma kapsamında, Afyonkarahisar ilinde faaliyet gösteren 92 mermer işletmesinden anket yöntemiyle veri toplanmış ve analizler IBM SPSS Statistics 26 yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları, BT kullanımının TZE ve firma performansı üzerinde anlamlı ve pozitif etkiler yarattığını ortaya koyarken, TZE’nin de doğrudan firma performansını artırıcı bir rol oynadığını göstermiştir. Ayrıca, etkin BT kullanımı sayesinde işletmelerin hem iç süreçlerini hem de tedarikçi ve müşterileriyle olan koordinasyonunu geliştirerek daha yüksek operasyonel verimlilik sağladıkları belirlenmiştir.

Bahar ve Özdağoğlu (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, bilgi teknolojilerinin (BT) tedarik zinciri performansına etkisi Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırmanın temel amacı, BT’nin lojistik süreçler ve tedarik zinciri yönetiminde işletmelere nasıl katkı sağladığını sistematik olarak ortaya koymaktır. Çalışmada, tedarik zinciri faaliyetlerinin giderek daha karmaşık ve bütünleşik hâle gelmesi nedeniyle, bilgi teknolojilerinin rolünün arttığı vurgulanmaktadır. Özellikle Covid-19 pandemisi sonrasında ortaya çıkan ekonomik kriz ve dış ticaretteki daralma, işletmelerin BT altyapısına dayalı esneklik ve etkinlik kazanmasının gerekliliğini pekiştirmiştir. Bu bağlamda, tedarik zinciri süreçlerinin planlama, yürütme ve kontrolü BT desteği ile daha verimli bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. AHS yöntemiyle yapılan analizler sonucunda, BT’nin tedarik zinciri performansına etkisini belirleyen ana kriterler olarak *sistem* ve *yatırım*, alt kriterler olarak ise *güvenilirlik* ve *kullanım kolaylığı* ön plana çıkmıştır. Bulgular, BT yatırımlarının işletmelere zaman tasarrufu, maliyet avantajı ve müşteri memnuniyetinde artış sağladığını ortaya koymaktadır.

Gülaslan (2022) tarafından gerçekleştirilen araştırma, BİT'in tedarik zinciri yönetimi üzerindeki etkilerini bütüncül biçimde ele almakta ve özellikle imalat sanayiinde bu teknolojilerin kullanım düzeyini, tedarik zinciri entegrasyonuna (TZE) ve performansına (TZP) olan etkilerini incelemektedir. Çalışma, nitel ve nicel olmak üzere iki aşamalı karma bir yöntemle yürütülmüştür. Araştırmanın nitel kısmında çevrimiçi derinlemesine görüşmeler aracılığıyla elde edilen veriler betimsel analiz ile değerlendirilmiş ve BİT'in işletmelerdeki uygulamaları, TZY'deki kullanım farklılıkları ve BİT'in tedarikçilerle müşterilerle entegrasyondaki rolü olmak üzere üç ana tema belirlenmiştir. Nicel aşamada ise, 188 imalat işletmesinden telefon yoluyla toplanan veriler SPSS 26 ve PROCESS Macro yazılımları kullanılarak analiz edilmiştir. Bulgular, BİT kullanımının hem tedarik zinciri entegrasyonunu hem de zincir performansını anlamlı ve pozitif şekilde etkilediğini ortaya koymuştur. Ayrıca, tedarik zinciri entegrasyonunun da performans üzerinde doğrudan olumlu etkisi bulunduğu; bununla birlikte TZE'nin, BİT kullanımı ile performans arasındaki ilişkide kısmi aracı rol oynadığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, BİT yatırımlarının yalnızca iç operasyonel süreçleri değil, aynı zamanda iş ortaklarıyla olan bütünleşmeyi ve genel tedarik zinciri başarımını da artırdığını göstermektedir.

Güney (2021)'in çalışmasında, Türkiye'deki firmaların BİT kullanım düzeylerinin işgücü verimliliği ve çalışan başına ücret üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada Türkiye İstatistik Kurumu'na (TÜİK) ait *Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri* ile *Girişimlerde Bilgi Teknolojileri Kullanım Araştırması* verileri birleştirilerek imalat ve hizmet sektörleri NACE Rev. 2'ye göre sınıflandırılmıştır. BİT değişkenleri olarak web sitesi sahipliği, ERP, CRM ve SCM kullanımına odaklanılmış; bu teknolojileri kullanan ve kullanmayan firmalar arasındaki farklılıklar t-testi ve Mann Whitney U testi ile analiz edilmiştir. Sonuçlara göre, özellikle web sitesi, ERP ve CRM kullanan firmalarda işgücü verimliliği ve çalışan başına ücret yönünden anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Buna karşın SCM kullanımı açısından bu farklılık daha sınırlı kalmıştır. Çalışma, firmalarda BİT kullanımının hem işletme performansına hem de ülke refahına katkı sağladığını göstermektedir.

Demirel (2021) çalışmasında, bilgi teknolojilerinin tedarik zinciri performans göstergelerinin ölçülmesi ve iyileştirilmesindeki rolü nitel bir yaklaşımla ele alınmıştır. Araştırmada Karaman ilinde faaliyet gösteren orta ölçekli bir üretim-lojistik işletmesi örneklem olarak seçilmiş; veri toplama aracı olarak gözlem, doküman incelemesi ve yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Çalışmada özellikle ERP sistemleri, barkod/RFID

uygulamaları, mobil cihazlar ve analitik raporlama modüllerinin kullanımı incelenmiş; bu teknolojilerin sipariş hatalarını azaltma, karar döngülerini kısaltma ve birimler arası bilgi akışını gerçek zamanlı hâle getirme gibi katkılar sağladığı ortaya konmuştur. Ayrıca stok devir hızı, teslimat süresi ve tedarikçi teslimat doğruluğu gibi performans göstergelerinin BT destekli sistemlerle sayısal olarak izlenebilir hâle geldiği vurgulanmıştır. Bununla birlikte, sistemler arası entegrasyon eksiklikleri, kullanıcı eğitimi yetersizlikleri ve veri güvenliği gibi bazı sorunların mevcut olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonucunda, bilgi teknolojilerinin tedarik zinciri performansının artırılmasında stratejik bir araç olduğu ancak bu faydanın en üst düzeye çıkarılabilmesi için teknoloji, süreç ve insan faktörlerinin bütüncül olarak yönetilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Sayın ve Irklı (2020) çalışmalarında, bilgi teknolojilerinin lojistik faaliyetler üzerindeki etkisini üretim işletmesi bağlamında ele almışlardır. Dijital dönüşüm süreciyle birlikte otomasyon sistemlerinden depo içi stok yönetim sistemlerine kadar birçok uygulamanın işletme organizasyonuna entegre edildiği belirtilmiştir. Araştırmada, çok uluslu bir üretim işletmesinde gerçekleştirilen mülakatlar yoluyla bilgi teknolojilerinin lojistik süreçlerde kullanımının organizasyon genelinde performansı artırdığı vurgulanmıştır. Ayrıca, teknolojik gelişmelerin işletmeler için yalnızca bir zorunluluk değil, aynı zamanda rekabet avantajı sağlayan stratejik bir unsur hâline geldiği ifade edilmiştir. Çalışma, bilgi teknolojilerinin etkin kullanımının lojistik faaliyetlerin verimliliğini artırmakla kalmayıp, şirketin genel yapısında da dönüşüme yol açtığını ortaya koymaktadır.

Karlı ve Tanyaş (2020), lojistik merkezlerin dijital dönüşümünü desteklemek amacıyla BİT'in entegrasyonuna yönelik yenilikçi uygulamaları belirlemek üzere bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmanın temel amacı, lojistik merkezlerin operasyonel verimliliğini artırmak, sürdürülebilir yönetimi desteklemek ve altyapıların dijitalleşmesine katkı sağlamaktır. Bu doğrultuda, nitel araştırma yöntemlerinden durum deseni (case study) kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında, nesnelerin interneti (IoT), blokzincir, yapay zekâ, makine öğrenmesi gibi yeni nesil BİT çözümlerinin lojistik merkezlerdeki taşıma, depolama ve altyapı yönetimi gibi temel alanlara nasıl entegre edilebileceği ortaya konmuştur. Elde edilen bulgulara göre, BİT tabanlı uygulamalar sayesinde lojistik merkezlerde faaliyetlerin daha akıllı, bütüncül ve sürdürülebilir şekilde yürütülmesi mümkün hâle gelmektedir.

Cengiz ve Çetinceli (2020), Türkiye ile BRICS ülkelerinin lojistik performansları ile BİT gelişmişlik düzeylerini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Çalışmanın amacı, lojistik performans endeksi (LPI) ile BİT gelişmişlik endeksleri arasında ülkeler bazında anlamlı farklar olup olmadığını analiz etmektir. Bu kapsamda, öncelikle Türkiye ve BRICS ülkeleri (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika) açısından LPI ve BİT göstergeleri karşılaştırılmış, ardından veriler SPSS programı aracılığıyla fark analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Çalışmanın bulgularına göre, her iki endeksin alt boyutlarında ülkeler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Bu sonuç, hem lojistik performansın hem de BİT kullanım düzeyinin uluslararası rekabet gücünü etkileyen kritik faktörler olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, BİT'in lojistik sistemlerin verimliliği üzerindeki etkisi vurgulanarak, teknolojik altyapının güçlendirilmesinin lojistik başarı açısından belirleyici bir unsur olduğu ifade edilmiştir.

2.3.2 Uluslararası Çalışmalar

Etim vd. (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Nijerya'daki mikro, küçük ve orta ölçekli işletmelerin (KOBİ) performansı ile bilgi ve iletişim teknolojileri (ICT) kullanım düzeyi arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Araştırmada çapraz kesitsel bir tasarım benimsenmiş ve 337 MSME yöneticisinden yapılandırılmış anketler aracılığıyla birincil veriler elde edilmiştir. Elde edilen veriler betimsel analizle değerlendirilmiş, hipotez testleri ise regresyon analizleri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçları, ICT kullanımının KOBİ performansı üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle, ICT araçlarının kullanımı işletmelerin pazarda görünürlüğünü artırmakta, pazarlama etkinliğini geliştirmekte ve işletmelerin hayatta kalabilme kapasitesini güçlendirmektedir. Araştırma, gelişmekte olan ülkelerdeki KOBİ yöneticileri için ICT'nin stratejik önemini vurgulayan ve teknoloji odaklı rekabet ortamında hayatta kalma ve başarı elde etme konusunda belirleyici bir faktör olduğunu gösteren ampirik bulgular sunmaktadır.

Comi ve Russo (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışma, kent lojistiği bağlamında gelişen bilgi ve iletişim teknolojilerinin (e-BİT) etkilerini ele almakta ve akıllı ulaşım sistemlerinin (ITS) yeni sınırlarını tartışmaktadır. Özellikle Nesnelerin İnterneti (IoT), blokzincir, büyük veri ve yapay zekâ gibi yeni teknolojilerin şehir lojistiği sistemlerinde farklı paydaş gruplarının etkileşim biçimlerini nasıl dönüştürdüğü incelenmiştir. Çalışmada, e-BİT uygulamalarının her bir paydaşın faydasını nasıl artırdığı ve bu teknolojilerin mevcut araç

rotalama ve zamanlama (classical vehicle routing and scheduling) problemlerine nasıl entegre edildiği analiz edilmiştir. Ayrıca e-ticaretin büyümesiyle ortaya çıkan yeni dağıtım modelleri (örneğin kurye rotalama) ve bu modellerin geleneksel ulaşım sistem modelleri (TSM) çerçevesinde nasıl yeniden ele alınabileceği değerlendirilmiştir. Yazarlar, e-BİT uygulamaları ile gelen öğrenme süreçlerini hem gün içi hem de günler arası lojistik dinamikler açısından detaylandırmakta ve bu süreçlerin matematiksel olarak nasıl modellenilebileceğini göstermektedir. Bu bağlamda çalışmanın özgün katkısı, yeni bilgi ve teknolojilerin klasik ulaşım sistem modellerine nasıl entegre edilebileceğini ortaya koymasındır. Böylece şehir lojistiği sistemlerinin daha bütünleşik, esnek ve veri temelli yönetimi için yeni bir çerçeve sunulmuştur.

Shiralkar vd. (2021), COVID-19 döneminde perakende sektöründeki tedarik zinciri karar vericilerine yol göstermek amacıyla, BİT uygulamalarının aşağı akış (downstream) tedarik zinciri performansına nicel katkılarını araştırmıştır. 202 perakende işletmesinden toplanan anket verileriyle ampirik bir çalışma yürütülmüş; en yüksek kazanç potansiyeline sahip zincir halkalarını sıralamak için öz nitelik mühendisliği (feature engineering) tekniği kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre; BİT'in stok yenileme, sipariş izlenebilirliği, talep tahmini, müşteri sipariş yönetimi ve dağıtım planlama gibi kritik fonksiyonlara entegre edilmesi, tedarik zinciri performansını %9–41 arasında artırmaktadır. En yüksek getiri sağlayan ilk üç fonksiyon: (1) gerçek-zamanlı stok görünürlüğü, (2) talep odaklı otomatik sipariş yenileme, (3) son kilometre (last-mile) teslimat optimizasyonu olmuştur. Bu alanlarda BİT yatırımı yapan işletmeler; teslimat süresini ortalama %26, stok dışı (stock-out) oranını %18 ve lojistik maliyetlerini %14 azalttıklarını bildirmiştir. Çalışma, perakende firmalarına “nerede ve ne ölçüde BİT uygulaması yapılırsa en yüksek performans kazanımı elde edilir?” sorusuna sayısal yanıtlar sunmakta; karar vericilerin kısıtlı teknoloji bütçelerini doğru fonksiyonlara yönlendirerek dayanıklı ve verimli bir tedarik zinciri oluşturmaya yardımcı olmaktadır.

Ul-Hameed vd. (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışma, Pakistan'daki e-lojistik şirketlerinin düşük performans düzeylerinin temel nedenlerini inceleyerek bu sorunlara yönelik çözüm önerileri sunmaktadır. Araştırmanın temel amacı, e-lojistik firma performansını etkileyen belirleyicileri analiz ederek özellikle bilgi teknolojisi yetkinliği (IT capability) ve BİT'in rolünü ortaya koymaktır. Çalışmada, Pakistan'ın e-ticaret pazarındaki istikrarsızlık ve bunun sonucu olarak gelişmekte olan diğer ülkeler (Çin, Hindistan,

Malezya) ile kıyaslandığında Pakistan'daki e-lojistik sektörünün geride kaldığı belirtilmiştir. Bu düşük performansın temel nedenleri arasında düşük personel hizmet kalitesi, yetersiz web tasarımı ve zayıf mal izlenebilirlik (e-traceability) sistemleri gösterilmiştir. Araştırma kapsamında, kesitsel araştırma deseni ile nicel yöntem kullanılmış ve 300 e-lojistik yöneticisine anket uygulanmıştır. Veriler SmartPLS 3 ile analiz edilmiştir. Sonuçlara göre: Personel hizmet kalitesi, web sitesi tasarımı ve e-traceability, e-lojistik firma performansını anlamlı ve olumlu yönde etkilemektedir. Firma bilgi teknolojisi yetkinliği (IT capability), bu ilişkiler üzerinde güçlendirici (moderating) etki göstermektedir. BİT ise e-traceability ile firma performansı arasındaki ilişkiyi aracı değişken (mediatör) olarak olumlu etkilemektedir.

Zelikov vd. (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, modern şirketlerin taşımacılık lojistiğinde intermodal taşımacılığın etkinliği ile bu sistemin risk bileşeninin yönetimine yönelik yeni BİT'in rolü analiz edilmiştir. Araştırmanın temel amacı, intermodal taşımacılığın ihracat faaliyetleri, iş yapma kolaylığı ve lojistik etkinliği üzerindeki etkisini belirlemek ve bu taşıma türünün risk bileşenini yönetmeye yönelik bir model geliştirmektir. İki aşamalı regresyon analizine dayalı olarak gerçekleştirilen çalışmada, ilk aşamada intermodal taşımacılığın ülke bazında ihracat hacmi ve lojistik verimliliği üzerindeki etkisi incelenmiş, ikinci aşamada ise farklı taşıma türlerinin lojistik etkinlik üzerindeki katkısı değerlendirilmiştir. Araştırmada Dünya Bankası ve OECD'nin 2016 yılına ait verileri kullanılmış; Çin, ABD, Almanya, Japonya ve Rusya gibi ihracat hacminde önde gelen ülkeler analiz kapsamına alınmıştır. Sonuçlara göre, intermodal taşımacılık tek taşıma türüne kıyasla lojistik verimliliği artırmakta ve şirketler için daha avantajlı seçenekler sunmaktadır. Ayrıca, yeni nesil BİT çözümlerinin intermodal taşımacılığın risk yönetiminde önemli fırsatlar yarattığı ve süreçlerin dijitalleştirilmesi ve otomasyonu sayesinde bu risklerin azaltılabileceği ortaya konmuştur. Çalışma kapsamında, intermodal taşımacılığın risk bileşenini yönetmeye yönelik özgün bir model önerilmiştir. Bu model, modern şirketlerin taşımacılık lojistik süreçlerinde BİT desteğiyle daha verimli ve güvenli bir yönetim yaklaşımı benimsemelerine katkı sunmaktadır.

Ul-Hameed vd. (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, hızla yaygınlaşan e-lojistik hizmetlerinin müşteri memnuniyetine etkisi ele alınmış ve bu alandaki literatürde önemli bir boşluk olduğu vurgulanmıştır. Araştırmanın temel amacı, e-lojistik müşteri memnuniyetini belirleyen unsurları inceleyen kapsamlı bir model geliştirmektir. Çalışmada dört temel değişkenin (e-ödeme, e-izlenebilirlik, web sitesi tasarımı ve BİT) e-lojistik müşteri

memnuniyetine etkisi incelenmiş, BİT'in aracılık rolü analiz edilmiştir. 500 e-lojistik kullanıcısından anket yoluyla veri toplanarak yapılan analizler sonucunda; e-ödeme, e-izlenebilirlik ve web sitesi tasarımının BİT ile pozitif ve anlamlı ilişkili olduğu; BİT'in ise e-lojistik müşteri memnuniyetini pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir. Bu bağlamda çalışma, e-lojistik şirketleri için müşteri memnuniyetini artırmaya yönelik stratejik bir çerçeve sunmakta ve e-lojistik süreçlerde teknolojik yatırımların önemine dikkat çekmektedir.

Nadeem vd. (2018) tarafından gerçekleştirilen bu çalışmada, Pakistan bağlamında e-lojistik performansını etkileyen faktörler belirlenmeye çalışılmış ve daha önceki araştırmalarda göz ardı edilen unsurlara odaklanılmıştır. Çalışmanın temel amacı, e-lojistik sektöründeki düşük büyüme ve lojistik altyapısındaki sorunlara çözüm üretmek için üç temel performans göstergesi ortaya koymaktır: personel hizmet kalitesi, e-ödeme ve BİT. Araştırma kapsamında, bu üç değişkenin birbirleriyle olan ilişkisini test etmek üzere üç hipotez geliştirilmiş ve 500 katılımcıdan anket yoluyla veri toplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, personel hizmet kalitesi ile e-ödeme değişkenlerinin BİT ile anlamlı ve pozitif ilişki içinde olduğu; BİT'in ise e-lojistik performansını anlamlı ve olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Mendoza-Fong vd. (2018) tarafından gerçekleştirilen bu çalışmada, BİT'in ve bu teknolojilerde yapılan güncellemelerin, yeşil tedarik zinciri (Green Supply Chain – GSC) uygulamalarının başarısı üzerindeki etkisi ve bu uygulamaların işletmelere sağladığı faydalar incelenmiştir. Araştırma, Meksika'daki maquiladora ihracat sanayiine odaklanmakta olup yapısal eşitlik modeli (SEM) kullanılarak yürütülmüştür. Modelde dört gizil değişken analiz edilmiş ve BİT entegrasyonu ile GSC uygulaması arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre, analiz edilen tüm gizil değişkenler arasında doğrudan ve anlamlı pozitif etkiler tespit edilmiştir. Ancak en dikkat çekici bulgu, BİT güncellemelerinin GSC uygulamasından elde edilen faydalar üzerindeki dolaylı etkisidir. BİT'in doğrudan etkisi anlamlı çıkmazken, GSC uygulamalarının aracı değişken rolü sayesinde BİT güncellemelerinin faydalar üzerindeki dolaylı etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu, işletmelerin BİT sistemlerini sadece entegre etmekle kalmayıp, düzenli olarak güncellemelerinin de GSC'nin ekonomik, üretimsel ve çevresel faydalarını artırmada kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda çalışmada, yeşil tedarik zinciri uygulamalarını etkinleştirmek ve sürdürülebilir performansı artırmak isteyen sanayi

işletmelerine, BİT altyapılarını güncel tutmalarını ve bu sistemleri GSC süreçlerine entegre etmelerini önerilmektedir.

García-Alcaraz vd. (2017) alışmasında, BİT'in tedarik zinciri eviklięi, operasyonel performans ve ekonomik performans üzerindeki etkileri yapısal eşitlik modellemesi (SEM) ile analiz edilmiştir. Meksika'daki maquiladora üretim tesislerinde görev yapan 306 yöneticiye uygulanan anket verileri WarpPLS 5.0 yazılımı kullanılarak değerlendirilmiş ve modelde dört örtük değişken (BİT, tedarik zinciri eviklięi, operasyonel performans, ekonomik performans) ele alınmıştır. Elde edilen bulgulara göre, BİT kullanımı tedarik zinciri eviklięi üzerinde doğrudan ve anlamlı bir etki yaratmakta olup, bu değişkenin varyansının %40'ını açıklamaktadır. Benzer şekilde, BİT'in operasyonel ve ekonomik performans üzerinde de doğrudan pozitif etkileri olduğu belirlenmiştir. Araştırma modeli, BİT'in bu üç değişken üzerindeki etkileriyle birlikte tedarik zincirinin ekonomik performans varyansının %63'n açıkladığını ortaya koymuştur. Çalışmada test edilen altı hipotezin tamamı %95 güven düzeyinde doğrulanmış ve BİT'in yalnızca teknik değil, aynı zamanda stratejik bir unsur olarak tedarik zinciri performansını artırmada önemli rol oynadığı vurgulanmıştır.

Omotayo ve Melan (2017) tarafından yürütülen çalışmada, Malezya'daki cnc parti lojistik hizmet sağlayıcılarında (3PL) BİT kullanımını etkileyen faktörler analiz edilmiştir. Araştırma, lojistik sağlayıcılar arasında BİT kullanımının dengesiz dağılım gösterdiğini ve pazarın büyük lde bazı güçlü aktörler tarafından kontrol edildiğini ortaya koymaktadır. BİT'in müşteri ilişkileri, üretim, taşıma, depolama ve veri akışlarıyla doğrudan ilişkili olduğu belirtilmiş ve özellikle 3PL şirketlerinin rekabet avantajı elde etmesinde uygun BİT araçlarının seçiminin önemli rol oynadığı vurgulanmıştır. Çalışma kapsamında 150 3PL temsilcisine anket uygulanmış ve elde edilen bulgular, BİT kullanımının şirket performansının ölçümünde ve sektördeki gelecekteki liderliği belirlemede önemli bir kriter olduğunu göstermiştir.

Harris vd. (2015) tarafından yapılan bu çalışmada, BİT'in özellikle çok modlu (multimodal) yük taşımacılığı alanında bir "etkinleştirici" olarak oynadığı kritik role rağmen, Avrupa ve Birleşik Krallık'ta bu teknolojilerin benimsenme hızının oldukça yavaş kaldığı vurgulanmaktadır. Araştırmanın temel amacı, BİT'in çok modlu taşımacılıkta yaygın kullanımını engelleyen faktörleri belirlemek ve bulut bilişim (cloud computing) ile

Nesnelerin İnterneti (IoT) gibi son teknolojik gelişmelerin bu engelleri aşma potansiyelini değerlendirmektir. Bu kapsamda, Avrupa Birliği çerçeve programları kapsamında yürütülen 33 proje detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Bu projeler aracılığıyla Avrupa'daki çok modlu taşımacılıkta BİT uygulamalarına yönelik mevcut çabalar sistematik biçimde sunulmuş ve alandaki yenilikler değerlendirilmiştir. Çalışma, dört temel BİT gelişim trendi üzerinden BİT uygulamalarının benimsenmesini yavaşlatan engellerin nasıl aşılabileceğini irdelemiş; yavaş benimseme nedenleri, organizasyonel uyumsuzluk, maliyet, veri paylaşımı eksikliği ve standartlaşma problemleri olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda, bulut teknolojileri, IoT, mobil çözümler ve büyük veri analitiği gibi gelişmelerin söz konusu engelleri azaltabileceği öne sürülmüştür.

2.3.3 Literatürdeki Boşluk ve Araştırmanın Gerekçesi

BİT'in lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde artan önemi, son yıllarda hem ulusal hem de uluslararası literatürde kapsamlı bir şekilde ele alınmaya başlanmıştır. Türkiye'deki çalışmalarda, BİT'in tedarik zinciri süreçlerine entegrasyonu ile firma performansı arasındaki ilişkiler yoğun şekilde araştırılmıştır. Örneğin, Karataş (2023), Afyonkarahisar'daki mermer sektöründe gerçekleştirdiği çalışmasında, BİT kullanımının hem tedarik zinciri entegrasyonunu hem de firma performansını anlamlı şekilde artırdığını ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Gülaslan (2022) tarafından yürütülen araştırmada, imalat sanayinde bilgi teknolojilerinin tedarik zinciri entegrasyonuna katkısı ve bu entegrasyonun performans üzerindeki etkisi nicel analizlerle desteklenmiş; BİT kullanımının yalnızca iç süreçlerde değil, tedarikçiler ve müşterilerle kurulan ilişkilerde de belirleyici rol oynadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yine Balcı ve Emirkadı (2023), BİT yatırımlarının işletmelere sadece operasyonel avantaj değil, aynı zamanda stratejik bir rekabet gücü kazandırdığına vurgu yapmış; Kavakcı (2023) ise özellikle dijital teknolojilerin tedarik zinciri çevikliğini artırma yönündeki etkilerini öne çıkarmıştır. Doğan (2022) ise çalışmasında Endüstri 4.0 ve Lojistik 4.0 çerçevesinde BİT'in dönüştürücü gücünü lojistik süreçler bağlamında değerlendirmiştir. Uluslararası düzeyde yapılan çalışmalar da benzer bulgular sunmakla birlikte, daha farklı boyutları ele almaktadır. Örneğin, Etim vd. (2023), gelişmekte olan ülkelerdeki KOBİ'lerde BİT kullanımının performansa etkilerini istatistiksel olarak analiz etmiş ve BİT'in operasyonel verimliliği artırmada kritik bir unsur olduğunu göstermiştir. Mendoza-Fong vd. (2018), yeşil tedarik zincirinde BİT entegrasyonunun dolaylı etkilerini yapısal eşitlik modellemesi ile değerlendirerek, bu teknolojilerin çevresel sürdürülebilirlik açısından da

önemli katkılar sunduğunu ortaya koymuştur. Comi ve Russo (2022) ise kentsel lojistik özelinde e-BİT uygulamalarının, hem kamusal hem özel sektör paydaşlarına sağladığı faydaları nitel bulgularla desteklemiştir. Öte yandan, Wilson vd. (2023) ve Gaidhani vd. (2025) gibi araştırmalarda, yapay zekâ destekli CRM uygulamalarının müşteri ilişkilerini yönetme, kişiselleştirme ve karar alma süreçlerine sunduğu katkılar detaylı biçimde açıklanmıştır. Nathany (2024) tarafından geliştirilen modelde ise sipariş yönetim sistemlerinin çeviklik ve dirençlilik unsurlarıyla nasıl entegre edilmesi gerektiği ele alınmıştır.

Ancak hem ulusal hem uluslararası literatürdeki bu çalışmalarda, özellikle bilgi ve iletişim teknolojilerinin yerel ölçekteki lojistik uygulamalara ne ölçüde entegre edildiği, teknolojik adaptasyon süreçlerinde yaşanan örgütsel ve operasyonel zorluklar, bölgesel farkların işletme stratejilerine etkisi gibi konular sınırlı düzeyde ele alınmıştır. Bu çerçevede, mevcut tez çalışması, Türkiye'nin Bartın ilinde faaliyet gösteren endüstriyel işletmeler nezdinde BİT kullanım düzeyi, kullanım alanları ve karşılaşılan sorunları nitel bir yaklaşımla analiz etmeyi amaçlamakta; böylece literatürdeki bu önemli boşluğu doldurmayı hedeflemektedir. Görüşmeler aracılığıyla elde edilen saha verileri, yalnızca hangi teknolojilerin kullanıldığını değil, bu teknolojilerin hangi lojistik faaliyetlerde ne tür faydalar ve sınırlılıklar doğurduğunu da ortaya koymaktadır. Bu yönüyle tez, hem uygulamaya hem de akademik literatüre bağlamsal, saha verisi temelli ve stratejik katkılar sunmakta; bilgi teknolojilerinin lojistik süreçlerdeki işlevini çok boyutlu bir bakış açısıyla değerlendirmektedir.

3. MATERİYAL VE METOT

Bu bölümde araştırmanın yöntemsel çerçevesi sistematik olarak açıklanmaktadır. İlk olarak araştırmanın amacı ve önemi ortaya konmuş sonrasında sırasıyla araştırmanın yöntemi, veri toplama araçları, evren ve örneklem yapısı ile veri analiz süreci detaylı olarak ele alınmıştır.

3.1 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Küresel düzeyde artan dijitalleşme ve yoğunlaşan rekabet ortamı, endüstriyel işletmeleri operasyonel süreçlerini yeniden yapılandırmaya zorlamaktadır. Bu bağlamda, BİT'in lojistik süreçlere entegrasyonu, işletmelere yalnızca maliyet avantajı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda süreçlerin izlenebilirliği, karar verme hız ve doğruluğu ile müşteri memnuniyetini artırma açısından da önemli katkılar sunmaktadır (García-Alcaraz vd., 2017; Mendoza-Fong vd., 2018). Özellikle kurumsal kaynak planlama sistemleri (ERP), depo yönetim sistemleri (WMS), barkod ve RFID uygulamaları ile büyük veri ve yapay zekâ destekli karar destek sistemleri gibi teknolojiler, lojistik faaliyetlerde otomasyonu artırmakta ve verimliliği optimize etmektedir (Shiralkar vd., 2021).

BİT'in lojistik faaliyetlerdeki kullanımı, hem geleneksel tedarik zinciri yapılarının dönüşümünü hızlandırmakta hem de firmaların değişen piyasa koşullarına daha esnek ve proaktif bir şekilde yanıt verebilmelerine olanak sağlamaktadır (Comi ve Russo, 2022). Ancak bu teknolojilerin işletmelere sağladığı faydalar kadar, uygulama süreçlerinde karşılaşılan organizasyonel, teknik ve finansal engellerin de kapsamlı biçimde ele alınması gerekmektedir (Ul-Hameed vd., 2019). Bu nedenle, BİT'in lojistik faaliyetlerde ne ölçüde ve nasıl kullanıldığına ilişkin saha temelli ampirik verilere dayalı çalışmaların yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Ancak literatürde yapılan çalışmalarda, Türkiye özelinde ve özellikle Bartın ili gibi bölgesel üretim merkezlerinde BİT'in lojistik süreçlere entegrasyonu üzerine yapılan saha temelli araştırmalar oldukça sınırlıdır. Bu bağlamda, bu çalışmanın amacı, Bartın ilinde faaliyet gösteren endüstriyel işletmelerin lojistik faaliyetlerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanım durumunu analiz etmek ve bu teknolojilerin operasyonel süreçlere katkılarını değerlendirmektir. Ayrıca, mevcut uygulamaların avantaj ve dezavantajlarını ortaya koymak,

henüz kullanılmayan teknolojilere ilişkin nedenleri sorgulamak ve gelecekte planlanan dijital dönüşüm adımlarını tespit etmek de çalışmanın özgün hedefleri arasındadır.

Çalışmanın özgün değeri, Türkiye'nin genel düzeyindeki eğilimleri değil, yerel düzeyde faaliyet gösteren endüstriyel işletmelerin lojistik uygulamalarındaki dijitalleşme eğilimlerini incelemesidir. Bu yönüyle çalışma, özellikle bölgesel kalkınma, lojistik modernizasyonu ve KOBİ düzeyinde dijitalleşme politikaları açısından yerel karar alıcılara ve uygulayıcılara yol gösterici olma potansiyeline sahiptir. Ayrıca, bu araştırma ile ortaya konan bulgular, Türkiye genelindeki diğer yerel sanayi bölgelerine yönelik karşılaştırmalı analizlere zemin oluşturabilecek niteliktedir (Ul-Hameed vd., 2019; Shiralkar vd., 2021).

Sonuç olarak, bu çalışma ile BİT'in lojistik faaliyetlere entegrasyonunun Bartın özelindeki pratiklerini açığa çıkarmak, bölgesel düzeyde dijitalleşme stratejileri geliştirilmesine katkı sunmak ve literatürdeki boşluğu nitel veriler ışığında doldurmak amaçlanmaktadır. Bu sayede, BİT'in lojistik verimlilik üzerindeki etkilerinin daha iyi anlaşılması ve sürdürülebilir, rekabetçi lojistik sistemlerin tasarımına katkı sağlanması hedeflenmektedir.

3.2 Çalışmanın Kapsamı ve Kısıtları

Bu çalışma, BİT'in endüstriyel işletmelerin lojistik faaliyetleri üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın coğrafi kapsamı, Türkiye'nin Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Bartın ili ile sınırlıdır. Çalışma, Bartın Organize Sanayi Bölgesi ve çevresinde faaliyet gösteren sanayi işletmeleri arasından belirlenen 14 firma ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar, işletmelerin doğrudan lojistik süreçlerinden sorumlu çalışanları arasından seçilmiş olup, bu tercih ile uygulamada karşılaşılan deneyimlerin, algıların ve görüşlerin daha derinlemesine anlaşılması hedeflenmiştir.

Araştırmada nitel veri toplama tekniği olarak yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmış; bu sayede katılımcıların teknolojiye ilişkin deneyimleri, mevcut uygulamaları, karşılaşılan sorunlar ve geleceğe yönelik planlamalar detaylı biçimde analiz edilmiştir. Ancak, bu nitel yöntem kapsamında elde edilen veriler, katılımcıların bireysel deneyim ve algılarına dayandığından genellenebilirlik düzeyi sınırlıdır.

Çalışmanın bazı kısıtları bulunmaktadır. İlk olarak, araştırma yalnızca 14 işletme ile sınırlı tutulmuş olup, bu sayı Bartın ilindeki sanayi işletmelerinin tamamını temsil etmemektedir. İkinci olarak, araştırma yalnızca lojistik faaliyetlerde kullanılan BİT uygulamalarına odaklanmış; üretim, muhasebe, insan kaynakları gibi diğer iş süreçlerinde kullanılan bilgi teknolojileri çalışma kapsamının dışında bırakılmıştır. Üçüncü olarak ise, veriler yalnızca belirli bir zaman diliminde toplanmış olup, zaman içinde yaşanabilecek teknolojik gelişmeler veya organizasyonel dönüşümler bu çalışmanın sınırları içinde değerlendirilememiştir.

Bu sınırlılıklar göz önünde bulundurularak, araştırma bulgularının Bartın'daki sanayi işletmelerinin mevcut BİT kullanımına ilişkin yerel ve bağlamsal bir bakış sunduğu ifade edilebilir. Dolayısıyla bu çalışma hem bölgesel düzeyde politika yapımcılar hem de işletme yöneticileri için bilgi sağlayıcı bir referans niteliği taşımaktadır. Bununla birlikte, gelecekte yapılacak daha geniş örneklemli ve farklı bölgeleri kapsayan araştırmalar, BİT'in lojistik süreçlere etkisine dair daha kapsamlı ve karşılaştırmalı değerlendirmelere olanak tanıyacaktır.

3.3 Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırma, nitel araştırma yöntemi kapsamında gerçekleştirilmiş olup, veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış mülakat tekniği kullanılmıştır. Nitel araştırmalar, bireylerin deneyimlerini, algılarını ve bu deneyimlere atfettikleri anlamları derinlemesine inceleme olanağı sunar (Creswell ve Poth, 2018; Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu çerçevede, çalışmada katılımcıların bilgi ve deneyimlerinden doğrudan ve zengin içerikli veriler elde edilmesi hedeflenmiştir.

Araştırma öncesinde, görüşme formunun yapılandırılması amacıyla ilgili literatür taranmış, ardından araştırma konusuna hâkim üç uzman akademisyenle görüşmeler gerçekleştirilmiş ve ön test amaçlı iki katılımcı ile pilot mülakat yapılmıştır. Pilot çalışmada elde edilen geri bildirimler doğrultusunda görüşme formunda kavramsal netlik ve içerik kapsamı açısından düzenlemeler yapılmıştır. Bu uygulama, veri toplama aracının geçerliliğini artırmaya yönelik bir ön hazırlık işlevi görmüştür (Creswell ve Poth, 2018).

Katılımcıların seçiminde, amaçlı örnekleme tekniklerinden “maksimum çeşitlilik örnekleme” tercih edilmiştir (Patton, 2015). Bu yöntemde, araştırma konusuna dair farklı deneyim, görev tanımı ve kurumsal yapılardan katılımcıların sürece dâhil edilmesi esas alınmıştır. Örneklem; Bartın ilinde sanayi sektöründe faaliyet gösteren ve doğrudan lojistik süreçlerde görev alan 14 farklı işletmeden uzman personelden oluşmaktadır. Nitel araştırmalarda örneklem büyüklüğüne ilişkin katı bir sayı aralığı olmamakla birlikte, literatürde 10–30 katılımcı ile gerçekleştirilen çalışmaların geçerli ve yeterli olduğu belirtilmektedir (Guest vd., 2006; Mason, 2010). Bu bağlamda, çalışmadaki 14 katılımcıdan elde edilen derinlikli veriler, araştırma sorularını karşılamaya yeterli olacak düzeydedir.

Görüşmeler, araştırmacı tarafından hazırlanan ve literatür ile uzman görüşleri doğrultusunda şekillendirilen yarı yapılandırılmış mülakat formu aracılığıyla yürütülmüştür. Sorular, katılımcıların görüşlerini serbestçe ifade edebilecekleri açık uçlu şekilde hazırlanmıştır. Form, çalışmanın EK-1 bölümünde sunulmuştur.

Araştırma sürecine başlamadan önce Bartın Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu’na başvuru yapılmış ve 2024-SBB-0093 numarasıyla etik kurul onayı alınmıştır (EK-2). Katılımcı onamı doğrultusunda, 2024 yılı Ocak–Haziran ayları arasında gerçekleştirilen görüşmeler yüz yüze yapılmış, her biri ortalama 30–35 dakika sürmüştür. Katılımcıların izniyle sesli kayıtlar alınmış ve görüşmeler sonrasında yazılı dökümleri hazırlanmıştır. Gizlilik ilkesine uygun olarak her katılımcıya K1, K2, ..., K14 şeklinde kodlar atanmıştır.

Veri toplama sürecinde güvenilirliği sağlamak amacıyla; (i) veri çeşitlemesi (farklı işletme türleri ve kurumsal yapılardan katılımcılar), (ii) uzman incelemesi (mülakat sorularının içerik doğrulaması), (iii) katılımcı teyidi (görüşme özetlerinin ilgili katılımcılara geri iletilerek doğrulanması) ve (iv) detaylı betimleme yöntemleri kullanılmıştır (Lincoln ve Guba, 1985). Bu unsurlar, çalışmanın hem inandırıcılığını hem de aktarılabilirliğini artırmaya yönelik planlanmıştır.

Elde edilen veriler, tematik analiz yöntemi ile çözümlenmiştir. Tematik analiz, araştırma verileri içerisindeki tekrar eden anlam örüntülerini sistematik olarak ortaya çıkarmaya yönelik bir analiz yöntemidir (Braun ve Clarke, 2006). Bu yöntem sayesinde hem bireysel

deneyimler hem de işletme düzeyindeki ortak sorun alanları bütüncül biçimde değerlendirilmiştir.

Nitel araştırma yöntemlerinin en büyük katkısı, katılımcıların anlam dünyasına doğrudan erişim sağlaması ve sosyal bağlam içinde anlam üretimine imkân tanınmasıdır (Creswell ve Poth, 2018). Bu bağlamda, çalışmada kullanılan yarı yapılandırılmış mülakatlar, Bartın'daki endüstriyel işletmelerin lojistikte BİT kullanımına dair özgün ve yerel bilgi üretimini mümkün kılmış, ayrıca daha geniş kapsamlı nicel çalışmalar için temel oluşturacak veri üretimini desteklemiştir.

3.4. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu, Bartın ilinde faaliyet gösteren sanayi sektörüne ait işletmelerde lojistik faaliyetlerde görev alan 14 katılımcı oluşturmaktadır. Katılımcıların seçiminde amaçlı örnekleme yöntemi tercih edilmiş olup, lojistik süreçlerde doğrudan görev alan ve Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) kullanımı konusunda bilgi sahibi olan kişilerle görüşmeler yapılmıştır. Bu yöntem, nitel araştırmalarda belirli ölçütleri karşılayan bireylerden derinlemesine veri elde etme amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (Patton, 2015; Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Görüşme yapılan bireylerin kimlik bilgileri gizli tutulmuş, veri gizliliğini ve etik ilkelere bağlılığı sağlamak amacıyla katılımcılar K1, K2, K3... K14 şeklinde kodlanmıştır. Her bir katılımcı, işletmesinde lojistik faaliyetlerden sorumlu olup farklı düzeylerde yönetimsel ve operasyonel roller üstlenmektedir. Katılımcıların yaş, eğitim durumu, görev pozisyonu ve mesleki deneyimlerine ilişkin bilgiler Tablo 3.1'de sunulmaktadır.

Tablo 3.1: Katılımcıların demografik özellikleri

Katılımcı Kodu	Yaş	Eğitim Durumu	Görev Pozisyonu	Sektörel Deneyim (Yıl)
K1	47	Lisans	Satın Alma Müdürü	20
K2	45	Lisans	Planlama Sorumlusu	17
K3	42	Yüksek Lisans	Lojistik Müdürü	15
K4	50	Lisans	Üretim Planlama	28
K5	39	Lisans	Lojistik Uzmanı	14

Tablo 3.1: Katılımcıların demografik özellikleri (devamı)

Katılımcı Kodu	Yaş	Eğitim Durumu	Görev Pozisyonu	Sektörel Deneyim (Yıl)
K6	43	Ön Lisans	Depo Sorumlusu	22
K7	38	Lisans	Üretim ve Depo Şefi	12
K8	41	Lisans	Lojistik Sorumlusu	16
K9	36	Yüksek Lisans	Lojistik Yöneticisi	10
K10	44	Lisans	Tedarik Zinciri Uzmanı	18
K11	46	Lisans	Operasyon Yöneticisi	19
K12	37	Lisans	Malzeme Planlama	13
K13	40	Yüksek Lisans	Üretim Yöneticisi	15
K14	49	Lisans	Satın Alma Uzmanı	21

Katılımcıların tamamı lojistik faaliyetlerin bir ya da birden fazla alanında doğrudan sorumluluğa sahip kişilerden oluşmaktadır. Bu yönüyle elde edilen veriler, uygulamaya yönelik özgün içgörüler sağlamaktadır. Ayrıca, katılımcıların büyük bir bölümü lisans ve üzeri eğitime sahiptir ve sektörde ortalama 17 yıllık deneyime sahiptir. Bu durum, katılımcıların BİT kullanımı ve lojistik süreçler konusundaki bilgi düzeylerini destekleyici bir nitelik taşımaktadır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, Bartın ilinde faaliyet gösteren sanayi işletmeleri ile yürütülen mülakatlar aracılığıyla elde edilen nitel veriler tematik olarak analiz edilmiş ve ilgili literatürle birlikte yorumlanmıştır. Katılımcı ifadeleri, lojistik faaliyetlerde kullanılan bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) türleri, avantajları, sınırlılıkları, kullanılmama nedenleri ve gelecekteki kullanım planları gibi temel başlıklar altında toplanmıştır. Bulgular, her bir katılımcının özgün deneyimlerini yansıtmakta olup, nitel veri analizine uygun biçimde doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Bu bağlamda elde edilen sonuçlar, yalnızca yerel bağlamdaki uygulamaların değil, aynı zamanda lojistik süreçlerin dijital dönüşümüne yönelik eğilimlerin ve engellerin de çok boyutlu şekilde değerlendirilmesine imkân tanımaktadır.

4.1 Lojistik Faaliyetlerde Kullanılan BİT'e Yönelik Bulgular

Bu araştırmada, Bartın ilinde faaliyet gösteren sanayi işletmelerinin lojistik süreçlerinde BİT'den nasıl yararlandıkları incelenmiştir. Katılımcı ifadeleri, işletmelerin dijitalleşme düzeyleri, kullanılan teknolojik araçlar ve bu araçların lojistik operasyonlardaki işlevleri hakkında çeşitli veriler sunmaktadır. Nitel veri analizi sonucunda elde edilen bulgular, BİT kullanımının işletmeden işletmeye belirgin biçimde farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu farklılıklar çoğunlukla işletmenin ölçeği, teknolojik altyapısı, sektörel ihtiyaçları ve dijitalleşmeye atfettiği stratejik önceliklerle ilişkilidir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu, lojistik faaliyetlerde hâlâ Excel, e-posta ve telefon gibi temel iletişim araçlarını aktif şekilde kullandıklarını belirtmiştir. Örneğin K1, taşıma planlaması ve stok takibi için hâlâ Excel kullandıklarını ve bu sistemin onların ihtiyaçlarına “şimdilik yeterli” olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde, K2 üretim ve depo bölümleri arasında iş takibini genellikle e-posta ve telefonla sürdürdüklerini ifade ederken; K3 ise merkez ve üretim sahası arasında koordinasyon sağlamak üzere kendi geliştirdikleri yazılımla desteklenmiş yarı manuel bir sistem kullandıklarını aktarmıştır. K4, sipariş takibinde Logo programını, sevkiyatlarda ise manuel fatura süreçlerini tercih ettiklerini belirtmiş, veri girişlerinde zaman zaman karışıklık yaşandığını da vurgulamıştır.

Bununla birlikte, bazı işletmelerin daha gelişmiş sistemlere yatırım yaptığı da görülmektedir. K5, barkod sistemi ve ağırlıklı olarak SAP yazılımını depo yönetiminde aktif kullandıklarını, bu sayede stok hatalarının azaldığını ifade etmiştir. K6, NetSiz yazılımı ile üretim, sipariş ve stok süreçlerini entegre yürüttüklerini belirtmiş, bu sistemin departmanlar arası bilgi akışında büyük kolaylık sağladığını vurgulamıştır. K9, yaklaşık 20 modülden oluşan özel ERP sistemi ve Arvento araç takip çözümleriyle tüm lojistik süreci yönettiklerini belirtmiş; ayrıca dış ticarete detaylı izleme için gelişmiş raporlama kullandıklarını da aktarmıştır. K11, otomatik raf sistemleri ve EDI-ASN entegrasyonlarıyla donatılmış dijital depo süreçleri yürüttüklerini, bu sistemlerin müşteri memnuniyetini artırdığını ifade etmiştir.

Diğer yandan, bazı işletmeler dijitalleşme konusunda sınırlı ilerleme kaydetmiştir. K7, hâlâ telefon, e-posta ve kamera sistemleriyle süreç yürüttüklerini belirtmiş, “gelişmiş sistemlerin maliyeti ve karmaşıklığı bizi zorluyor” ifadesiyle dijitalleşme sürecine temkinli yaklaştıklarını göstermiştir. K8, farklı yazılımlar arasında veri aktarımı yapamadıkları için manuel kontrollerle süreci desteklediklerini ifade etmiştir. K10 ise, e-posta, Logo ve Tendata yazılımlarını ayrı ayrı kullandıklarını, bu nedenle entegre sistem eksikliği yaşadıklarını belirtmiştir. K12, personel eksikliği nedeniyle mevcut sistemlerin tam kapasite kullanılamadığını, bazı verilerin elle girildiğini dile getirmiştir. K13 ise üretimle ilgili verilerin hâlâ kağıt üzerinden takip edildiğini, dijital sisteme geçişin ertelendiğini belirtmiştir.

Öte yandan, bazı işletmelerin kendi iç yazılımlarını geliştirmesi ya da mevcut sistemleri kendi ihtiyaçlarına göre özelleştirerek kullanması dikkat çekicidir. Örneğin K3, sipariş süreçlerini merkezine alan ve bölümler arası iletişimi artıran bir özel yazılım geliştirdiklerini ifade etmiştir. Bu tür uygulamalar, lojistik sektöründeki dijitalleşmede özelleştirilebilir yazılımların rekabet avantajı sağladığını gösteren bulgularla uyum içindedir (Ramingwong vd., 2012). Benzer şekilde, K14 de kendi geliştirdikleri yazılım modülüyle stok girişlerini hızlandırdıklarını ve dış sistemlere bağımlılığı azalttıklarını vurgulamıştır.

Katılımcı görüşlerinden elde edilen bulgular doğrultusunda, BİT kullanım düzeylerinin üç ana kategoride toplandığı görülmektedir: (1) yalnızca temel iletişim ve veri kayıt araçlarını (Excel, e-posta, telefon vb.) kullanan işletmeler (K1, K2, K4, K7, K13), (2) belirli lojistik süreçlerde (örneğin depo yönetimi, taşıma planlaması) dijital sistemleri entegre eden işletmeler (K3, K5, K6, K10, K12, K14), ve (3) tedarik zincirinin tamamında ERP, WMS,

Benzer biçimde, Etim vd. (2023) çalışmalarında Nijerya'daki KOBİ'lerde bilgi teknolojisi kullanımının firma performansını artırmada önemli rol oynadığını, ancak dijital altyapı ve insan kaynağı eksikliklerinin adaptasyonu sınırladığını tespit etmişlerdir. Ayrıca, Karataş'ın (2023) Afyonkarahisar mermer sektörüne yönelik analizinde de, firmaların bilgi teknolojilerine yatırım yapma konusunda stratejik bütünleşme eksikliği yaşadıkları ve bu durumun tedarik zinciri entegrasyonuna engel teşkil ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

[illegible]

Sonuç olarak, Bartın'daki endüstriyel işletmelerin lojistik süreçlerde BİT kullanımının temel motivasyonları; operasyonel verimliliği artırmak, veri bütünlüğü sağlamak ve iletişimi merkezileştirmek olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte, bu kullanım düzeyi; firmaların

teknolojiye erişim imkânları, insan kaynağının dijital yetkinliği ve dijitalleşme vizyonunun kapsamı doğrultusunda çeşitlilik göstermektedir. Bu durum, dijitalleşmenin yalnızca teknik bir karar değil, aynı zamanda stratejik liderlik, örgütsel yetkinlik ve kaynak yönetimi ile şekillenen kompleks bir süreç olduğunu ortaya koymaktadır (Alabdali ve Salam, 2022; Ramingwong vd., 2012; Postacı vd., 2012).

4.2 Lojistik Faaliyetlerde Kullanılan BİT'in Avantajları ve Dezavantajları Bulguları

Katılımcı görüşlerine dayanan analizler, bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) lojistik faaliyetlerde kullanılmasıyla işletmelerin önemli operasyonel ve stratejik avantajlar elde ettiklerini; ancak bu avantajlara rağmen bazı teknik ve örgütsel sınırlılıkların varlığını da ortaya koymaktadır. Bu durum, dijital dönüşümün yalnızca teknik bir yatırım değil, aynı zamanda stratejik bir yönetim süreci, insan kaynağı yetkinliği ve örgütsel kültürle bütünleşmesi gereken çok boyutlu bir yapı olduğunu ortaya koyan çalışmalarda da vurgulanmaktadır (Zhong vd., 2017; Büyüközkan ve Göçer, 2018).

Katılımcıların büyük çoğunluğu, BİT kullanımının iş süreçlerini hızlandırdığını, bilgi akışını merkezileştirdiğini ve özellikle stok takibi, sipariş yönetimi ve satın alma gibi temel lojistik işlevlerde doğruluğu artırdığını belirtmiştir. Örneğin K1, “SAP sistemimizle stokları anlık olarak izleyebiliyor, tedarik süreçlerimizi daha planlı yürütebiliyoruz” derken, K5 barkod sistemlerinin hızlı ve hatasız işlem yapma kabiliyeti sunduğunu ifade etmiştir. Bu görüşler, Pan vd. (2015) tarafından lojistik süreçlerde dijital araçların zaman ve maliyet avantajı sağladığı yönündeki bulgularla örtüşmektedir. Aynı şekilde, Waller ve Fawcett (2013), büyük veri ve otomasyon sistemlerinin lojistik operasyonlarda verimliliği önemli ölçüde artırdığını ifade etmektedir. Türkiye özelinde yapılan araştırmalar da bu bulguları desteklemektedir; Güzel ve Günler (2024), ERP sistemlerinin iş performansına olumlu katkı sağladığını ortaya koymuştur.

Lojistik süreçlerde BİT kullanımının sağladığı avantajlara ilişkin kelime bulutu Şekil 4.2’de sunulmuştur. Bu kelime bulutu, Bartın ilinde faaliyet gösteren sanayi işletmelerinin lojistik süreçlerinde BİT’den elde ettikleri başlıca avantajları görselleştirmektedir. Katılımcı görüşlerine dayanılarak oluşturulan bu görsel; otomasyon, stok takibi, veri paylaşımı, zaman ve maliyet tasarrufu gibi faktörlerin öne çıktığını göstermektedir. BİT, işletmelerin lojistik operasyonlarında hız, doğruluk, merkezileşme ve stratejik planlama gibi birçok alanda

performans artışı sağlamaktadır. Görseldeki kavramların yoğunluğu, sahadaki uygulamalarda hangi unsurların daha belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 4.2: Lojistik süreçlerde BİT kullanımının sağladığı avantajlara ilişkin kelime bulutu

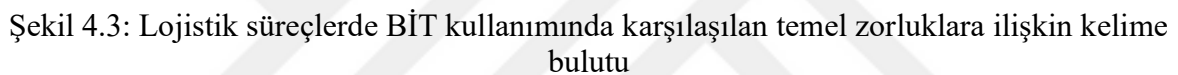
Bununla birlikte, bazı katılımcılar BİT sistemlerinin kuruma entegrasyonunda çeşitli sorunlarla karşılaştıklarını belirtmiştir. K3, “ERP sistemimiz var ancak modüller çok karmaşık, çalışanlar bazen manuel sistemleri tercih ediyor” diyerek personel adaptasyonundaki zorluklara dikkat çekmiştir. K2 ise, “Modüller arasında bütünlük yok, biri çalışırken diğeri donabiliyor” şeklindeki ifadesiyle sistemsel uyumsuzluklara vurgu yapmıştır. Bu durum, Gunasekaran vd. (2017)’nin dijital dönüşüm süreçlerinde yeterli değişim yönetimi ve kullanıcı desteği sunulmadığında başarıya ulaşmanın zor olduğu yönündeki tespitleriyle paralellik göstermektedir.

K11, otomasyon sistemlerinin süreçleri hızlandığını ancak herhangi bir teknik aksaklıkta tüm sürecin durabileceğini belirterek “sistemin durduğu anda elimiz kolumuz bağlıyor” demiştir. Bu ifade, Ivanov vd. (2019)’un dijital sistemlerin arızalar karşısında kırılgan yapısını tanımlamak için kullandığı “dijital bağımlılık riski” kavramıyla örtüşmektedir. Katılımcıların bir kısmı da sistemlerin güncellenmemesi, teknik destek eksikliği ve

entegrasyon sorunları nedeniyle dijital altyapıdan beklenen verimin alınamadığını dile getirmiştir. K7, “ERP sisteminde birçok modül var ama biz sadece temel olanları kullanıyoruz” derken, K10, “İşimize yaramayan karmaşık bölümler var, onları hiç açmıyoruz” diyerek gelişmiş fonksiyonların atıl durumda bırakıldığını belirtmiştir. Bu bulgular, Hustad ve Olsen (2014)’in özellikle KOBİ’lerde sıkça karşılaşılan “yetersiz kullanım” (underutilization) sorunu ile uyumludur. Kolp vd. (2010) ise bu durumu, kullanıcı eğitimi yetersizliği, üst yönetim desteği eksikliği ve sürdürülebilir teknik destek sağlanamamasıyla açıklamaktadır. Benzer şekilde Buonanno vd. (2005), ERP sistemlerinin yalnızca kurumsal hedeflere entegre edildiğinde etkili sonuçlar verebileceğini vurgulamaktadır.

Bazı katılımcılar da sistemlerin çalışanlar tarafından benimsenmesinde sorunlar yaşandığını aktarmıştır. Örneğin K13, “Yeni sistemlere geçmekte çalışanlar isteksiz. Eski yöntemlerle çalışmak daha rahat geliyor” diyerek dijitalleşmeye karşı direnç olduğunu belirtmiştir. Bu ifade, Alabdali ve Salam (2022)’in dijital dönüşüm süreçlerinde insan faktörünün en kritik engellerden biri olduğuna dair bulgularını desteklemektedir. K6, “Sistemin tüm işlevleri anlatılmadı, eğitim verilmedi. Sadece temel işlemlerle yetiniyoruz” şeklindeki ifadesiyle eğitimin yetersizliğine dikkat çekerken, K8, “Üst yönetim teknolojiyi desteklemediği sürece bu iş ilerlemiyor” diyerek liderlik eksikliğine vurgu yapmıştır. Bu iki durum da, Kolp vd. (2010) ve Buonanno vd. (2005)’nin dijital sistemlerin başarısında yönetim desteğinin ve insan kaynağı gelişiminin belirleyici olduğuna dair çalışmalarını desteklemektedir.

Lojistik süreçlerde BİT kullanımında karşılaşılan temel zorluklara ilişkin kelime bulutu Şekil 4.3’de sunulmuştur. Bu kelime bulutu, Bartın ilindeki sanayi işletmelerinin lojistik süreçlerinde BİT kullanırken karşılaştıkları başlıca sorunları ve sınırlılıkları görselleştirmektedir. Katılımcı görüşlerine dayalı olarak oluşturulan bu görselde, “sistemsel karmaşıklık”, “donma sorunu”, “liderlik eksikliği” ve “eğitim yetersizliği” gibi kavramların öne çıktığı görülmektedir. Ayrıca insan faktörü, kullanıcı direnci ve teknik destek eksikliği gibi faktörlerin dijitalleşme sürecini olumsuz etkilediği ifade edilmektedir. Bu bulgu, BİT’in işletmelere sunduğu teknik avantajların etkili bir şekilde kullanılabilmesi için yalnızca altyapı yatırımlarının değil; aynı zamanda örgütsel kültürün, yönetim desteğinin ve çalışan eğitiminin de geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Görseldeki ifadelerin sıklığı, dijital dönüşüm sürecinde karşılaşılan yapısal ve işlevsel zorlukları somut biçimde ortaya koymaktadır.



4.3 Lojistik Faaliyetlerde BİT'in Kullanılmama Nedenleri Bulguları

79

görüşlerinden hareketle, BİT kullanımına yönelik engellerin yalnızca teknik değil; aynı zamanda sosyal, kültürel ve yönetsel boyutları kapsayan karmaşık bir yapıya sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum, dijitalleşme sürecinin başarıya ulaşabilmesi için çok katmanlı müdahale alanlarının gerektiğini ortaya koymaktadır (Alshamaila vd., 2013).

Katılımcıların çoğu, yüksek yatırım maliyetlerini temel bir engel olarak dile getirmiştir. K1, ERP gibi gelişmiş sistemlerin lisans ve danışmanlık bedellerinin küçük ölçekli firmalar için oldukça yüksek olduğunu ve bu yatırımların kısa vadede karşılığının alınamadığını belirtmiştir. Benzer şekilde K6, otomasyon sistemleri için gerekli ilk yatırım maliyetlerinin bütçelerini zorladığını ve bu nedenle teknoloji yatırımlarını sürekli ertelediklerini ifade etmiştir. Bu görüşler, KOBİ'lerin dijitalleşmesinde finansal kapasitenin belirleyici olduğunu vurgulayan çalışmaları desteklemektedir (Prajogo ve Olhager, 2012). K9 ise teknik altyapı eksikliği nedeniyle sistem entegrasyonunun mümkün olmadığını, mevcut donanımın dijital uygulamaları taşıyacak düzeyde olmadığını belirtmiştir.

Bir diğer önemli bulgu, katılımcıların büyük kısmının mevcut sistemleri yeterli görmesi ve yeni teknolojilere duyulan ihtiyacın zayıf algılanmasıdır. Örneğin K2, Excel ve telefonla yürütülen süreçlerin hâlihazırda tüm işleri karşılayabildiğini ve daha karmaşık sistemlere geçmenin şu aşamada anlamlı olmadığını vurgulamıştır. K14 de benzer şekilde, mevcut iş akışlarının işlerini aksatmadığını, dolayısıyla teknoloji yatırımı yapmanın kısa vadeli bir gereklilik olarak görülmediğini ifade etmiştir. Bu durum, teknoloji kabul modellerinde sıklıkla vurgulanan “algılanan fayda” unsurunun eksikliğine işaret etmektedir (Venkatesh ve Davis, 2000).

Dijital yetkinlik eksikliği de BİT kullanımını sınırlayan temel faktörlerden biridir. K3, yeni devreye aldıkları sistemleri çalışanlarının kullanmakta zorlandığını ve eğitimin hem zaman hem maliyet açısından işletmeye yük getirdiğini belirtmiştir. K5 ise, teknoloji konusunda bilgili personelin işletmelerinde bulunmadığını, bu nedenle gelişmiş yazılım kullanımının gerçekçi bir seçenek olmadığını ifade etmiştir. Bu durum, dijital dönüşümün yalnızca donanım veya yazılım yatırımıyla değil, aynı zamanda insan kaynağı yatırımıyla da doğrudan ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır (Tarute ve Gatautis, 2014; Gunasekaran vd., 2017).

Katılımcıların bazıları sistemlerin karmaşıklığından yakınmış ve bu nedenle kullanımın kısıtlandığını belirtmiştir. K4, ERP sistemlerinin arayüzlerinin kullanıcı dostu olmadığını ve basit işlemler için bile çok sayıda adım gerektiğini ifade etmiştir. K7 ise, Excel gibi basit programların pratikliği nedeniyle tercih edildiğini, daha gelişmiş sistemlerin ise hem öğrenme eğrisinin dikliği hem de zaman kaybı yaratması nedeniyle çalışanlar tarafından benimsenmediğini belirtmiştir. Bu tür algılar, dijital sistemlerin ergonomisi ve kullanıcı deneyimi boyutlarının da dönüşüm sürecinde kritik olduğunu ortaya koymaktadır (Alshamaila vd., 2013).

Örgütsel direnç, özellikle çalışan alışkanlıklarının değişime kapalı olması nedeniyle sıkça dile getirilen bir başka engeldir. K12, işletmede çalışanların yeni sistemlere karşı temkinli yaklaştığını, değişimi bir tehdit olarak gördüklerini belirtmiştir. K5 ise yıllardır aynı yöntemlerle çalışan personelin yeniliğe kapalı olduğunu, bu nedenle teknoloji değişiminin kültürel açıdan zorlayıcı bir süreç yarattığını vurgulamıştır. Bu bulgular, dijital dönüşümün sadece teknik bir güncelleme değil, aynı zamanda köklü bir kültürel değişimi gerektirdiğini ortaya koymaktadır (Clohessy ve Acton, 2019).

Teknolojik belirsizlik de işletmelerin BİT kullanımında temkinli davranmalarına yol açmaktadır. K11, piyasada denenmemiş bir sistemin risk oluşturduğunu düşündükleri için yeni yazılımlara geçiş konusunda beklemeyi tercih ettiklerini belirtmiştir. K8 ise, her yıl değişen teknolojiler karşısında yapılan yatırımın kısa sürede demode kalabileceğinden endişe ettiklerini ve bu nedenle uzun vadeli sistem yatırımlarından kaçındıklarını ifade etmiştir. Bu ifadeler, dijital teknolojilerdeki hızlı evrimin yatırım kararlarını olumsuz etkilediğini göstermektedir (Stentoft vd., 2021).

Ayrıca bazı katılımcılar, yazılım firmalarıyla yaşanan sorunlar nedeniyle dış kaynaklı sistemlere karşı güvensizlik geliştirdiklerini ifade etmiştir. K10, “destek hizmeti yetersiz olan yazılımlar yüzünden sistem tam oturmuyor” diyerek sürdürülebilirlik sorununun kararlarını etkilediğini belirtmiştir. K13 ise, dijitalleşme vizyonlarının bulunmadığını, gündelik operasyonlara odaklandıklarını ve teknolojiyi bir maliyet kalemi olarak gördüklerini ifade etmiştir. Bu tür stratejik bilinç eksiklikleri, teknolojik gelişmeleri yalnızca operasyonel değil, rekabet avantajı sağlayacak stratejik araçlar olarak görmenin gerekliliğine işaret etmektedir (Fitzgerald vd., 2014).

Lojistik süreçlerde BİT kullanılmama nedenlerine yönelik kelime bulutu Şekil 4.4’de sunulmuştur. Bu kelime bulutu, Bartın ilinde faaliyet gösteren sanayi işletmelerinde BİT’in lojistik faaliyetlerde kullanılmamasına neden olan başlıca faktörleri görselleştirmektedir. Görsel, işletmelerin karşılaştığı çok katmanlı engelleri; teknolojik, ekonomik, kültürel ve yönetsel boyutlarıyla ortaya koymaktadır. En belirgin engeller arasında yatırım maliyeti, teknolojik altyapı eksikliği, algılanan fayda düşüklüğü, örgütsel direnç ve kullanıcı dostu olmayan sistemler öne çıkmaktadır. Ayrıca personel yetersizliği, destek hizmeti eksikliği, sistem karmaşıklığı ve dijital okuryazarlık eksikliği gibi unsurlar da dijital dönüşüm sürecinde yaygın olarak karşılaşılan sorunlar arasındadır. Görseldeki kavramların büyüklüğü, katılımcıların sıklıkla vurguladığı engelleri temsil ederken; renkler ise bu nedenlerin çeşitliliğini ve çok boyutluluğunu yansıtmaktadır. Bu durum, dijitalleşmenin yalnızca teknolojik bir geçiş değil, aynı zamanda örgütsel ve stratejik bir dönüşüm olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 4.4: Lojistik süreçlerde BİT kullanılmama nedenlerine yönelik kelime bulutu

Sonuç olarak, Bartın’daki sanayi işletmelerinde lojistik faaliyetlerde BİT kullanılmamasının arkasında yatırım maliyetleri, teknolojik yetkinlik eksikliği, algılanan ihtiyaç düşüklüğü, sistem karmaşıklığı, örgütsel direnç ve teknolojik belirsizlik gibi çok katmanlı nedenler bulunmaktadır. Bu nedenler, dijital dönüşüm sürecinin yalnızca teknolojik değil; sosyo-kültürel ve ekonomik açılardan da bütüncül bir dönüşüm gerektirdiğini açıkça ortaya koymaktadır. Söz konusu engellerin aşılabilmesi için devlet destekli finansal teşviklerin artırılması, kullanıcı dostu sistem tasarımlarının yaygınlaştırılması, dijital okuryazarlığın

güçlendirilmesi ve işletme düzeyinde dijital strateji geliştirme kapasitesinin artırılması kritik önem taşımaktadır. Aksi takdirde, dijitalleşme yalnızca büyük ve kaynakları güçlü işletmelere özgü bir ayrıcalık olmaya devam edecek; bölgesel sanayi aktörleri ise dijital dönüşümü kaçırma riskiyle karşı karşıya kalacaktır.

4.4 Gelecekte Lojistik Faaliyetlerde Kullanılması Planlanan BİT Bulguları

Bu bölümde, Bartın ilinde faaliyet gösteren sanayi işletmelerinin lojistik süreçlerinde gelecekte benimsemeyi planladıkları bilgi ve iletişim teknolojilerine (BİT) ilişkin eğilimleri, stratejik yaklaşımları ve teknolojik beklentileri incelenmektedir. Katılımcılardan elde edilen veriler, firmaların dijitalleşmeye yönelik açık bir tutum sergilediklerini; ancak bu yönelimin işletmelerin mevcut altyapısı, dijital olgunluk düzeyi, finansal kapasitesi ve teknolojik farkındalığı doğrultusunda farklılaştığını ortaya koymaktadır.

Katılımcıların çoğunluğu, BİT yatırımlarının gelecekte rekabet gücü, verimlilik artışı, müşteri memnuniyeti ve sürdürülebilirlik açısından kritik bir rol oynayacağını belirtmiştir. K1, özellikle ileri düzey ERP çözümlerini tam kapasite kullanarak üretim ve lojistik süreçlerini daha bütünleşmiş bir yapıya dönüştürmeyi hedeflediklerini ifade etmiştir. Bu görüş, ERP sistemlerinin departmanlar arası koordinasyonu ve süreç görünürlüğüne artırarak stratejik karar destek sistemi haline gelmesini savunan çalışmaları desteklemektedir (Sousa, 2004; Çınar, 2024).

K2, mevcut sistemlerin sınırlı kaldığını ve gelecekte RFID, mobil takip sistemleri ve barkod teknolojileri ile stok yönetiminde doğruluğu artırmayı planladıklarını belirtmiştir. Bu hedef, özellikle depo içi dijitalleşme ve tedarik zinciri görünürlüğü konularında RFID entegrasyonunun sağlayacağı faydalara dikkat çeken uluslararası araştırmalarla örtüşmektedir (Ngai vd., 2008). K3 ve K7, kısa vadede büyük altyapı yatırımları yapmanın mümkün olmadığını, ancak mobil uygulamalar, bulut tabanlı sipariş yönetim sistemleri ve gelişmiş e-posta otomasyonları ile daha hızlı bilgi akışı sağlamayı amaçladıklarını vurgulamıştır. Literatürde de özellikle KOBİ'lerin, maliyet avantajı sunan bulut çözümlerine yönelmesinin dijitalleşmeyi demokratikleştirdiği ifade edilmektedir (Marston vd., 2011). K4, araç takip sistemleri ve GPS teknolojilerinin taşımacılık operasyonlarını daha verimli kılacağını ve bu doğrultuda yatırım planlarının olduğunu belirtmiştir. Bu ifade, akıllı taşımacılık sistemlerinin rota optimizasyonu ve zaman yönetiminde sağladığı katkılara

dikkat çeken araştırmalarla paralellik göstermektedir (Kurt ve Akçacı, 2024; Saatçioğlu vd., 2018).

K5, robotik sistemler ve otonom taşıma çözümlerine yönelik orta vadeli bir vizyon çizmiş ve bu sistemlerin insan kaynağına duyulan bağımlılığı azaltabileceğini ifade etmiştir. Bu yaklaşım, endüstri 4.0 uygulamaları kapsamında robotik otomasyonun lojistikteki işgücü verimliliği üzerindeki etkilerini tartışan çalışmalarda da vurgulanmaktadır (Bechtsis vd., 2017; Seyhan, 2019). K6 ve K12, yapay zekâ destekli karar sistemleriyle sipariş tahmini ve envanter planlamasında daha doğru ve zamanında kararlar almayı hedeflediklerini belirtmiştir. K8, mevcut yazılımların gelişmiş modüllerini aktif hâle getirerek üretim ve lojistik arasındaki veri akışını iyileştirmeyi amaçladıklarını belirtmiş; K9 ise akıllı depo sistemlerine yatırım yapmayı düşündüklerini ve bunun stok çevrim süresini kısaltacağını ifade etmiştir. Bu ifadeler, depo dijitalleşmesinin maliyet avantajı ve süreç şeffaflığına katkı sunduğunu gösteren araştırmalarla örtüşmektedir (Gunasekaran vd., 2017; Genç ve Tunalı, 2022).

K10 ve K14 gibi katılımcılar, teknolojik gelişmeleri takip ettiklerini ancak şu anda net bir yatırım planlarının olmadığını, ihtiyaç doğdukça uygun sistemleri değerlendireceklerini belirtmişlerdir. K11, dijital izlenebilirliğin özellikle dış ticarete güvenlik ve mevzuat uyumu açısından kritik olduğunu vurgulayarak blockchain tabanlı çözümlere uzun vadede yatırım yapabileceklerini belirtmiştir. K13, ileri düzey performans analitiği çözümleriyle operasyonel verimliliği ölçmeyi planladıklarını ifade ederken; K14, barkod teknolojisinin halen uygulanmadığını, ancak ürün izlenebilirliği sağlamak için kısa vadede bu sisteme geçmeyi planladıklarını belirtmiştir. Bu görüşler, küçük ölçekli firmalarda BİT entegrasyonunun hala temel aşamalarda olduğunu göstermektedir (Aksu ve Taslak, 2022; Demir vd., 2022).

Lojistik faaliyetlerde gelecekte kullanılması planlanan BİT'e yönelik kelime bulutu Şekil 4.5'de sunulmuştur. Bu kelime bulutu, Bartın ilindeki sanayi işletmelerinin lojistik süreçlerinde önümüzdeki dönemde kullanmayı planladıkları bilgi ve iletişim teknolojilerini yansıtmaktadır. Görselde öne çıkan teknolojiler arasında ERP sistemleri, RFID, barkod, mobil uygulamalar, bulut tabanlı sistemler, araç takip sistemleri, robotik çözümler, otonom taşıma sistemleri, yapay zekâ uygulamaları, blokzincir teknolojileri, performans analitiği ve akıllı depo sistemleri yer almaktadır. Bu teknolojilerin seçilme nedenleri arasında verimlilik

artışı, stok yönetiminde doğruluk, veri akışının hızlanması, maliyet avantajı, operasyonel izlenebilirlik ve karar destek süreçlerinin güçlendirilmesi gibi etmenler öne çıkmaktadır. İşletmelerin dijital dönüşüm vizyonlarını görselleştiren bu kelime bulutu, teknolojik eğilimlerin bütüncül bir bakışla değerlendirilmesini amaçlamaktadır.



Şekil 4.5: Lojistik faaliyetlerde gelecekte kullanılması planlanan BİT'e yönelik kelime bulutu

Tüm bu bulgular, Bartın'daki sanayi işletmelerinin teknolojik farkındalığının yüksek olduğunu ve dijital çözümleri farklı düzeylerde benimsemeye açık olduklarını göstermektedir. Ancak bu yönelim, işletmenin büyüklüğü, sektörel dinamikleri, dijital kapasitesi ve dış destek mekanizmalarına erişimi gibi değişkenlere bağlı olarak farklılaşmaktadır. Literatürde de vurgulandığı üzere, teknoloji benimseme süreci yalnızca teknik değil, aynı zamanda stratejik ve örgütsel bir adaptasyon süreci olarak ele alınmalıdır (Venkatesh vd., 2003). Sonuç olarak, Bartın'daki firmaların dijital dönüşüm hedeflerini gerçekleştirebilmeleri için sadece teknoloji altyapısına değil, aynı zamanda insan kaynağına, örgütsel vizyona ve sektörel iş birliklerine yatırım yapmaları gerekmektedir. Kamu destek programları, üniversite-sanayi iş birlikleri ve sektörel danışmanlık ağları yoluyla firmaların dijitalleşme süreçlerinin hızlandırılması ve ölçek fark etmeksizin tüm işletmelerin teknolojiye erişiminin mümkün kılınması gerekmektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırma, Bartın ilinde faaliyet gösteren sanayi işletmelerinin lojistik süreçlerinde BİT'i ne ölçüde ve nasıl kullandıklarını, bu kullanımın avantaj ve dezavantajlarını, teknolojilerin neden kullanılmadığını ve geleceğe yönelik planlamalarını ortaya koymayı amaçlamıştır. Nitel araştırma yöntemine dayanan çalışma kapsamında, 14 farklı işletme temsilcisi ile yapılan derinlemesine mülakatlar sonucunda dört temel tema altında kapsamlı bulgular elde edilmiştir.

Araştırma bulguları, işletmelerin BİT kullanım düzeylerinde önemli farklılıklar bulunduğunu ve bu farklılıkların işletmelerin büyüklüğü, sektörel özellikleri, dijital altyapısı ve stratejik vizyonlarıyla doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir. Bazı işletmeler, yalnızca temel düzeyde Excel, e-posta, telefon gibi araçlarla lojistik operasyonlarını yürütmekteyken; bazıları ise barkod sistemleri, ERP, otomatik raf sistemleri ve EDI gibi gelişmiş dijital çözümleri bütünleşmiş bir şekilde kullanmaktadır. BİT kullanımındaki bu çeşitlilik, literatürde de sıklıkla vurgulanan dijital olgunluk farklılıklarını desteklemektedir (Etim vd., 2023; Karataş, 2023). Ayrıca, bazı katılımcılar kendi yazılım çözümlerini geliştirerek özelleştirilmiş sistemler kullanmaktadır. Bu durum, dijital dönüşümde esnek ve firma ihtiyaçlarına özgü çözüm üretiminin önemine işaret etmektedir (Ramingwong vd., 2012).

Katılımcıların büyük çoğunluğu, BİT kullanımının lojistik süreçlerde hız, doğruluk, şeffaflık ve verimlilik sağladığını vurgulamıştır. Özellikle stok takibi, sipariş yönetimi ve satın alma gibi alanlarda dijital sistemlerin sunduğu avantajlar, operasyonel karar alma süreçlerini güçlendirmekte ve tedarik zinciri görünürlüğüne artırmaktadır. Bu sonuçlar, Pan vd. (2015) ile Waller ve Fawcett (2013)'in bulgularıyla örtüşmektedir. Ancak aynı zamanda, gelişmiş sistemlerin karmaşıklığı, kullanıcı eğitimi eksiklikleri, entegrasyon problemleri, teknik arızalara bağlı iş kesintileri gibi sorunlar nedeniyle bazı işletmeler bu teknolojileri etkin biçimde kullanmakta zorlanmaktadır. Bu bulgular, dijital dönüşümün yalnızca teknolojik yatırım değil, aynı zamanda yönetim desteği, kullanıcı eğitimi ve örgütsel kültürle bütünleşmesi gereken bir süreç olduğunu göstermektedir (Gunasekaran vd., 2017; Buonanno vd., 2005).

Dijital teknolojilerin lojistik faaliyetlerde kullanılmama nedenleri arasında yüksek yatırım maliyetleri, teknik altyapı yetersizliği, dijital yetkinlik eksikliği, örgütsel direnç, algılanan fayda düşüklüğü ve teknolojik belirsizlik ön plana çıkmaktadır. Katılımcıların birçoğu, ERP ve otomasyon sistemleri gibi çözümleri yüksek maliyetli bulduklarını, mevcut manuel süreçlerin “yeterli” görüldüğünü ve çalışanların yeni sistemlere adaptasyon sürecinde isteksizlik gösterdiğini belirtmiştir. Bu durum, teknoloji kabul teorilerinde yer alan “algılanan fayda”, “algılanan kullanım kolaylığı” ve “direnç” değişkenlerinin işletmelerin dijitalleşme sürecindeki belirleyici rolünü desteklemektedir (Venkatesh ve Davis, 2000; Tarute ve Gatautis, 2014).

Geleceğe yönelik BİT kullanım planlarına bakıldığında ise firmaların dijitalleşmeye açık olduğu ancak bu yönelimin kaynaklara, altyapıya ve yönetsel desteğe bağlı olarak şekillendiği görülmektedir. Katılımcıların bir kısmı ERP sistemlerinin daha etkin kullanılmasını, depo süreçlerinde RFID ve barkod teknolojilerinin yaygınlaştırılmasını, araç takip sistemleri ve yapay zekâ destekli planlama çözümlerinin benimsenmesini hedeflemektedir. Bu eğilim, dijital dönüşümde stratejik farkındalığın gelişmekte olduğunu ancak bunun hâlâ kısıtlı ölçekli uygulamalara yansıdığını göstermektedir (Genç ve Tunalı, 2022; Marston vd., 2011).

Araştırma bulgularına dayalı olarak aşağıdaki öneriler geliştirilmektedir:

1. **Finansal Destek Mekanizmalarının Genişletilmesi:** KOBİ’lerin dijitalleşme süreçlerinde karşılaştığı maliyet engelinin aşılabilmesi için devlet destekli teşvik programlarının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Özellikle ERP, RFID, WMS gibi sistemlerin ilk yatırım maliyetlerinin düşürülmesine yönelik hibe ve vergi teşvikleri sağlanmalıdır (Prajogo ve Olhager, 2012; Fitzgerald vd., 2014).
2. **Dijital Yetkinlik Eğitimlerinin Yaygınlaştırılması:** BİT kullanımının sürdürülebilir olabilmesi için çalışanlara yönelik uygulamalı eğitim programları düzenlenmeli, teknik personel istihdamı desteklenmelidir. Kullanıcı eğitimine yapılan yatırımın sistem verimliliğini artıracığı literatürde de vurgulanmaktadır (Buonanno vd., 2005; Kolp vd., 2010).

3. **Üst Yönetim ve Liderlik Gelişimi:** Dijital dönüşüm süreçlerinde üst yönetim desteğinin kritik olduğu dikkate alınarak, işletme yöneticilerine yönelik dijital strateji geliştirme ve teknolojik liderlik eğitimleri sunulmalıdır (Alabdali ve Salam, 2022; Clohessy ve Acton, 2019).
4. **Örgütsel Kültürün Dönüştürülmesi:** Çalışan direncinin azaltılması amacıyla değişim yönetimi uygulamaları hayata geçirilmeli, dijitalleşme süreci iç iletişim ve katılımcı planlama ile desteklenmelidir. Örgütsel kültürün değişime uyumlu hâle getirilmesi, dijitalleşmenin başarısını artıracaktır (Zhong vd., 2017; Alshamaila vd., 2013).
5. **Teknolojiye Erişimde Üniversite-Sanayi İşbirliği:** Bartın'daki sanayi işletmelerinin dijital dönüşüm sürecini hızlandırmak için üniversitelerle teknik danışmanlık, yazılım geliştirme ve Ar-Ge iş birlikleri kurulmalıdır. Bu tür iş birlikleri, düşük maliyetle teknolojiye erişimi mümkün kılabilir (Aksu ve Taslak, 2022).
6. **KOBİ'lere Uygun Ölçeklenebilir Teknolojik Çözümler:** Büyük işletmeler için geliştirilen karmaşık yazılımların KOBİ ölçeğine indirgenmiş, modüler ve kullanıcı dostu versiyonları yaygınlaştırılmalıdır. Bu durum, “yetersiz kullanım (underutilization)” sorununu da azaltabilir (Hustad ve Olsen, 2014).
7. **Bölgesel Dijitalleşme Stratejilerinin Geliştirilmesi:** Bartın iline özgü lojistik sektörünü kapsayan dijitalleşme eylem planları hazırlanmalı; yerel ihtiyaçlara uygun çözümler belirlenerek bu planlar çerçevesinde sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkı sağlanmalıdır.

Sonuç olarak, dijital dönüşümün Bartın'daki sanayi işletmelerinde yalnızca teknik değil; ekonomik, yönetsel, kültürel ve stratejik bir boyut taşıdığı ortaya konulmuştur. Bu bağlamda, bütüncül ve çok aktörlü bir yaklaşımla hem teknolojik altyapının güçlendirilmesi hem de dijital yetkinliklerin artırılması gerekmektedir. Ancak bu şekilde bölgesel sanayinin rekabet gücü artırılabilir ve sürdürülebilir dijital dönüşüm gerçekleştirilebilir.

Bu araştırma, Bartın ilinde faaliyet gösteren sanayi işletmeleri örnekleminde yürütülmüş olup, nitel veri toplama yöntemi olarak mülakat tekniği kullanılmıştır. Bu durum,

araştırmanın derinlemesine analiz yapmasına imkân tanımakla birlikte, genelleştirilebilirliğini sınırlamaktadır. Katılımcı sayısının 14 ile sınırlı olması, farklı sektörlerin ve işletme ölçeklerinin eşit düzeyde temsil edilmesini engellemiştir. Ayrıca, veriler yalnızca katılımcıların beyanlarına dayandığı için kurumsal raporlar ya da performans ölçümleri ile desteklenmemiştir. Bu bağlamda, araştırma bulguları bölgesel düzeyde bağlamsal değerlendirme gerektirmektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda daha geniş örneklem grupları ile nicel yöntemlerin de entegre edildiği karma desenli araştırmalar yürütülmesi önerilmektedir. Ayrıca, farklı illerdeki sanayi bölgeleriyle karşılaştırmalı analizler yapılarak Türkiye genelinde lojistikte dijitalleşmenin mevcut durumu daha bütüncül biçimde ortaya konabilir. Bunun yanı sıra, belirli BİT uygulamalarının (örneğin ERP, RFID, EDI) performans üzerindeki etkileri zaman serileriyle veya vaka analizleriyle derinlemesine incelenebilir. Son olarak, dijital dönüşüm sürecinde insan faktörünün (liderlik tarzı, dijital okuryazarlık, çalışan direnci) etkisine odaklanan araştırmalar da literatüre katkı sunacaktır.

KAYNAKÇA

- Agarwal, S., Singh, V., Singh, D., Gupta, T. ve Hussain, A. (2023). A real-time GPS-based Android system for enhanced fleet management. *International Research Journal of Modernization in Engineering, Technology and Science*, 5(5): 2237–2242. <https://www.doi.org/10.56726/IRJMETTS38323>
- Aghaei, R., Kiaei, A. A., Boush, M., Vahidi, J., Barzegar, Z. ve Rofoosheh, M. (2025). The potential of large language models in supply chain management: Advancing decision-making, efficiency, and innovation. *arXiv preprint arXiv:2501.15411*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2501.15411>
- Aguirre, S. ve Rodriguez, A. (2017). Automation of a business process using robotic process automation (RPA): A case study. In R. Valencia-García, R. Alor-Hernández, G. Cisneros Restrepo, & C. Rodríguez-González (Eds.), *Engineering Applications of Neural Networks. EANN 2017. Communications in Computer and Information Science* (Vol. 730, pp. 65–71). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66963-2_7
- Akkoyun, B. (2021). Bilişim teknolojileri kullanımının işletmelerde bilgi yönetimi süreci üzerine etkisi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 9(4): 1656–1672. <https://doi.org/10.15295/bmij.v9i4.1966>
- Aksu, M. V., & Taslak, S. (2022). Dördüncü sanayi devrimi ve KOBİ’lerin dijital dönüşümü. *Yeni Fikir Dergisi*, 14(29): 11–23. <https://doi.org/10.57205/yenifikirjournal.1211439>
- Akyıldız, A. (2020). *Kurumsal kaynak planlama uygulamalarının çalışan memnuniyetine etkisi* (Yüksek lisans tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M. ve Ayyash, M. (2015). Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 17(4): 2347–2376.
- Alabdali, M. A. ve Salam, M. A. (2022). The impact of digital transformation on supply chain procurement for creating competitive advantage: An empirical study. *Sustainability*, 14(19): 12269. <https://doi.org/10.3390/su141912269>
- Alhwety, R. N. H. ve Elfadil, N. (2024). Vehicle tracking system approaches: A systematic literature review. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, 13(8): 23–31. <https://doi.org/10.47760/ijcsmc.2024.v13i08.003>
- Alshamaila, Y., Papagiannidis, S. ve Li, F. (2013). Cloud computing adoption by SMEs in the north east of England: A multi-perspective framework. *Journal of Enterprise Information Management*, 26(3): 250–275. <https://doi.org/10.1108/17410391311325225>
- Alter, S. (2004). *Information systems: The foundation of e-business*. Prentice Hall.

- ArborXR. (2024). *VR training in logistics: An in-depth review with real world use cases*. <https://arborxr.com/blog/vr-training-in-logistics> (12.04.2025).
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., ... ve Zaharia, M. (2010). A view of cloud computing. *Communications of the ACM*, 53(4): 50–58.
- Attaran, M. (2020). The rise of 3-D printing: The advantages of additive manufacturing over traditional manufacturing. *Business Horizons*, 63(6): 713–728. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2017.05.011>
- Atzori, L., Iera, A., ve Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54(15): 2787–2805. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4): 355–385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Bahar, S. ve Özdağoğlu, A. (2022). Tedarik zinciri performansında bilgi teknolojileri faktörlerinin analiz edilmesinin önemi: AHS uygulaması. *Turkuaz Uluslararası Sosyo-Ekonomik Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 4(1): 39–65.
- Baheti, R. ve Gill, H. (2011). Cyber-physical systems. *The Impact of Control Technology*, 12(1): 161–166.
- Balcı, H. ve Emirkadı, Ö. (2023). Lojistik işletmelerinde bilgi iletişim teknolojilerine olan yatırımların önemi. M. Seyhan (Ed.), *Yönetim, organizasyon ve strateji üzerine araştırmalar* (ss. 341–358). Özgür Yayın Dağıtım.
- Ballou, R. H. (2004). *Business logistics/supply chain management* (5th ed.). Pearson Education.
- Barreto, L., Amaral, A., & Pereira, T. (2017). Industry 4.0 implications in logistics: A literature review. *Procedia Manufacturing*, 13: 1245–1252. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.045>
- Bartholdi, J. J., ve Hackman, S. T. (2014). *Warehouse & Distribution Science* (v.0.96). Georgia Institute of Technology. Erişim adresi: <https://www2.isye.gatech.edu/~jjb/wh/book/editions/wh-sci-0.96.pdf>
- Bayramlı, P. ve Kazan, H. (2023). Azerbaycan’da lojistik işletmelerde çalışanların BİT kullanma düzeylerinin onların iş performanslarına etkisinin bölgesel ekonomik gelişmişlik düzeyi bakımından incelenmesi. *Uluslararası Finansal Ekonomi ve Bankacılık Uygulamaları Dergisi*, 4(1): 43–75.
- Bechtsis, D., Tsolakis, N., Vlachos, D. ve Srai, J. (2017). Intelligent autonomous vehicles in digital supply chains: A framework for integrating innovations towards sustainable value networks. *Journal of Cleaner Production*, 167: 1263–1277. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.173>

- Belton, V. ve Stewart, T. J. (2002). *Multiple criteria decision analysis: An integrated approach*. Springer.
- Ben-Daya, M., Hassini, E. ve Bahroun, Z. (2019). Internet of things and supply chain management: A literature review. *International Journal of Production Research*, 57(15–16): 4719–4742. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1402140>
- Berglund, M., van Laarhoven, P., Sharman, G. ve Wandel, S. (1999). Third-party logistics: Is there a future? *International Journal of Logistics Management*, 10(1): 59–70. <https://doi.org/10.1108/09574099910805932>
- Bocken, N. M. P., Bakker, C. ve Pauw, I. D. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5): 308–320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>
- Bouchery, Y., Fransoo, J. C. ve Tan, T. (2019). *Sustainable Supply Chains: A Research-Based Textbook on Operations and Strategy*. Springer.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., Cooper, M. B. ve Bowe, T. L. (2019). *Supply chain logistics management* (5th ed.). McGraw-Hill Education.
- Bradford, M. (2015). *Modern ERP: Select, implement, and use today's advanced business systems* (3rd ed.). Lulu Press.
- Braun, V. ve Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2): 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Breque, M., De Nul, L. ve Petridis, A. (2021). *Industry 5—Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry*. Directorate-General for Research and Innovation, Publications Office of the European Union.
- Brynjolfsson, E. ve Kahin, B. (Eds.). (2002). *Understanding the digital economy: data, tools, and research*. MIT Press.
- Brynjolfsson, E. ve McAfee, A. (2017). *Machine, platform, crowd: Harnessing our digital future* (Vol. 4, No. 1, pp. 1448–1476). New York: WW Norton & Company.
- Budiyanto, A. ve Muslim, M. (2024). A narrative literature review on the use of augmented reality in logistics: Enhancing training and operational efficiency. *Sinergi International Journal of Logistics*, 2(2): 30–42. <https://doi.org/10.61194/sijl.v2i2.624>
- Buonanno, G., Faverio, P., Pigni, F., Ravarini, A., Sciuto, D. ve Tagliavini, M. (2005). Factors affecting ERP system adoption: A comparative analysis between SMEs and large companies. *Journal of Enterprise Information Management*, 18(4): 384–426.
- Burdette, K. (2024). *Using a TMS to drive sustainable transportation operations*. SupplyChainBrain. <https://www.supplychainbrain.com/articles/39584-using-a-tms-to-drive-sustainable-transportation-operations> (10.05.2025)

- Burt, D. N., Petcavage, S. D. ve Pinkerton, R. B. (2010). *Supply Chain Management: A Strategic Perspective* (8th ed.). Boston, MA: Irwin McGraw-Hill.
- Buttle, F. ve Maklan, S. (2019). *Customer relationship management: Concepts and technologies* (4th ed.). Routledge.
- Büyüközkan, G. ve Göçer, F. (2018). Digital supply chain: Literature review and a proposed framework for future research. *Computers in Industry*, 97: 157–177. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.02.010>
- Casino, F., Dasaklis, T. K. ve Patsakis, C. (2019). A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues. *Telematics and Informatics*, 36: 55–81. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.11.006>
- Castells, M. (2011). *The rise of the network society: Economy, society and culture*. Blackwell.
- Cengiz, H. ve Çetinceli, K. (2020). Türkiye ve BRICS ülkelerinin bilgi ve iletişim teknolojileri gelişmişlik endeksleri ile lojistik performans endekslerinin karşılaştırılması. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 6(38): 165–185.
- Ceruzzi, P. E. (2003). *A history of modern computing*. MIT Press.
- Chatterjee, S., Rana, N. P., Tamilmani, K. ve Sharma, A. (2021). The effect of AI-based CRM on organization performance and competitive advantage: An empirical analysis in the B2B context. *Industrial Marketing Management*, 97: 205–219. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2021.07.013>
- Chen, H., Chiang, R. H. ve Storey, V. C. (2012). Business intelligence and analytics: From big data to big impact. *MIS Quarterly*, 1165–1188. <https://doi.org/10.2307/41703503>
- Chen, I. J. ve Popovich, K. (2003). Understanding customer relationship management (CRM). *Business Process Management Journal*, 9(5): 672–688.
- Choi, T. M., Wallace, S. W. ve Wang, Y. (2018). Big data analytics in operations management. *Production and Operations Management*, 27(10): 1868–1883. <https://doi.org/10.1111/poms.12838>
- Chong, A. Y. L., Li, B. ve Ngai, E. W. T. (2016). Predicting online product sales via online reviews, sentiments, and promotion strategies: A big data architecture and neural network approach. *International Journal of Operations & Production Management*, 40(6): 695–720.
- Chong, A. Y. L., Lo, C. K. Y. ve Weng, X. (2017). The business value of IT investments on supply chain: A contingency perspective. *Journal of Business Research*, 70: 255–263.
- Chopra, S. ve Meindl, P. (2019). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation* (6th ed.). Pearson.

- Chopra, S. ve Meindl, P. (2023). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation* (8th ed.). Pearson.
- Christidis, K. ve Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and smart contracts for the Internet of Things. *IEEE Access*, 4: 2292–2303.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed.). Pearson Education.
- Clohessy, T. ve Acton, T. (2019). Investigating the influence of organizational factors on blockchain adoption: An innovation theory perspective. *Industrial Management & Data Systems*, 119(7): 1457–1491. <https://doi.org/10.1108/IMDS-08-2018-0365>
- Comi, A. ve Russo, F. (2022). Emerging information and communication technologies: The challenges for the dynamic freight management in city logistics. *Frontiers in Future Transportation*, 3: 887307. <https://doi.org/10.3389/ffutr.2022.887307>
- Coyle, J. J., Langley, C. J., Novack, R. A. ve Gibson, B. J. (2016). *Supply chain management: A logistics perspective* (10th ed.). Cengage Learning.
- Creswell, J. W. ve Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- CSCMP. (2025). *Supply chain management definitions and glossary of terms*. https://cscmp.org/CSCMP/cscmp/educate/scm_definitions_and_glossary_of_term_s.aspx (01.04.2025)
- Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2022). *Kamu BİT yatırımları rehberi* (Yayın No: 978-605-7760-83-8). https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/Kamu_BIT_Yatirimlari_Rehberi-2022.pdf (10.01.2025)
- Çebişli, N. (2021). Bilgi iletişim teknolojilerinin ekonomik büyümeye etkisi. *Uşak Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(1), 46–56.
- Çelebi, D. (2009). Lojistiğe genel bakış. In D. Çelebi (Ed.), *Lojistik yönetimi* (ss. 3–28). İstanbul: Beta Yayınları.
- Çelebi, F. ve Bulut, Y. (2016). Kurumsal kaynak planlaması (ERP) ve ERP yazılımı kullanan bir işletmenin incelenmesi. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*, (57): 166–177.
- Çıbuk, M. ve Maraşlı, F. (2015). RFID teknolojisi ve kullanım alanları. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 4(2): 249–275. <https://doi.org/10.17798/beufen.19847>
- Çınar, D. (2024). *Dijital dönüşüm ve ERP kullanımının işletme performansına etkisi* (Doctoral dissertation, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi).
- Demir, S., Sarıışık, G. ve Öğütlü, A. S. (2022). KOBİ'lerin endüstri 4.0 farkındalık ve olgunluk seviyesinin belirlenmesi: Şanlıurfa ili örneği. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 14(4): 2938–2955. <https://doi.org/10.20491/isarder.2022.1543>

- Demirel, R. (2021). *Tedarik zinciri performans göstergelerinin bilgi teknolojileri ile uygulaması* (Yüksek lisans tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı).
- Demirsel, M. T. (2014). KOBİ'lerde kullanılan bilişim teknolojilerinin örgütsel performansa etkileri: Konya organize sanayi bölgelerinde bir araştırma. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 14(28): 278–305. <https://doi.org/10.30976/susead.302211>
- E2Open. (2022). *How transportation management systems (TMS) simplify global logistics*. E2Open Blog. <https://ctrlchain.com/en/blogs/transport-management-system#:~:text=By%20offering%20you%20side%2Dby,financial%20control%20over%20your%20logistics> (10.05.2025)
- Emelyanov, A. A. ve Klygin, R. A. (2016, January). Cloud technology in education: Problems and perspectives. In *Informatization of society: socio-economic, socio-cultural and international aspects: Materials of the VI international scientific conference* (Vol. 2016, p. 71).
- Etim, G. S., James, E. E., Ekong, J. E. ve Jemil, D. O. (2023). Information and communication technologies (ICT) and performance of micro, small and medium enterprises (MSMEs) in Nigeria. *African Journal of Economics and Sustainable Development*, 6(3): 89–112. <https://www.doi.org/10.52589/AJESD-WYE3IERI>
- Fildes, R., Goodwin, P., Lawrence, M. ve Nikolopoulos, K. (2008). Effective forecasting and judgmental adjustments: An empirical evaluation and strategies for improvement in supply chain planning. *International Journal of Forecasting*, 24(1): 3–19. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2008.11.010>
- Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D. ve Welch, M. (2014). Embracing digital technology: A new strategic imperative. *MIT Sloan Management Review*, 55(2): 1–13.
- Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., ... ve Vayena, E. (2018). AI4People—An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines*, 28: 689–707.
- Fosso Wamba, S., Akter, S., Edwards, A., Chopin, G. ve Gnanzou, D. (2015). How 'big data' can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study. *International Journal of Production Economics*, 165: 234–246. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.12.031>
- Fosso Wamba, S., Anand, A. ve Carter, L. (2013). A literature review of RFID-enabled healthcare applications and issues. *International Journal of Information Management*, 33(5): 875–891. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2013.07.005>
- Francisco, K. ve Swanson, D. (2018). The supply chain has no clothes: Technology adoption of blockchain for supply chain transparency. *Logistics*, 2(1): 2. <https://doi.org/10.3390/logistics2010002>

- Frazelle, E. (2016). *World-class warehousing and material handling* (2nd ed.). McGraw-Hill Education.
- Gaiardelli, P., Saccani, N. ve Songini, L. (2007). Performance measurement of the after-sales service network—Evidence from the automotive industry. *Computers in Industry*, 58(7): 698–708. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2007.05.008>
- Gaidhani, Y., Venkata Naga Ramesh, J., Singh, S., Dagar, R., Mastan Rao, T. S., Godla, S. R. ve El-Ebiary, Y. A. B. (2025). AI-driven predictive analytics for CRM to enhance retention, personalization and decision-making. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 16(4): 552–559.
- Gandomi, A. ve Haider, M. (2015). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management*, 35(2): 137–144. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.10.007>
- García-Alcaraz, J. L., Maldonado-Macías, A. A., Alor-Hernandez, G. ve Sanchez-Ramirez, C. (2017). The impact of information and communication technologies (ICT) on agility, operating, and economical performance of supply chain. *Advances in Production Engineering & Management*, 12(1): 29. <https://doi.org/10.14743/apem2017.1.237>
- Gaukler, G. M. ve Seifert, R. W. (2007). Applications of RFID in supply chains. In *Trends in Supply Chain Design and Management* (pp. 29–48). Springer.
- Gebauer, H., Gustafsson, A. ve Witell, L. (2011). Competitive advantage through service differentiation by manufacturing companies. *Journal of Business Research*, 64(12): 1270–1280. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2011.01.015>
- Genç, E. ve Tunalı, İ. (2022). Endüstri 4.0 ve lojistik 4.0 kapsamında akıllı depo sistemleri. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 9(4): 194–215.
- Gilchrist, A. (2016). *Industry 4.0: The industrial internet of things*. Apress.
- Goffin, K. ve New, C. (2001). Customer support and new product development—An exploratory study. *International Journal of Operations & Production Management*, 21(3): 275–301. <https://doi.org/10.1108/01443570110364605>
- Goodchild, A. ve Toy, J. (2018). Delivery by drone: An evaluation of unmanned aerial vehicle technology in reducing CO₂ emissions in the delivery service industry. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 61: 58–67. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.02.017>
- Gönenç, E. Ö. (2007). İletişimin tarihsel süreci. *İstanbul Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi*, (28).
- Gu, J., Goetschalckx, M. ve McGinnis, L. F. (2007). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 177(1): 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.02.025>

- Guest, G., Bunce, A. ve Johnson, L. (2006). How many interviews are enough? An experiment with data saturation and variability. *Field Methods*, 18(1): 59–82. <https://doi.org/10.1177/1525822X05279903>
- Gunasekaran, A. ve Ngai, E. W. T. (2004). Information systems in supply chain integration and management. *European Journal of Operational Research*, 159(2): 269–295. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2003.08.016>
- Gunasekaran, A., Yusuf, Y. Y., Adeleye, E. O. ve Papadopoulos, T. (2017). Agile manufacturing practices: The role of big data and business analytics with multiple case studies. *International Journal of Production Research*, 56(1–2): 385–397. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1395488>
- Gülaslan, M. D. (2022). *Tedarik zinciri yönetiminde bilgi iletişim teknolojileri kullanımının tedarik zinciri entegrasyonuna ve performansına etkisi: İmalat sanayiinde bir araştırma* (Doktora tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Güler, A. C. (2023). *Lojistik faaliyetler ve gümrük işlem maliyetleri: Türkiye’deki durumun analizi* [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü]. İZMİR.
- Güney, G. (2021). Firmalarda bilgi iletişim teknolojileri kullanımı - Betimsel analiz: Türkiye örneği. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 10(2): 1274–1301. <https://doi.org/10.15869/itobiad.838008>
- Güzel, D. ve Günler, D. (2024). ERP sistemlerinin işletme performansına etkisinin örgütsel ve ERP faktörleri açısından incelenmesi: Erzurum ili uygulaması. *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1): 1–15.
- Haddara, M. ve Elragal, A. (2015). The readiness of ERP systems for the factory of the future. *Procedia Computer Science*, 64: 721–728. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.598>
- Haenlein, M. ve Kaplan, A. (2019). A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence. *California Management Review*, 61(4): 5–14. <https://doi.org/10.1177/0008125619864925>
- Harris, I., Wang, Y. ve Wang, H. (2015). ICT in multimodal transport and technological trends: Unleashing potential for the future. *International Journal of Production Economics*, 159: 88–103. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.09.005>
- Hashem, I. A. T., Yaqoob, I., Anuar, N. B., Mokhtar, S., Gani, A. ve Khan, S. U. (2015). The rise of “big data” on cloud computing: Review and open research issues. *Information Systems*, 47: 98–115. <https://doi.org/10.1016/j.is.2014.07.006>
- Hilken, T., de Ruyter, K., Chylinski, M., Mahr, D. ve Keeling, D. I. (2017). Augmenting the eye of the beholder: Exploring the strategic potential of augmented reality to enhance online service experiences. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 45(6): 884–905.

- Hofmann, E. ve Rüsç, M. (2017). Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. *Computers in Industry*, 89: 23–34. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2017.04.002>
- Hofmann, E. ve Osterwalder, F. (2017). Third-party logistics providers in the digital age: Towards a new competitive arena? *Logistics*, 1(2): 1–10. <https://doi.org/10.3390/logistics1020009>
- Hustad, E. ve Olsen, D. H. (2014). ERP implementation in an SME: A failure case. In *Information systems for small and medium-sized enterprises: State of art of IS research in SMEs* (pp. 213–228). Springer Berlin Heidelberg.
- Iansiti, M. ve Lakhani, K. R. (2017). The truth about blockchain. *Harvard Business Review*, 95(1): 118–127.
- IGPS. (2025). *8 benefits of a transportation management system (TMS)*. iGPS Logistics. <https://igps.net/8-benefits-of-a-transportation-management-system-tms/> (20.05.2025)
- ISM (Institute for Supply Management). (2023). *Enhancing logistics, warehousing and transportation with AR & VR*. <https://www.ismworld.org/supply-management-news-and-reports/news-publications/inside-supply-management-magazine/blog/2023/2023-11/enhancing-logistics-warehousing-and-transportation-with-ar-and-vr/> (12.04.2025)
- Ivanov, D. (2021). Supply chain viability and the COVID-19 pandemic: A conceptual and formal generalisation of four major adaptation strategies. *International Journal of Production Research*, 59(12), 3535–3552. <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1890852>
- Ivanov, D., Dolgui, A. ve Sokolov, B. (2019). The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply-chain risk analytics. *International Journal of Production Research*, 57(3): 829–846. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1488086>
- 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. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 136: 101852. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1768450>
- Jensen, L. ve Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23: 1515–1529. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0>
- Jonsson, P. ve Mattsson, S. A. (2009). *Manufacturing, planning and control*. McGraw-Hill.
- Kar, A. T. ve Gündüz, U. (2024). İTÜ-TV’den TRT’ye Türkiye’de televizyon tarihi ve dijitalleşm. <https://atam.gov.tr/wp-content/uploads/2024/10/Ayşe-Tugba-KAR-Ugur-GUNDUZ.pdf> (12.04.2025)

- Karabıyık, G. ve Özyörük, B. (2021). Bilişim sistemleri, teknoloji ve işletme performansı arasındaki ilişkiler üzerine yapılmış bir araştırma. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 2(40): 245–266. <https://doi.org/10.17134/khosbd.1001208>
- Karataş, M. (2023). *Bilgi teknolojilerinin tedarik zinciri entegrasyonu ve firma performansı üzerindeki etkisinin incelenmesi: Afyonkarahisar örneği* (Yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Karlı, H. ve Tanyaş, M. (2020). Bilgi ve iletişim teknolojileri destekli yenilikçi uygulamaların lojistik merkezlere entegrasyonu. *Mersin Üniversitesi Denizcilik ve Lojistik Araştırmaları Dergisi*, 2(1): 42–59.
- Kavakcı, İ. (2023). Bilgi teknolojileri kullanımının tedarik zinciri çevikliğine etkisi: Malatya ili OSB örneği. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 44: 394–428. <https://doi.org/10.14520/adyusbd.1231766>
- Keskin, M. N. (2022). Lojistik sektöründe yaşanan teknolojik gelişmeler. *Lojistik Bilimi*. <https://lojistikbilimi.com/lojistik-sektorunde-yasanan-teknolojik-gelismeler/> (20.06.2025)
- Ketikidis, P. H., Koh, S. C. L., Dimitriadis, N., Gunasekaran, A. ve Kehajova, M. (2008). The use of information systems for logistics and supply chain management in South East Europe: Current status and future direction. *Omega*, 36(4): 592–599. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2006.11.010>
- KGM. (2025). İlk bilgisayar. <https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Galeri/IlkBilgisayar.aspx> (14.05.2025)
- Khan, A. K. (2024). *Why your logistics business requires custom software*. <https://www.tekrevol.com/blogs/why-your-logistics-business-requires-custom-software/> (Erişim tarihi: 12.05.2025).
- Khan, M. A. R., Akter, S. ve Islam, R. (2024). Big data analytics and predictive analysis in enhancing customer relationship management (CRM): A systematic review of techniques. *Journal of Machine Learning, Data Engineering and Data Science*, 1(1): 83–99.
- King, N. ve Horrocks, C. (2010). *Interviews in qualitative research*. SAGE Publications.
- Kitchin, R. (2014). *The data revolution: Big data, open data, data infrastructures and their consequences*. Sage Publications.
- Klumpp, M. (2018). Automation and artificial intelligence in business logistics systems: Human reactions and collaboration requirements. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 21(3): 224–242. <https://doi.org/10.1080/13675567.2017.1384451>

- Kolp, M. ve Faulkner, S. (2010). Enterprise resource planning (ERP): Past, present and future. In *Strategic information systems: Concepts, methodologies, tools, and applications* (pp. 1667–1679). IGI Global.
- Kotler, P. ve Keller, K. L. (2021). *Marketing management* (16th ed.). Pearson.
- Kotsi, A., Klimi, V. ve Mitsakis, E. (2023). CTMaaS: An innovative platform for C-ITS-enabled dynamic traffic and fleet management as a service. *arXiv preprint arXiv:2310.14052*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.14052>
- Kouhizadeh, M., Saberi, S. ve Sarkis, J. (2021). Blockchain technology and the sustainable supply chain: Theoretically exploring adoption barriers. *International Journal of Production Economics*, 231: 107831. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107831>
- Kshetri, N. (2018). Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management*, 39, 80–89. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.12.005>
- Kumar, H., Prakash, S. ve Sindhvani, R. (2025). Economic, social and environmental impacts of extended reality (XR) on supply chain: A grounded theory approach. *The International Journal of Logistics Management*. <https://doi.org/10.1108/IJLM-08-2024-0537>
- Kumar, V., Rajan, B., Venkatesan, R. ve Lecinski, J. (2019). Understanding the role of artificial intelligence in personalized engagement marketing. *California Management Review*, 61(4): 135–155. <https://doi.org/10.1177/0008125619859317>
- Kurt, F. B. ve Akçacı, T. (2024). Endüstri 4.0 uygulamalarının tedarik zinciri performansına etkisi. *Trends in Business and Economics*, 38(1): 12–23. <https://doi.org/10.5152/TBE.2024.23192>
- Kurtoğlu, E. Ve Süslü, D. P. (2024). Türkiye'de internet bağımlılığı ile ilgili yapılmış lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Bağımlılık Dergisi*, 25(1): 10–22. <https://doi.org/10.51982/bagimli.1246529>
- Kvale, S. ve Brinkmann, S. (2015). *InterViews: Learning the craft of qualitative research interviewing* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Lampropoulos, G., Siakas, K. V., Viana, J. ve Reinhold, O. (2022). Artificial intelligence, blockchain, big data analytics, machine learning and data mining in traditional CRM and social CRM: A critical review. In *Proceedings of [Conference]*.
- Langley, C. J., Coyle, J. J., Novack, R. A. ve Gibson, B. J. (2017). *Managing supply chains: A logistics approach* (10th ed.). Cengage Learning.
- Lapide, L. (2004). Sales and operations planning (S&OP): Part I. *The Journal of Business Forecasting*, Fall. Erişim adresi: https://www.supplychainbusinesssolutions.com.au/assets/images/documents/article_jbf_soplanningi_lapide.pdf

- Laudon, K. C. ve Laudon, J. P. (2021). *Management information systems: Managing the digital firm* (17th ed.). Pearson Education.
- Lee, E. A. (2008, May). Cyber physical systems: Design challenges. In *2008 11th IEEE International Symposium on Object and Component-Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC)* (pp. 363–369). IEEE.
- Lee, J., Bagheri, B. ve Kao, H. A. (2015). A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 3: 18–23. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2014.12.001>
- Leiner, B. M., Cerf, V. G., Clark, D. D., Kahn, R. E., Kleinrock, L., Lynch, D. C., Postel, J., Roberts, L. G. ve Wolff, S. (2009). A brief history of the Internet. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 39(5): 22–31. <https://doi.org/10.1145/1629607.1629613>
- Li, C. Y. ve Zhang, J. T. (2023). Chatbots or me? Consumers' switching between human agents and conversational agents. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 72: 103264. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2023.103264>
- Li, X., Niu, W. ve Tian, H. (2024). Application of digital twin in electric vehicle powertrain: A review. *World Electric Vehicle Journal*, 15(5): 208. <https://doi.org/10.3390/wevj15050208>
- Lincoln, Y. S. ve Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage.
- Lu, Q., Chen, J., Song, H. ve Zhou, X. (2022). Effects of cloud computing assimilation on supply chain financing risks of SMEs. *Journal of Enterprise Information Management*, 35(6): 1719–1741. <https://doi.org/10.1108/JEIM-11-2020-0461>
- Lu, Y., Papagiannidis, S. ve Alamanos, E. (2018). Internet of Things: A systematic review of the business literature from the user and organisational perspectives. *Technological Forecasting and Social Change*, 136: 285–297. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.022>
- MacCarthy, B. L., Blome, C., Olhager, J., Srai, J. S. ve Zhao, X. (2016). Supply chain evolution – theory, concepts and science. *University of Sussex*. <https://hdl.handle.net/10779/uos.23429426.v1>
- Machala, S., Chamier-Gliszczyński, N. ve Krolikowski, T. (2022). Application of AR/VR Technology in Industry 4.0. *Procedia Computer Science*, 207: 2990–2998. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.09.357>
- Mangan, J., Lalwani, C. ve Lalwani, C. (2016). *Global logistics and supply chain management* (3rd ed.). Wiley.
- Marakas, G. M. (2003). *Decision support systems in the 21st century*. Prentice Hall.

- Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J. ve Ghalsasi, A. (2011). Cloud computing—The business perspective. *Decision Support Systems*, 51(1): 176–189. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2010.12.006>
- Mason, M. (2010). Sample size and saturation in PhD studies using qualitative interviews. *Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research*, 11(3). <https://doi.org/10.17169/fqs-11.3.1428>
- McKinney, B. (2025). A dose of reality: Tips to integrate VR into forklift training programs. *MHL News*. <https://www.mhlnews.com/forklift-safety/article/55297432/a-dose-of-reality-tips-to-integrate-vr-into-forklift-training-programs> (19.06.2025).
- McKinnon, A., Browne, M., Whiteing, A. ve Piecyk, M. (2015). *Green logistics: Improving the environmental sustainability of logistics* (3rd ed.). Kogan Page.
- Mejjauoli, S. (2022). Internet of things based decision support system for green logistics. *Sustainability*, 14(22): 14756. <https://doi.org/10.3390/su142214756>
- Mell, P. ve Grance, T. (2011). *The NIST definition of cloud computing* (Special Publication 800-145). National Institute of Standards and Technology.
- Mendoza-Fong, J. R., García-Alcaraz, J. L., Jiménez Macías, E., Ibarra Hernández, N. L., Díaz-Reza, J. R. ve Blanco Fernández, J. (2018). Role of information and communication technology in green supply chain implementation and companies' performance. *Sustainability*, 10(6): 1793. <https://doi.org/10.3390/su10061793>
- Mentzer, J. T. ve Moon, M. A. (2004). *Sales forecasting management: A demand management approach*. SAGE.
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D. ve Zacharia, Z. G. (2001b). Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, 22(2): 1–25. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2001.tb00001.x>
- Mentzer, J. T., Flint, D. J. ve Hult, G. T. M. (2001). Logistics service quality as a segment-customized process. *Journal of Marketing*, 65(4): 82–104. <https://doi.org/10.1509/jmkg.65.4.82.18390>
- Milgram, P. ve Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, 77(12): 1321–1329.
- Mollenkopf, D., Stolze, H., Tate, W. L. ve Ueltschy, M. (2010). Green, lean, and global supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 40(1/2): 14–41.
- Monczka, R. M., Handfield, R. B., Giunipero, L. C. ve Patterson, J. L. (2015). *Purchasing and Supply Chain Management* (6th ed.). Cengage Learning EMEA.
- Monk, E. ve Wagner, B. (2008). *Concepts in enterprise resource planning* (3rd ed.). Course Technology.

- Monostori, L., Kádár, B., Bauernhansl, T., Kondoh, S., Kumara, S., Reinhart, G. ve Ueda, K. (2016). Cyber-physical systems in manufacturing. *CIRP Annals*, 65(2): 621–641. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.005>
- Murphy, P. R. ve Knemeyer, A. M. (2018). *Contemporary logistics* (12th ed.). Pearson.
- Nadeem, S., Alvi, A. K. ve Iqbal, J. (2018). Performance indicators of e-logistic system with mediating role of information and communication technology (ICT). *Journal of Applied Economics & Business Research*, 8(4): 217–228.
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*. <https://assets.pubpub.org/d8wct41f/31611263538139.pdf> (14.02.2024)
- Nathany, D. (2024). From reactive to proactive: Leveraging resilience and agility in order management systems for sustainable supply chains. *Journal of Research in Business and Management*, 12(4): 320–328. <https://doi.org/10.35629/3002-1204320328>
- NewStore. (2023). *Omnichannel order management: A modern solution for inventory visibility*. <https://www.newstore.com/articles/omnichannel-order-management> (20.04.2025)
- Ngai, E. W., Chau, D. C. ve Chan, T. L. (2008). Information technology, operational, and management competencies for supply chain agility: Findings from case studies. *Journal of Strategic Information Systems*, 17(4): 365–376. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2010.11.002>
- Nguyen, B., Sherif, J. S. ve Newby, M. (2007). Strategies for successful CRM implementation. *Information Management & Computer Security*, 15(2): 102–115.
- Novais, L., Maqueira Marin, J. M. ve Moyano-Fuentes, J. (2020). Lean production implementation, cloud-supported logistics and supply chain integration: Interrelationships and effects on business performance. *The International Journal of Logistics Management*, 31(3): 629–663. <https://doi.org/10.1108/IJLM-02-2019-0052>
- Oesterreich, T. D. ve Teuteberg, F. (2016). Understanding the implications of digitization and automation in logistics: A comprehensive framework for AR/VR integration. *Computers in Industry*, 83: 121–139. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2016.09.006>
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: Beyond large-scale production*. Productivity Press.
- Omotayo, A. A. ve Melan, M. (2017). Factors influencing the information and communication technology (ICT) of third party logistics in Malaysia. *International Journal of Supply Chain Management*, 6(2): 202–208.

- Öztürk, R. S. (2023). Sürdürülebilir kentsel lojistik performans ölçümü için bir model önerisi ve İzmir ili uygulaması. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 29(8): 210–823. <https://doi.org/10.5505/pajes.2023.25257>
- Pan, S., Ballot, E. ve Fontane, F. (2015). The reduction of greenhouse gas emissions from freight transport by pooling supply chains. *International Journal of Production Economics*, 164: 406–418. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.10.023>
- Paru, A. ve Sima, A. G. (2023). ICT and continuous innovation: Transforming organizational strategies for a digital era. *Manager*, (37): 100–115.
- Patil, A., Gangurde, P., Mulane, H., Kharjul, P. ve Sonawane, S. (2025). DRIVETECH: An IoT based vehicle safety and monitoring system. *International Research Journal of Modernization in Engineering, Technology and Science*, 7(3): 11658–11663. https://www.irjmets.com/uploadedfiles/paper//issue_3_march_2025/71306/final/final_irjmets1743684072.pdf
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods* (4th ed.). Sage Publications.
- Payne, A. ve Frow, P. (2005). A strategic framework for customer relationship management. *Journal of Marketing*, 69(4): 167–176. <https://doi.org/10.1509/jmkg.2005.69.4.167>
- Poon, T. C., Choy, K. L., Chow, H. K. ve Lau, H. C. (2009). A RFID case-based logistics resource management system for managing order-picking operations in warehouses. *Expert Systems with Applications*, 36(4): 8277–8301. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.10.011>
- Porter, M. E. ve Heppelmann, J. E. (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review*, 92(11): 64–88.
- Porter, M. E. ve Heppelmann, J. E. (2015). How smart, connected products are transforming companies. *Harvard Business Review*, 93(10): 96–114.
- Postacı, T., Belgin, Ö. ve Erkan, T. E. (2012). KOBİ’lerde kurumsal kaynak planlaması (ERP) uygulamaları. *Verimlilik Genel Müdürlüğü Yayını*, (723): 1–60.
- Poushneh, A. ve Vasquez-Parraga, A. Z. (2017). Discernible impact of augmented reality on retail customer's experience, satisfaction and willingness to buy. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 34: 229–234. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2016.10.005>
- Power, D. J. (2002). *Decision support systems: Concepts and resources for managers*. Greenwood Publishing Group.
- Power, D. J., Sharda, R. ve Burstein, F. (2015). *Decision support systems* (2nd ed.). Springer.

- Prajogo, D. ve Olhager, J. (2012). Supply chain integration and performance: The effects of long-term relationships, information technology and sharing, and logistics integration. *International Journal of Production Economics*, 135(1): 514–522. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.09.001>
- Queiroz, M. M., Telles, R. ve Bonilla, S. H. (2019). Blockchain and supply chain management integration: A systematic review of the literature. *Supply Chain Management: An International Journal*, 25(2): 241–254. <https://doi.org/10.1108/SCM-03-2018-0143>
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J. ve Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147: 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Rajib Das. (2024, June 5). *Benefits of integrating AI and machine learning into your OMS*. Kibo Commerce. <https://kibocommerce.com/blog/benefits-of-integrating-ai-and-machine-learning-into-your-oms> (20.04.2025)
- Rajkumar, R., Lee, I., Sha, L. ve Stankovic, J. (2010, June). Cyber-physical systems: The next computing revolution. In *Proceedings of the 47th Design Automation Conference* (pp. 731–736).
- Ramingwong, S., Eiamkanitchat, N. ve Ramingwong, L. (2012). A case study on logistics software development. *Global Perspective on Engineering Management*, 1(3): 67–73.
- Rejeb, A., Keogh, J. G., Leong, G. K. ve Treiblmaier, H. (2021). Potentials and challenges of augmented reality smart glasses in logistics and supply chain management: A systematic literature review. *International Journal of Production Research*, 59(12): 3747–3776. <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1876942>
- Richards, G. (2014). *Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse* (2nd ed.). Kogan Page.
- Rodrigue, J. P. (2020). *The geography of transport systems* (5th ed.). Routledge.
- Rodrigue, J. P. (2020). *The geography of transport systems* (5th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429346323>
- Rushton, A., Croucher, P. ve Baker, P. (2022). *The handbook of logistics and distribution management: Understanding the supply chain* (6th ed.). Kogan Page.
- Russell, S. ve Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.
- Saatçioğlu, Ö., Kök, G. ve Özispa, N. (2018). Endüstri 4.0 ve lojistik sektörüne yansımalarının örnek olay kapsamında değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı): 1675–1696.

- Sarac, A., Absi, N. ve Dauzère-Pérès, S. (2010). A literature review on the impact of RFID technologies on supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 128(1): 77–95. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.07.039>
- Sauter, V. L. (2014). *Decision support systems for business intelligence*. John Wiley & Sons.
- Sayın, A. A. ve Irlık, K. (2020). Lojistik faaliyetlerde bilişim teknolojileri kullanılmasının üretim işletmesi organizasyonuna etkisi. *Turkish Studies - Economics, Finance, Politics*, 15(1): 519–538. <https://doi.org/10.29228/TurkishStudies.41515>
- Schallmo, D., Williams, C. A. ve Boardman, L. (2017). Digital transformation of business models—Best practice, enablers, and roadmap. *International Journal of Innovation Management*, 21(8), 1740014. <https://doi.org/10.1142/S136391961740014X>
- Seyhan, Ç. (2019). *Lojistik 4.0: Endüstri 4.0'ın lojistik sektörüne uyarlanması üzerine bir araştırma* (Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul).
- Sharma, A., Kaur, S. ve Singh, M. (2021). A comprehensive review on blockchain and Internet of Things in healthcare. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, 32(10): e4333. <https://doi.org/10.1002/ett.4333>
- Sharma, H., Gupta, D. ve Prakash, C. (2024). GPS based fleet management system. *International Research Journal of Modernization in Engineering, Technology and Science*, 6(5): 6373–6377. https://www.irjmets.com/uploadedfiles/paper/issue_5_may_2024/57114/final/fin_irjmets1716457506.pdf
- Sharma, P. K., Chen, M. Y. ve Park, J. H. (2020). A software defined fog node based distributed blockchain cloud architecture for IoT. *IEEE Access*, 6: 115–124.
- Sharma, R., Kamble, S. S., Gunasekaran, A., Kumar, V. ve Kumar, A. (2020). A systematic literature review on machine learning applications for sustainable agriculture supply chain performance. *Computers & Operations Research*, 119: 104926. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2020.104926>
- Shekhar, S. (2024). Investigating the integration of artificial intelligence in enhancing efficiency of distributed order management systems within SAP environments. *Applied Research in Artificial Intelligence and Cloud Computing*, 7(5): 11–27.
- Shi, W., Cao, J., Zhang, Q., Li, Y. ve Xu, L. (2016). Edge computing: Vision and challenges. *IEEE Internet of Things Journal*, 3(5): 637–646.
- Shim, J. P., Warkentin, M., Courtney, J. F., Power, D. J., Sharda, R. ve Carlsson, C. (2002). Past, present, and future of decision support technology. *Decision Support Systems*, 33(2): 111–126. [https://doi.org/10.1016/S0167-9236\(01\)00139-7](https://doi.org/10.1016/S0167-9236(01)00139-7)
- Shipwell. (2024). *Benefits of transportation management system (TMS)*. Shipwell Blog. <https://www.shipwell.com/blog/benefits-of-transportation-management-system> (12.03.2025)

- Shiralkar, K., Bongale, A., Kumar, S., Kotecha, K. ve Prakash, C. (2021). Assessment of the benefits of information and communication technologies (ICT) adoption on downstream supply chain performance of the retail industry. *Logistics*, 5(4): 80. <https://doi.org/10.3390/logistics5040080>
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P. ve Simchi-Levi, E. (2008). *Designing and managing the supply chain: Concepts, strategies, and case studies* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Simon, A. R. ve Shaffer, S. L. (2001). *Data warehousing and business intelligence for e-commerce*. Elsevier.
- Smith, R. E. (2021). *Elementary information security* (3rd ed.). Jones & Bartlett Learning.
- Sousa, J. E. (2004). *Definition and analysis of critical success factors for ERP implementation projects* (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)).
- Stair, R., Moisiadis, F., Genrich, R. ve Reynolds, G. (2015). *Principles of information systems*. Cengage Learning Australia.
- Stallings, W. (2020). *Network security essentials: Applications and standards* (6th ed.). Pearson.
- Stentoft, J., Jensen, K. W., Philipsen, K. ve Haug, A. (2021). Drivers and barriers for Industry 4.0 readiness and practice: Empirical evidence from small and medium-sized manufacturers. *Production Planning & Control*, 32(10): 811–828. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1768318>
- Sunday, C. E. ve Vera, C. C. E. (2018). Examining information and communication technology (ICT) adoption in SMEs: A dynamic capabilities approach. *Journal of Enterprise Information Management*, 31(2): 338–356.
- Syed, R., Bandara, W., French, E., Stewart, G. ve Fekete, A. (2020). Robotic process automation: Contemporary themes and challenges. *Computers in Industry*, 115: 103162. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.103162>
- Tanyaş, M., Sıcaş, A., İnaç, H. ve Tan, B. (2015). *İstanbul lojistik sektör analizi raporu*. MÜSİAD Araştırma Raporları, No. 95. https://www.musiad.org.tr/uploads/yayinlar/arastirma-raporlari/pdf/lojistik_sektor_analizi_1_1.pdf (17.09.2024)
- Tao, F., Zhang, H., Liu, A. ve Nee, A. Y. C. (2018). Digital twin in industry: State-of-the-art. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 15(4): 2405–2415.
- Tarafdar, M., Tu, Q., Ragu-Nathan, B. S. ve Ragu-Nathan, T. S. (2007). The impact of technostress on role stress and productivity. *Journal of Management Information Systems*, 24(1): 301–328. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240109>

- Tarute, A. ve Gatautis, R. (2014). ICT impact on SMEs performance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 110: 1218–1225. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.968>
- Thuraka, B. (2021). AI-Driven adaptive route optimization for sustainable urban logistics and supply chain management. *International Journal of Scientific Research in Computer Science Engineering and Information Technology*, 7: 667–684.
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A. ve Tanchoco, J. M. A. (2010). *Facilities Planning* (4th ed.). Wiley.
- Treiblmaier, H. (2019). Combining blockchain technology and the physical internet to achieve triple bottom line sustainability: A comprehensive research agenda for modern logistics and supply chain management. *Logistics*, 3(1): 10. <https://doi.org/10.3390/logistics3010010>
- Tseng, Y. Y., Yue, W. L. ve Taylor, M. A. P. (2005). The role of transportation in logistics chain. *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 5: 1657–1672.
- Turban, E., Pollard, C. ve Wood, G. (2018). *Information technology for management: On-demand strategies for performance, growth and sustainability* (11th ed.). Wiley.
- Turban, E., Volonino, L. ve Wood, G. R. (2015). *Information technology for management: Digital strategies for insight, action, and sustainable performance*. Wiley Publishing.
- TÜSİAD. (2016). *Türkiye'nin küresel rekabetçiliği için bir gereklilik olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte olan ekonomi perspektifi* [Rapor]. Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TÜSİAD). <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8671-turkiyenin-sanayi-40-donusumu>
- Ul-Hameed, W., Nadeem, S., Azeem, M., Aljumah, A. I. ve Adeyemi, R. A. (2018). Determinants of e-logistic customer satisfaction: A mediating role of information and communication technology (ICT). *International Journal of Supply Chain Management*, 7(1): 105–111.
- Ul-Hameed, W., Shabbir, M. S., Raza, A. ve Salman, R. (2019). Remedies of low performance among Pakistani e-logistic companies: The role of firm's IT capability and information communication technology (ICT). *Uncertain Supply Chain Management*, 7: 369–380. <http://dx.doi.org/10.5267/j.uscm.2018.6.002>
- UNCTAD. (2023). *Review of Maritime Transport 2023*. United Nations Conference on Trade and Development. <https://unctad.org/publication/review-maritime-transport-2023> (15.05.2024).
- UNESCO. (2009). *Guide to measuring information and communication technologies (ICT) in education*. https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/guide-to-measuring-information-and-communication-technologies-ict-in-education-en_0.pdf (14.05.2024).

- UNESCO. (2024). *Information and communication technologies (ICT)*. <https://uis.unesco.org/en/glossary-term/information-and-communication-technologies-ict> (21.10.2024).
- UniqTMS. (2024). *The impact of TMS in supply chain and transportation efficiency*. <https://uniqtms.com/the-impact-of-tms-in-supply-chain-and-transportation-efficiency/> (12.03.2025)
- Unwin, T. (2009). *ICT4D: Information and communication technology for development*. Cambridge University Press.
- Van der Aalst, W. M. P., Bichler, M. ve Heinzl, A. (2018). Robotic process automation. *Business & Information Systems Engineering*, 60: 269–272. <https://doi.org/10.1007/s12599-018-0542-4>
- Van Weele, A. (2018). *Purchasing and Supply Chain Management* (7th ed.). Cengage Learning EMEA.
- Vashisht, B. (2023). Smart fleet management: Leveraging IoT and big data analytics for enhanced operational efficiency. *International Journal for Multidisciplinary Research (IJFMR)*, 5(4): 1–7. <https://www.ijfmr.com/papers/2023/4/21866.pdf>
- Venkatesh, V. ve Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2): 186–204. <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B. ve Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3): 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Von Solms, R. Ve van Niekerk, J. (2013). From information security to cyber security. *Computers & Security*, 38: 97–102. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2013.04.004>
- Waller, M. A. ve Fawcett, S. E. (2013). Data science, predictive analytics, and big data: A revolution that will transform supply chain design and management. *Journal of Business Logistics*, 34(2): 77–84. <https://doi.org/10.1111/jbl.12010>
- Wamba-Taguimdje, S. L., Wamba, S. F., Kamdjoug, J. R. K. ve Wanko, C. E. T. (2020). Influence of artificial intelligence (AI) on firm performance: The business value of AI-based transformation projects. *Business Process Management Journal*, 26(7): 1893–1924. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-10-2019-0411>
- Wang, J., Ma, Y., Zhang, L., Gao, R. X. ve Wu, D. (2018). Deep learning for smart manufacturing: Methods and applications. *Journal of Manufacturing Systems*, 48: 144–156. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.01.003>

- Wang, Y., Han, J. H. ve Beynon-Davies, P. (2019). Understanding blockchain technology for future supply chains: A systematic literature review and research agenda. *Supply Chain Management: An International Journal*, 24(1): 62–84. <https://doi.org/10.1108/SCM-03-2018-0148>
- Want, R. (2006). An introduction to RFID technology. *IEEE Pervasive Computing*, 5(1): 25–33.
- Waters, D. (2003). *Logistics: An introduction to supply chain management* (3rd ed.). Palgrave Macmillan. https://juancarlosvergaras.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/06/waters_d-_logisticsc_an_introduction_to_supply_chain_management_2003en354s.pdf (10.02.2025)
- Willcocks, L. P., Lacity, M. C. ve Craig, A. (2015). *The IT function and robotic process automation*. London School of Economics, Outsourcing Unit Working Paper Series, 15/05.
- Wilson, G., Johnson, O. ve Brown, W. (2024). *The impact of artificial intelligence on customer relationship management*. https://www.preprints.org/frontend/manuscript/e627b75ca847d49703a35ea84e66eaf3/download_pub (12.05.2025)
- Winkelhaus, S. ve Grosse, E. H. (2020). Logistics 4.0: A systematic review towards a new logistics system. *International Journal of Production Research*, 58(1): 18–43. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1612964>
- XB Software. (2021). *Why custom software is the way forward within the logistics industry*. <https://xbsoftware.com/blog/custom-software-boosting-up-logistics-industry/> (12.05.2025).
- Xu, L. D., He, W. ve Li, S. (2014). Internet of Things in industries: A survey. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 10(4): 2233–2243. <https://doi.org/10.1109/TII.2014.2300753>
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yli-Huumo, J., Ko, D., Choi, S., Park, S. ve Smolander, K. (2016). Where is current research on blockchain technology?—A systematic review. *PloS One*, 11(10): e0163477. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163477>
- Zelbst, P. J., Green, K. W., Sower, V. E. ve Bell, J. E. (2012). RFID utilization and information sharing: The impact on supply chain performance. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 25(8): 582–589. <https://doi.org/10.1108/08858621011088310>

- Zelikov, V. A., Akopova, E. S., Pilivanova, E. K. ve Popova, L. K. (2019). Model of management of the risk component of intermodal transport: Information and communication technologies of transport logistics. In E. Popkova & V. Ostrovskaya (Eds.), *Perspectives on the use of new information and communication technology (ICT) in the modern economy. ISC 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 726). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-90835-9_77
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X. ve Wang, H. (2018). An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends. *Proceedings of the 2017 IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress)*, 557–564.
- Zhong, R. Y., Xu, C., Chen, C. ve Huang, G. Q. (2017). Big data analytics for physical internet-based intelligent manufacturing shop floors. *International Journal of Production Research*, 55(9): 2610–2621. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1086037>
- Zhu, X., Mukhopadhyay, S. K. ve Kurata, H. (2012). A review of RFID technology and its managerial applications in different industries. *Journal of Engineering and Technology Management*, 29(1): 152–167. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2011.09.011>

EKLER

EK1: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

1. Kendinizi kısaca tanıtabilir misiniz (Yaş, eğitim durumu, mesleki tecrübe, vb.)?
2. İşletmenizde lojistik faaliyetlerde kullanılan bilgi ve iletişim teknolojileri hakkında bilgi verir misiniz?
3. İşletmenizde lojistik faaliyetler kapsamında kullanılan bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı ile ilgili avantaj ve dezavantajları konusunda düşünceleriniz nelerdir?
4. İşletmenizde lojistik faaliyetlerde kullanılmasını istediğiniz/planladığınız bilgi iletişim teknolojileri var mı? Varsa nelerdir? Kullanılmasını isteme sebepleriniz nedir?
5. Eklemek istediğiniz diğer hususlar nelerdir?

EK2: Etik Kurul Onay Formu



T.C.
BARTIN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu
Onay Belgesi



TOPLANTI SAYISI
3

KARAR SAYISI
1

TOPLANTI TARİHİ
14.03.2024

Protokol No:	2024-SBB-0093
Araştırmanın Başlığı:	Endüstriyel İşletmelerin Lojistik Faaliyetlerinde Bilgi İletişim Teknolojilerinin Kullanımı ve Etkileri
Proje Yürütücüsü:	Hassan MOHAMED
Başvuru Formunun Geliş Tarihi:	26.01.2024

Başvuru dosyasında etik sorun oluşturabilecek sorular/maddeler, süreçler ya da unsurlar bulunmadığından 14.03.2024 tarihli ve 3 numaralı toplantıda 2024-SBB-0093 numaralı başvuruya araştırma için ETİK KURUL ONAY belgesinin verilmesine karar verilmiştir.

Başkan

Başkan yardımcısı

Uye

Uye

Üye

Uye

Üye

Belge Doğrulama Kodu: HCDAEFH

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Takip Adresi: <http://ubys.bartin.edu.tr/ERMS/Record/ConfirmationPage/Index>

Adres: Ağdelen Mahallesi Fakiye Caddesi No:54 Bartın

Bilgi için :

Telefon No :

Faks No :

e-Posta:

İnternet Adres:

Keş Adresi :

Telefon No:



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı :

Doğum Yeri ve Tarihi :

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi :

Yüksek Lisans Öğrenimi :

Bildiği Yabancı Diller :

Bilimsel Faaliyet/Yayınlar :

Aldığı Ödüller :

İş Deneyimi

Stajlar :

Projeler ve Kurs Belgeleri :

Çalıştığı Kurumlar :

İletişim

E-Posta Adresi :

Tarih :