



**T.C.**

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**

**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**İŞLETME ANABİLİM DALI**

**LOJİSTİK 4.0 KONUSUNUN TÜRKİYE'DEKİ LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE  
KEŞİFSEL OLARAK İNCELENMESİNE YÖNELİK VAKA ÇALIŞMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ESRA ÇİMEN ATLI**

**Tez Danışmanı**

**DR. ÖĞR. ÜYESİ FİLİZ EROĞLU**

**ÇANAKKALE – 2022**





T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANABİLİM DALI

**LOJİSTİK 4.0 KONUSUNUN TÜRKİYE'DEKİ LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE  
KEŞİFSEL OLARAK İNCELENMESİNE YÖNELİK VAKA ÇALIŞMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ESRA ÇİMEN ATLI

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Filiz EROĞLU

ÇANAKKALE – 2022



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ



LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Esra ÇİMEN ATLI tarafından Dr. Öğr. Üyesi Filiz EROĞLU yönetiminde ve Dr. Öğr. Üyesi Zümrüt Hatice ŞEKKELİ ikinci danışmanlığında hazırlanan ve **09/05/2022** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “Lojistik 4.0 Konusunun Türkiye’deki Lojistik Sektöründe Keşifsel Olarak İncelenmesine Yönelik Vaka Çalışması” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **İşletme Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

**Jüri Üyeleri**

**İmza**

Dr. Öğr. Üyesi Filiz EROĞLU

.....

(Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Zümrüt Hatice ŞEKKELİ

.....

(İkinci Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Umut EROĞLU

.....

Dr. Öğr. Üyesi Çağla ÖZGÖREN

.....

Dr. Öğr. Üyesi Güngör HACIOĞLU

.....

Tez No : 10388433

Tez Savunma Tarihi : 09/05/2022

.....

Doç. Dr. Yener PAZARCIK

Enstitü Müdürü

.././2022

## ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Esra ÇİMEN ATLI

09/05/2022

## TEŞEKKÜR

Bu uzun ve zorlu süreçte desteğini, emeğini, sabrını benden hiç eksik etmeyen hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Filiz Eroğlu ile Dr. Öğr. Üyesi Zümrüt Hatice Şekkeli'ye ve eşime teşekkürlerimi sunarım... Varlığınız hayatımdan eksik olmasın!

Esra ÇİMEN ATLI

Çanakkale, 2022

## ÖZET

### LOJİSTİK 4.0 KONUSUNUN TÜRKİYE'DEKİ LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE KEŞİFSEL OLARAK İNCELENMESİNE YÖNELİK VAKA ÇALIŞMASI

Esra ÇİMEN ATLI

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Filiz EROĞLU

Eş Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Zümrüt Hatice ŞEKKELİ

09/05/2022, 117

Endüstri 4.0, sanayi sektöründe önemli kırılma noktalarından birini oluşturan büyük bir dönüşüm sürecidir ve otomasyon sistemleri, veri yönetimi ile üretim teknolojilerini kapsayan bir platform, sistemler seti veya toplu bir terim olarak tanımlanmaktadır. Endüstri 4.0, diğer bir deyişle Dördüncü Sanayi Devrimi, lojistik sektörünün yanı sıra günümüz pazarlarını, üretim süreçlerini, iş modellerini, çeşitli sektörleri de etkilemiştir. Endüstri 4.0'da yaşanan dönüşümün yansımaları sonucunda ortaya çıkan lojistik anlayışı, Lojistik 4.0 olarak da adlandırılmaktadır. Lojistik 4.0'ın gelişmesinin nedenleri sadece teknolojik gelişmeler değil aynı zamanda e-lojistikte öngörülemez artış, uluslararası ticaretin inanılmaz gelişimi ve e-ticaretin yaygınlaşmasıdır. Bu araştırmada Lojistik 4.0 algısını, hangi aşamada olduğunu, konuyla ilgili farkındalık düzeyini ve bu konudaki önemli hususları ortaya koymak amacıyla Türkiye'nin önde gelen bir lojistik şirketlerinde keşifsel bir vaka çalışması yapılmıştır. Yapılan derinlemesine görüşme kayıtları MAXQDA 2020 programı ile analiz edilmiş ve bulgular, arşiv kayıtları ve literatür ile karşılaştırılmıştır. Çalışmanın bulguları, lojistik şirketlerinin Lojistik 4.0 konusunda bilinçlenmeye başladığını, bu anlamda teknolojik dönüşüm için çalışmalar yapıldığını, Ar-Ge merkezleri kurmaya başladıklarını ve teknolojik adaptasyon eğitimlerinin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçların ilgili literatüre katkı sağlamasının yanı sıra uygulamada lojistik firmaları için Lojistik 4.0'a geçiş için fikir vermesi hedeflenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Endüstri 4.0, Lojistik 4.0, Lojistik 4.0 Bileşenleri.

## ABSTRACT

### THE CASE STUDY ON THE EXPLORATORY EXAMINATION OF LOGISTICS 4.0 IN THE LOGISTICS SECTOR IN TURKEY

Esra ÇİMEN ATLI

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Business Administration Science

Advisor: Dr. Öğr. Üyesi Filiz EROĞLU

Co- Advisor: Dr. Öğr. Üyesi Zümrüt Hatice ŞEKKELİ

09/05/2022, 117

Industry 4.0 is expressed as a major transformation process, which constitutes one of the important breaking points in the industrial sector; and it is defined as a platform, set of systems, or a collective term covering automation systems, data management, and production technologies. Industry 4.0, or in other words, the Fourth Industrial Revolution, has affected today's markets, production processes, business models, various sectors as well as the logistics sector. The new logistics understanding that emerged as a result of the reflections of the transformation experienced in Industry 4.0 is also called Logistics 4.0. The reasons for logistics 4.0 to develop, are not only technological developments but also an unforeseen increase in e-logistics, the incredible development of international trade, and the spread of e-commerce. In this research, an exploratory case study was conducted at one of the leading logistics companies in Turkey, in order to reveal the perception of Logistics 4.0, at what stage it is, the level of awareness on the subject, and the important issues about that. In-depth interview records made within the framework of the case study were analyzed with the MAXQDA 2020 program, and the findings were compared with archival records and literature. The findings of the study are shown that logistics companies started to become conscious of Logistics 4.0, that studies were carried out for technological transformation in this sense, and they have begun to establish R&D centers, and training for technological adaptation how important is. It is aimed that the results will contribute to the relevant literature as well as offer the steps for the transition to Logistics 4.0 for logistics companies in practice.

**Keywords:** Industry 4.0, Logistics 4.0, Components of Logistics 4.0.



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi

### BİRİNCİ BÖLÜM

1

#### GİRİŞ

1.1. Araştırma Problemi ve Araştırmanın Amacı.....	3
1.2. Araştırmanın Önemi.....	3

### İKİNCİ BÖLÜM

5

#### KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Endüstri Devrimleri ve Endüstri 4.0.....	5
2.1.1. Endüstri Devrimlerinin Ortaya Çıkışı.....	6
2.1.2. Endüstri 4.0.....	12
2.1.3. Dünyada ve Türkiye’de Endüstri 4.0’ın Gelişimi.....	13
2.1.4. Endüstri 4.0’ın Farklı Sektörlere Yansıması.....	17

2.2.	Lojistik 4.0.....	22
2.2.1.	Kavramsal Açıdan Lojistik.....	22
2.2.2.	Lojistiğin Tarihsel Gelişimi.....	23
2.2.3.	Lojistiğin Bileşenleri.....	26
2.2.4.	Lojistiğin Önemi.....	30
2.2.5.	Türkiye’de Lojistiğin Yeri ve Gelişimi.....	32
2.2.6.	Lojistiğin Firmalar Sağladığı Avantajlar.....	33
2.2.7.	Lojistik Evrim Süreçleri.....	34
2.3.	Lojistik 4.0.....	38
2.3.1.	Lojistik 4.0 Dönüşümünün Avantaj ve Zorlukları.....	40
2.3.2.	Lojistik 4.0’ın Bileşenleri.....	42
2.3.3.	Lojistik 4.0 Konusuna Yönelik Literatür Taraması.....	48

### ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

60

#### ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

3.1.	Araştırmanın Yöntemi .....	60
3.1.1.	Birinci Aşama: Literatür Taraması.....	61
3.1.2.	İkinci Aşama: Keşfedici Örnek Olay Çalışması.....	63
3.1.3.	Arşiv Kayıtlarının İncelenmesi.....	68

3.2.	Geçerlilik ve Güvenilirlik Konuları.....	68
3.3.	Araştırma Yönteminin Sınırlıkları.....	70

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM 71

### ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1.	Mülakata Verilen Cevapların Nitel Analizi.....	75
4.2.	MAXQDA Analizi ve Bulguları.....	84
4.2.1.	Yaratıcı Kodlama Yolu ile Analiz ve Bulgular.....	84
4.2.2.	Kod Haritası Yolu ile Analiz ve Bulgular.....	87
4.2.3.	Kod Birlikte Oluşma Modeli (Kod Birlikte Oluşumu) ve Bulgular.....	88
4.3.	Arşivin Analizi.....	89
4.4.	Mülakat ve Arşivden Elde Edilen Bulguların Literatür Taraması ile Karşılaştırılması.....	91

## BEŞİNCİ BÖLÜM 96

### SONUÇ ve ÖNERİLER

KAYNAKÇA .....	99
----------------	----

## SİMGELER VE KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AR-GE	Araştırma ve Geliştirme
DHL	Dalsey, Hillblom ve Lynn
ECR	Efficient Consumer Response
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
KOBİ	Küçük ve Orta Büyüklükte İşletme
E-SCM	E-Supply Chain Management
WTO	World Trade Organization
WEF	World Economic Forum
GPS	Global Positioning System
IOT	Internet of Things
İK	İnsan Kaynakları
İKY	İnsan Kaynakları Yönetimi
RFID	Radio Frequency Identification
SFS	Siber Fiziksel Sistemler
QR	Quick Response

## TABLULAR DİZİNİ

<b>Tablo No</b>	<b>Tablo Adı</b>	<b>Sayfa No</b>
<b>Tablo 1</b>	Birinci, İkinci ve Üçüncü Sanayi Devrimi	8
<b>Tablo 2</b>	Lojistiğin Evrimindeki Önemli Tarihsel Olgular	34
<b>Tablo 3</b>	Lojistik Devrimleri	35
<b>Tablo 4</b>	Lojistik 4.0 Uygulamalarının SWOT Analizi	44
<b>Tablo 5</b>	2017-2021 Arası Lojistik 4.0 ile İlgili Akademik Çalışmaların Sayısı	51
<b>Tablo 6</b>	2012-2018 Arası Lojistik 4.0 Literatür Taraması	51
<b>Tablo 7</b>	2018-2021 Yılları Arasında Lojistik 4.0 İle İlgili Literatür Taraması – Türkçe Kaynak	54
<b>Tablo 8</b>	2019-2022 Yılları Arasında Lojistik 4.0 ile İlgili Literatür Taraması – Yabancı Kaynak	57
<b>Tablo 9</b>	Keşfedici Örnek Olay Çalışması – Derinlemesine Mülakat Zaman Çizelgesi	67
<b>Tablo 10</b>	İç Geçerlilik için Kullanılan Üçgenleme (Triangulation) Yöntemi Planlaması	70
<b>Tablo 11</b>	Çalışmanın Özünü Oluşturan Sorular ve Keşfedilmesi Amaçlanan Konular	72

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Muhasebe 4.0 Süreci	20
Şekil 2	Lojistik Süreci	24
Şekil 3	Lojistiğin Tarihsel Gelişimi	26
Şekil 4	Lojistiğin Bileşenleri	27
Şekil 5	Lojistik 4.0'ın Bileşenleri ve Teknolojileri	42
Şekil 6	Araştırma Tasarımı	62
Şekil 7	Lojistik 4.0 Dönüşümünün Nitel Verilerine Ait Kavram Haritası	87
Şekil 8	Lojistik 4.0 Kod Haritası	89
Şekil 9	Lojistik 4.0 Kod Birlikte Oluşma Modeli	90

# BİRİNCİ BÖLÜM

## GİRİŞ

Bilinen tarih boyunca dünya ve uygarlık, gelişmelere ve ilerlemelere maruz kalmışsa da farklı kaynaklara göre son birkaç on yılda yaşanan değişikliklerin ve ilerlemelerin baş döndürücü hızda gerçekleştiği üzerinde fikir birliği bulunmaktadır. Buhar ve su gücünün de etkisiyle makineleşmenin endüstride açtığı yeni yol, elektriğin kullanımıyla daha aktif hale gelen montaj hatlarının beslediği kitle üretimi ile endüstride ikinci dönemi başlatmıştır. Elektronikte, bilişim sistemlerinde ve otomasyonda yaşanan gelişmeler üçüncü endüstri dönemine girişi tetiklerken bu yeniliklerin açtığı yol dördüncü endüstri devrimine geçişi sağlayacak nesnelere interneti, siber fiziksel sistemler, akıllı üretim, bulut teknolojisi, yapay zeka, büyük veri gibi konuların önünü açmakla kalmayıp paradigmatik bir değişim yaşanmasına neden olan dördüncü endüstri devrimini de beraberinde getirmiştir. Endüstri 4.0 şeklinde isimlendirilen bu yeni devrim süreci, iş hayatından sosyal hayata uygarlığı birçok anlamda değiştiren yeniliklerle beraber gelmiştir.

Dijital endüstri devrimi biçiminde de tanımlanan Endüstri 4.0 bilişim teknolojileri ve endüstrinin birleşimi şeklinde aktarılmıştır (Ertuğrul ve Deniz, 2018: 168). Burada, Endüstri 4.0'ın gerçekleşmesinde, dijitalleşmede yaşanan gelişmelerin etkisi belirtilmektedir. İnternetin yaygınlaşması ve makinelerin birbiri ile internet yoluyla entegre hale getirilmesi, yapay zeka yoluyla robotların daha aktif şekilde kullanılması otomasyon sistemlerini geliştirerek endüstride iş yapış şekillerinde büyük değişim yaşanmasına neden olmuştur. Bunun yanı sıra dijitalleşme ile oluşan büyük verinin yönetimi de önemli konulardan biri haline gelmiş, bulut bilişim sistemi gibi konuların önemini arttırmıştır. Tüm bu gelişmelerin beraberinde getirdiği daha farklı değişim ve dönüşümler, öte yandan, sadece üretim departmanlarını etkilemeyip bir 4.0 dünyası oluşturmuş, işletmelerin pazarlama, insan kaynakları, finansman ve muhasebe, AR-GE gibi farklı fonksiyonlarında da çeşitli sektörlerde de köklü iş yapış şekilleri meydana getirmiştir. Meydana gelen değişikliklerin söz konusu işletme fonksiyonlarındaki yansımaları ile oluşan yeni yapılar da Endüstri 4.0'a atfen Pazarlama 4.0, İK 4.0, Finans 4.0 gibi adlarla anılmaya başlanmıştır. Özellikleri anlatılan bu son endüstri devriminin etkilediği alanlardan biri de kuşkusuz lojistikdir.

Bireyselleştirilmiş ürünlere olan ilgi ve talebin artması (Barreto vd., 2017:1246), uluslararası ticaret hacminin ve e-ticarete olan ilginin yükselmesi gibi nedenlerle lojistiğin önemi artarken dördüncü endüstri devriminin yansımaları ile tedarik zincirinde görünürlük ve sistemlerin entegre çalışmasını sağlayacak bütünleşik kontrol sistemlerine olan ihtiyaç artmış, lojistik sektöründe büyük değişimlerin yaşanması zorunlu hale gelmiştir. Yeni düzende tedarik zincirindeki bütün aşamaların entegre şekilde bir bütün olarak düşünülmesi, tedarikçilerle iletişim sorunu yaşanmaması, depolama hizmetinin optimum seviyede verilmesi, stok yönetiminin en iyi şekilde gerçekleştirilmesi, tedarikçilerin araçları ve ürünün takip edilebilmesi, tüm birimler arasındaki iletişimin sürekli devam ettirilebilmesi ve nihayetinde müşterinin şeffaf şekilde tüm süreci takip edebilmesi ve müşteri memnuniyeti söz konusudur. Lojistik 4.0, lojistiğin ana hedefleri olan; doğru ürünün doğru şekilde doğru zamanda doğru yerde doğru kişiye teslimi için dijitalleşme, entegre otomasyon sistemleri ve birbirine entegre edilmiş bilgisayarlar, cihazlar, stok yönetimi yazılım programları gibi araçlar sayesinde sektörün iyileştirilmesi yönünde varlığını hissettirmeye başlamıştır. Başka bir ifadeyle Dördüncü Sanayi Devrimi lojistik sektörüne yenilik, katma değer ve devamlılık konularında ciddi avantajlar sağlamıştır (Özdemir ve Özgüner, 2018: 42).

Lojistik 4.0'ın günümüzde tüm lojistik sektöründeki uygulamalara tamamen etki ettiğini ve tüm süreçlerin buna yönelik olarak değiştirildiğini söylemek doğru olmaz. Ancak, Lojistik 4.0 konularını kendi süreçlerine aktaran, dijitalleşen ve entegre çalışan tedarik yönetimini temel alan firmalar, lojistik sektörde rekabet avantajı sağlar duruma gelmiştir. Bunun sebebi, günümüz rekabetçi pazar ortamında müşterilere en fazla değeri sağlayan ve en yüksek müşteri memnuniyetine ulaşan firmanın öne geçmesi, lojistik sektörde de bunun artık Lojistik 4.0 uygulamalarının aktif şekilde kullanılması ile gerçekleşeceği durumudur. Almanya gibi Endüstri 4.0'a da öncülük etmiş ülkelerde lojistik sektörünün söz konusu uygulamaları kullanıyor olduğu, gelişmiş ülkelerde de bu kültürün benimsendiği görülmektedir. Öte yandan gelişmekte olan ülkelerin sistemi daha yavaş benimsedikleri, lojistik firmalarının konuyu ancak kavramaya başladıkları söylenebilir. Gelişmekte olan ülkeler kategorisinde yer alan ülkemizde lojistik sektörünün Endüstri 4.0 ve özelinde Lojistik 4.0 konusu ile ilgisi algısı, uygulamalarla ilgili bilgi seviyesi, yapılan çalışmalar, farkındalık düzeyi, bu noktada sektörde Lojistik 4.0'ın geliştirilmesi için önem arz etmektedir.



Bu bağlamda çalışmada ilk olarak Endüstri 4.0, ardından Lojistik 4.0 konuları açıklanmış, dünyada ve Türkiye'deki durum incelenmiş, yapılan araştırmanın yöntemi ortaya konduktan sonra analizlere yer verilerek sonuç bölümünde araştırma bulguları tartışılmıştır. Son olarak araştırma sonuçlarının uygulamada ne gibi faydaları olabileceği, bilimsel yazına ne gibi katkı sağlayabileceğine dair öngörülerde bulunulmuştur.

### **1.1. Araştırmanın Problemi ve Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın temel sorusu, “Lojistik 4.0 Türkiye’de ne aşamada?” şeklinde ifade edilebilir. Araştırma sorusu doğrultusunda çalışmada, Lojistik 4.0 dönüşümünün Türkiye’de hangi aşamada olduğu, firmalarda konuyla ilgili çalışmaların ne seviyede bulunduğu, uygulayıcılara ve araştırmacıların çalışmalarına ışık tutmak üzere konuya yönelik algının, beklenen avantajların, karşılaşılan zorlukların ve Lojistik 4.0 ile ilgili temel noktaların neler olduğunun ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Bu bağlamda lojistik sektöründe yapılan araştırmada;

- Lojistik firmalarındaki Lojistik 4.0 farkındalığı
- Lojistik 4.0’ın sağlayacağı avantajlar hakkındaki farkındalık
- Lojistik 4.0’a geçişte katlanılacak maliyetler ve karşılaşılan zorluklar
- Lojistik 4.0’ı uygulamak için gerekli teknolojik ve bilişim alt yapısı, kaynaklar
- Lojistik 4.0’ın istihdama olası etkilerine dair farkındalık
- Lojistik 4.0’ın müşteri memnuniyeti açısından olası sonuçları

ile ilgili de bilgi toplanması amaçlanmaktadır.

### **1.2. Araştırmanın Önemi**

2021’de küresel lojistik endüstrisi hacminin yaklaşık 6 trilyon Euro olduğu tahmin edilmiştir (statista.com) ve sektörünün önemi günden güne artmaktadır. 2020 yılında baş gösteren ve dünyayı birçok açıdan etkileyen Covid 19 pandemisi insanların satın alma şekillerini değiştirerek eskisine oranla internetten satın alma eğilimlerini artırmış, e-ticaret zaten yakaladığı hızın üstüne daha da büyük bir ivme kazanmıştır. Bununla birlikte küreselleşmenin bir sonucu olarak uluslararası ticarete yaşanan gelişmeler de lojistik

sektörünün büyümesine, bir yandan da daha etkili şekilde çalışmaya zorlanmasına neden olmuştur. Endüstri 4.0'ın beraberinde getirdiği teknolojik yenilikler ve dijitalleşme ile şekillenen Lojistik 4.0 döneminin bu noktada lojistik firmalarına, amaçladıkları verimlilik, müşteri memnuniyeti ile ilgili ve bu konuların sürdürülebilirliğine yönelik önemli bir kapı açacağı açıktır.

Öte yandan, ülkelerin gelişmişlik düzeyleri itibariyle her ülkede lojistik sektörünün Lojistik 4.0'ı benimsediği ve uygulamalarını bu yönde geliştirdiği söylenemez. Ancak özellikle gelişmekte olan ülkelerde lojistik sektöründe yer alan firmalarla Lojistik 4.0 farkındalığının, uygulamaların firmaya sağlayacağı avantajların bilincinde olup olmamalarının, Lojistik 4.0'ın geliştirilmesi için gerekli altyapının neleri kapsadığının ve maliyetinin ne kadar olacağına, bu maliyetin ne kadar zamanda karşılanacağına ama müşteri memnuniyeti açısından nelerin değişeceğinin ve diğer farklı maliyet kalemlerinde kısa dönemde katlanılacak maliyetlerin orta ve uzun dönemde nasıl geri geleceğinin, tüm bunlar için sahip olunması öngörülen kaynakların neler olduğunun, lojistik şirketlerinde ilgili kişilerce bilinip bilinmediğinin araştırılmasının, Lojistik 4.0'la ilgili farkındalığın artırılması ve şirketlerin uygulamalara başlaması açısından büyük önem taşıdığı düşünülmektedir.

Dolayısıyla bu çalışma bulgularının Lojistik 4.0'ı uygulamanın lojistik firmalarına ne gibi avantajlar sağlayacağı, kısa dönemli katlanılacak maliyetlerin ve sonucunda orta ve uzun vadede elde edilecek avantajların neler olduğu, ihtiyaç duyulacak altyapının neleri kapsadığı, yaşanabilecek zorlukları öğrenmek isteyen lojistik sektörü firmalarına yardımcı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca Lojistik 4.0 konusunun gelişmesi için bilimsel altyapısının da güçlendirilmesi açısından çalışma bulgularının ilgili bilimsel yazına katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Türkiye'de yeni yeni gelişen bir konu olduğu için de bu çalışma ve bulguları hem uygulamada hem teoride Türk lojistik sektörü için faydalı olacaktır.

## İKİNCİ BÖLÜM

### KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Endüstri 4.0 konusu 2011 yılından itibaren büyük ilgi görmeye başlamıştır (Winkelhaus ve Grosse, 2020: 19). Konunun kapsamı, genişliği ve farklı alanları etkilemesi nedeniyle çeşitli alanlarda yapılan çalışmalarda da dördüncü endüstri devriminin ve buraya hangi aşamalardan geçilerek gelindiğinin anlatıldığı görülmektedir. Lojistik 4.0 konusunun da daha iyi aktarılabilmesi ve özelliklerinin açıklanabilmesi için, Endüstri 4.0 kavramının, endüstride daha önceden geçirilen dönemlerin ve özelliklerinin, Endüstri 4.0'ın temel dayanağı olan dijitalleşme ve teknolojik gelişmelerin açıklanmasında yarar görülmüştür. Zaten aslen, Lojistik 4.0'da söz konusu olacak teknolojik ve dijital dönüşümler de bu temellere dayanmaktadır. Çalışmanın amacını oluşturan Lojistik 4.0 konusunun lojistik işletmeleri tarafından nasıl anlaşıldığının, Lojistik 4.0 uygulamalarının ne düzeyde olduğunun öğrenilmesi için Endüstri 4.0 ve Lojistik 4.0 konularının, bileşenlerinin, temel dayanaklarının vb. noktalarının bilinmesi gerekmektedir. Bahsi geçen konulara dair yapılmış çalışmalar da bu noktaların aydınlatılmasına yardımcı olacaktır.

#### 2.1. Endüstri Devrimleri ve Endüstri 4.0

Bu bölümde, Endüstri 4.0 ve Lojistik 4.0'a yönelik literatür taramasına yer verilmiştir. Konular açıklanırken dönemin ve önceki dönemlerin özellikleri, temel kavramların özellikleri, Endüstri 4.0 ve Lojistik 4.0'ın temel bileşenleri olarak da söylenen, dönemleri besleyen belli başlı teknolojik ve dijital gelişmeler ve yenilikler aktarılmış, konularla ilgili yapılmış araştırma bulguları sunulmuştur.

#### *Endüstriye Giriş*

Sanayi sözcüğü, Latince'deki "industria" sözcüğünden Türkçeye uyarlanmış olup Fransızca'da da "industrie" şeklinde geçmektedir. Dilimizdeki kullanımı Fransızca'daki okunuşu olan "endüstri" biçimindedir. Ekonomik anlamdaki yansıması ise; maden kaynaklarıyla beraber farklı enerji sağlayıcılarının kullanımı ile üretim girdilerinin mamül haline gelebilmesi için gerçekleşen finansal işler ve bu işlerin gerçekleşmesi için gereken araçların bütünüdür (Özudoğru, 2010: 2).

İnsanlık tarihi kadar eski olan sanayi işi kapsamında değerlendirilecek ilk etkinlikler, insanların varoluşlarından bu yana süregelmiştir. İnsanlar hayattaki varlıklarını sürdürme mücadelesi verirken ilk aletlerini zorlu doğa şartlarından az etkilenmek ve vahşi hayvanlardan kendilerini koruyabilmek gibi amaçlarla doğadaki kemik, bitki vb. malzemelerden yapmaya başlamışlardır. Sanayi devrimlerinin insanlara ve bunun beraberinde toplumların hayat şekillerine etki etmesi bu devrimlerin endüstri ve üretime etkilerinin yanında önemini arttırmıştır. Tüm bunlar çerçevesinde sanayi devrimleri insanlık tarihinde önemli bir konuma sahip olmuştur. Bu gelişmeler her seferinde yeni bir çağın başlangıcı olmuştur. Sanayi, teknoloji ile doğru orantılı olarak gelişmekte, değişen insan ihtiyaçları ve ticaret unsurları ile beraber büyük çapta değişikliklerin ve gelişimlerin meydana gelmesine zemin hazırlamıştır. Ortaya çıkan değişim ve gelişimler kronolojik olarak aşağıda sıralanmıştır (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 423).

### **2.1.1. Endüstri Devrimlerinin Ortaya Çıkışı**

Birinci Endüstri Devrimi 1750-1890 seneleri arasında buhar makinesinin icat edilmesiyle başlayan, Buhar Çağı da denilen (Ayvaz vd, 2010: 2), imalatı fiziksel insan gücünden makine gücüne doğru bir geçişe götüren süreçtir. Zaman içinde makineler buhar gücüyle çalışmakta, sayıları artmakta ve özellik yönünden gelişmektedir. Odun ve bio yakıtın yerinin de kömürün alması makinelerin kullanımının artmasını sağlamış, daha yaygın bir hale gelmiştir (Erçağ, 2017: 3).

1900'lü yılların başına gelindiğinde ise Ford imalat bandı teknolojisini ortaya koymuş ve bu teknik başka alanlarda da kendini göstererek imalatta verimliliğin artmasını sağlamıştır. Bu da ikinci endüstri devriminin başlamasına neden olmuştur. Bu yıllarda Ford'un öncülüğünde yaygınlaşan seri üretimde en büyük girişimi yapan ABD ve Almanya endüstride dünya lideri haline gelmiştir. Birinci Dünya Savaşı'nın başlangıcında Kanada, Rusya, Japonya ve İtalya Birinci Endüstri Devrimi'ni gerçekleştirmişken, Hindistan, İspanya, Çin ve Türkiye ise Endüstri Devrimi'ne geçmemişlerdi. ("*Sanayi Devrimleri Dünya Gidişini Değiştirdi*", 2011)

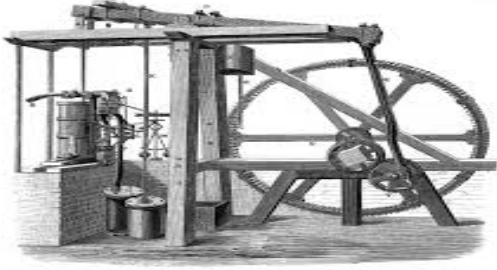
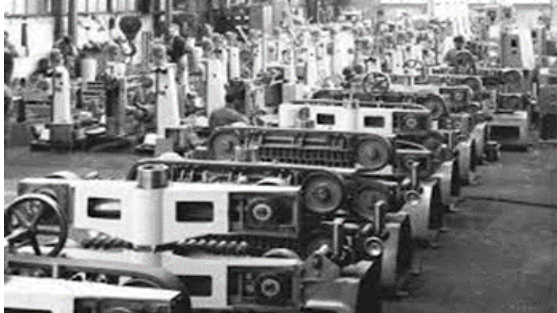
Endüstri Devrimi imalatın yanında, insanların hayat şekillerine de önemli ölçüde etki etmiştir. Sosyal hayatla beraber gündelik hayatta da büyük oranda değişimlere sebep olan bu devrim, ülkeler arası ticaretin, iş ilişkilerinin, yasal düzenin, siyasi alanların gelişmelerinin başlangıcı olmuş ve yalnızca fen bilimlerinde değil, diğer alanlarda da devrimlerin oluşmasına olanak sağlamıştır. Fakat Endüstri Devriminin en hayati ve en belirgin özelliği devamlı olarak gelişim göstermesi ve yeni devrimlerin oluşmasına bir adım olmasıdır. Endüstri devriminde devam eden gelişmeler, mekanik ve mikro elektronik alanlarındaki değişimler bilgi toplumunun oluşumuna imkan sağlamıştır. Haberleşme alanıyla beraber bilgilendirme devrimi gerçekleşmiş ve bilgisayarlar da sürecin bir unsuru haline gelmiştir. ABD ve Japonya bu dönemde önemli gelişmelere imza atarak sektör yapılanmalarını başlatmış, teknolojik olarak lider konumuna ulaşmışlardır. Bu durum gelişmiş ülkelerin ekonomik durumlarının yanı sıra enformasyon toplumu olmalarında da etkili olmuştur. Globalleşme döneminin yukarı doğru bir ivme yakalaması ile beraber bütün dünyada teknoloji ile entegre bir değişim, dönüşüm gerçekleşmiş ve bilgi toplumları oluşmaya başlamıştır (Erkan ve Erkan, 2007).

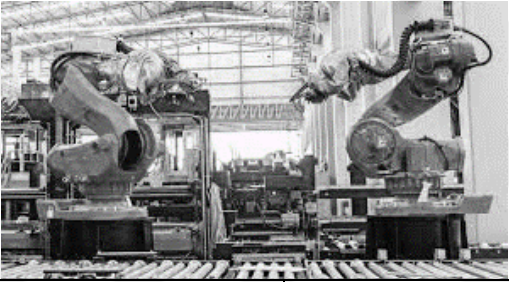
Yaşanılan her sanayi devrimiyle (Tablo 1), imalatta su ve buharla çalışan elektrikli makinelerin kullanımından elektrikli ve otomatikleşmiş makinelere geçilerek önemli değişimler meydana gelmiştir. Bu sayede imalat aşamaları daha kompleks, teknolojik ve istikrarlı bir yapıya bürünmüştür. Bu durum da, makinelerin kolay, doğru bir biçimde faaliyet göstermesi gereksinimini doğurmuştur (Witkowski, 2017; Jian, vd., 2016: 173-178) Bir taraftan da bilgi ve iletişim teknolojilerinin devamlı bir biçimde gelişim göstermesi de üretim işletmelerine gereksinimlerini karşılamak için önemli oranda potansiyel sunmuştur (Prinz, vd., 2016: 113-118).

İzleyen tabloda da ilk üç endüstri devriminin ana başlıkları ve alt başlıkları genel hatlarıyla görülmektedir (Tablo 1).

Tablo 1

Birinci, İkinci ve Üçüncü Endüstri Devrimi

<b>1750-I. Endüstri Devrimi</b>	
<p><i>“Çalışma ve güç makineleri sanayileşmeyi mümkün kılar ve kitleleri önler”.</i></p> 	
<p><b><u>ÜRETİMDE DÖNÜŞÜMLER</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tekstil, demir ve çelik endüstrilerinde merkezden yönetim</li><li>• Kısmi makineleşmiş fabrika sistemi</li><li>• İş bölümü</li></ul>	<p><b><u>TOPLUMSAL DÖNÜŞÜMLER</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Şehirleşme,</li><li>• Nüfus patlaması,</li><li>• Fabrika işçilerinin sömürülmesi,</li><li>• Yoksulluk,</li><li>• Sivil devrim</li></ul>
<b>1870-II. Endüstri Devrimi</b>	
<p><i>“Elektrik enerjisi yardımıyla işbölümüne dayalı seri üretim yoluyla refaha ulaşmak mümkündür”</i></p> 	

<p><b><u>ÜRETİMDE DÖNÜŞÜMLER</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrik ve kimya endüstrilerinde büyük ölçekli endüstriyel seri üretim</li> <li>• Demiryollarının gelişmesiyle ticaretin artması</li> <li>• Petrol ve türevlerinin ekonomiye kazandırılmasıyla, otomotiv sektörünün gelişmesi</li> </ul>	<p><b><u>TOPLUMSAL DÖNÜŞÜMLER</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nüfus artışı ve Refah talebi</li> <li>• Sendikalaşmanın artması</li> <li>• Sosyal demokrasi ve komünizmin yükselmesi</li> <li>• Zengin bir toplumun ortaya çıkışı</li> </ul>
<p><b>1960-III. Endüstri Devrimi</b></p>	
<p><i>“Elektronik ve IT, otomasyona dayalı rasyonalizasyonun yanı sıra çok değişkenli seri üretime olanak tanır.”</i></p> 	
<p><b><u>ÜRETİMDE DÖNÜŞÜMLER</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mekatronik sistemlerin çok değişkenli seri üretimi</li> <li>• Satıcı-Küresel rekabette alıcı pazarı</li> <li>• Otomasyon</li> <li>• İlk mikro işlemci 'Intel 8008' ve ilk mikro bilgisayarın Altair 8800 piyasaya sürülmesi</li> </ul>	<p><b><u>TOPLUMSAL DÖNÜŞÜMLER</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Piyasa ekonomisi,</li> <li>• Bilgi artışı,</li> <li>• Gelişmiş ekonomilerin borçluluğu,</li> <li>• Küreselleşme</li> </ul>

Kaynak: Tablo yazar tarafından uyarlanmıştır (Bauernhansl, 2017: 6, Sert vd., 2019)

### ***Endüstri 1.0***

Endüstrideki ilk devrim süreci, İngiltere’de James Watt’ın buhar makinesini icat etmesiyle ve bu buhar makinesinin imalat aşamalarında kullanılmaya başlamasıyla tetiklenen bir süreçtir (Üskent ve Ege, 2006: 2). Bu süreç 1750-1870 senelerini kapsamaktadır. Bu devrimle, fiziksel emek gücünün kullanıldığı üretim metotlarının yerini

makine gücünün kullanıldığı üretim metotları almıştır (Özdemir, 2014). Sanayi Devrimi'nin ortaya çıkmasına zemin hazırlayan en önemli etken Avrupa'nın zenginleşmeye başlamasıdır. Bu duruma temel oluşturan unsurların başında 16. ve 17. yüzyıllarda yaygınlaşan sömürgecilik anlayışı gelmektedir. O yıllarda İspanyolların Orta Amerika kolonilerinin altınlarına el koymaları, ancak bu altınları İngiliz korsanlarına kaptırmaları büyük miktarda altının Avrupa'nın eline geçmesine yol açmıştır. Bu anlayış da Avrupa ülkelerini finanse eden ve ilerlemelerine imkan sağlayan en önemli bir unsurdur ("Sanayi Devrimi", 2019).

Ortaya çıkardığı sonuçlar göz önüne alındığında *Birinci Sanayi Devrimi* tarihsel bir dönüm noktası olarak kabul edilmiş, üretim aşamalarında emek gücünün yerini alan buharlı makinelerin neden olduğu çok yönlü etkiler toplumsal, siyasal ve ekonomik ilişkilerin büyük oranda değişmesine neden olmuştur. Bunlardan önemli bir tanesi işgücüne ödenen ücretlerin ve bununla beraber maliyetlerin düşmesidir. Makinelerin yerini aldığı işgörenler ise yeniden iş bulabilmek için vasıfsız nitelikten çıkarak daha kalifiye olmak zorunda kalmış ve daha yüksek ücret talep etmeye başlamışlardır (Salgar ve Dereli, 2018).

Bir diğer sonuç ise talep artışlarında önemli bir yoğunluğun yaşandığı bir dönem olmasıdır. Bu yoğunluğa; endüstri ilişkileri, tedarik, üretim ve tüketim aşamalarında yaşanan değişimler, ekonomik etkinliklerin yapısında gerçekleşen olaylar sonrasında değişim gösteren demografik yapılar ve çoğalan kentleşme sebep olmuştur. Bunlara ek olarak Birinci Endüstri Devrimi, günümüzün en önemli olgusu haline gelen küreselleşmenin de zeminini oluşturmaktadır. Kendinden sonraki endüstri devrimine zemin hazırlayan Birinci Endüstri Devrimi dünya genelinde büyük etki yaratan bir dönem olmuştur (Görçün, 2017; Acemoğlu ve Robinson, 2014).

### ***Endüstri 2.0***

Sanayi devrimlerinin bu safhasında elektriğin gücüyle beraber seri üretimin hacminde önemli ölçüde artış gerçekleşirken, imal edilen malların çeşitliliğinde artış olmuş, imalat maliyetlerinde düşüş olmuştur. İlk endüstri devriminde yükselişe geçen demir-çelik imalatı ve kullanımı sürmüştü, demiryolları ağları genişletilmiştir. Bunlara ek olarak, ürünlerin imalat süreci kısaldığından ve üretim maliyetleri düştüğünden, doğrudan



olmasa da lojistik sanayisi de olumlu olarak etkilenmiş, demiryolları ile nakliye de gelişmiştir (Özdoğan, 2017: 6-7). Bununla beraber hızla büyüyen ticaret, demiryollarında dayanıklı çelik üretiminin arzını ortaya çıkarmıştır. Bu durum da endüstri devriminin bir sonraki basamağı için itici güç olmuştur. Petrol ve benzeri hammaddeler İkinci Sanayi Devrimi'nin belirleyici faktörleri olmuştur. Bu süreçte elektriğin kullanımı ile beraber, petrol ile çalışan içten yanmalı motorların ve bu sebeple otomotiv sektörünün gelişmesine olanak sağlamıştır ("The Second Industrial Revolution, 1870-1914", 2018).

Yine 20.yüzyılın ilk yıllarına gelindiğinde Henry Ford'un iş bölümü ve hareketli montaj hattından faydalanarak seri üretimi gerçekleştirmesi ve Taylor'un imalatta ekonomikliği ve verimliliği odak noktasına alan "Bilimsel Yönetim" anlayışı da bu süreçte imalat yöntemlerinde değişimler gerçekleşmesine sebep olmuştur. Fordizm ve Taylorizm anlayışları ile başlayan İkinci Endüstri Devrimi (Endüstri 2.0), özellikle çeliğin kullanıldığı imalat yöntemlerinin geliştirildiği; elektriğin imalatta kullanımının başladığı, içten patlamalı motorlar, telgraf, radyo vs. gibi icatların ortaya çıktığı bir süreçtir (Şekkeli ve Bakan, 2018a: 19).

İş yaşamında gerçekleşen diğer gelişmeler ise sendikaların kabul görmeye başlaması ve iş gücünde beyaz yakalılarının sayısındaki artışlar olarak ifade edilebilir ("Sanayi Devrimleri", 2014).

### ***Endüstri 3.0***

20. yüzyılın ilk yarısında iki büyük dünya savaşı ile birlikte ülke sınırlarında ciddi değişimler olmuştur. Sanayileşme ve teknolojik gelişme anlamında ise diğer dönemlere oranla yavaşlama görülmüştür. Bu yavaşlama döneminde birçok ülkede, özellikle de ilk iki devrim sürecini başarıyla tamamlamış ülkelerde, sarsıcı etkilere sebep olan 1929 küresel krizi gibi olumsuz ekonomik gelişmeler yaşanmıştır. Tüm bunların etkisi ile endüstrinin yeni bir ivme kazanabilmesi ancak 1950'li yıllarda krizin etkilerinin azalmaya başlaması ve 2. Dünya Savaşı'nın sona ermesiyle mümkün olabilmektedir. Dijital teknoloji bu tarihlerden itibaren ilerleme kaydetmiş ve III. Endüstri Devrimi'nin temelleri atılmıştır (Erçağ, 2017: 5-6).

Bu devrim yenilenebilir enerji ile internetin ortaklığının sonucudur (Rifkin, 2014: 57-60). Bu süreçte bilgi teknolojileri ve elektriğin birlikte kullanılması ile beraber imalat

süreçlerinde ilk defa programlanabilir makineler kullanılmış, otomasyon devri başlamış ve 2000’li senelere değin devam etmiştir (Aksoy, 2017: 37). Yeni yazılımların geliştirilmesi ve kullanıma başlanması amacıyla bu yazılımlara uygun donanımların üretimine başlanmış, yazılımlar içerisinde bilinirlik sağlanarak verimlilik elde edilmiştir (Naboni ve Paoletti, 2015, Özdoğan, 2017).

Yaşanan tüm bu değişimler tarım ve endüstri devriminden sonrasındaki gelişmeler gibi, toplumları ve ekonomiyi dönüştürmüştür. Özellikle globalleşmenin hız kazanması ile birlikte üretim, satış ve pazarlama teknikleri bütünüyle değişime uğramıştır. İşletmeler uzmanı olmadıkları kısımlarda “dış kaynak kullanımı” ile birlikte başka işletmelerden yardım almaya başlamışlardır. Bunların yanı sıra yaşanan gelişmeler işletmelerin üretimde seri üretim yerine müşteri isteklerine göre kişisel özel üretimi benimseyerek müşteri memnuniyetini amaçladıkları bir dönem olmuştur. Ayrıca yaygınlaşan internet ve otomasyon sistemleri ile bilişim sektörü kalitesi daha yüksek ürünleri daha düşük maliyetle imal edebilir hale gelmiştir (Adıgüzel, 2019; Gönçer Demiral, 2021).

### **2.1.2. Endüstri 4.0**

Endüstri 4.0 kavramı ilk kez 2011 yılında üretim sanayinin rekabet performansını arttırmak amacıyla Almanya’nın en önemli sanayi fuarı olarak kabul edilen Hannover Fuarı’nda tüm dünyaya tanıtılmıştır. Aslında Endüstri 4.0 ile anlatılmak istenen, Üçüncü Endüstri Devrimi’ndeki sistemlerin daha akıllı hale gelmesi, bütün iş süreçlerine teknoloji ve siber sistemlerin dahil edilmesi ile imalat oranlarının yükselişe geçirilmeye çalışılmasıdır. Fiziki sistemlerin akıllı hale gelmesi ve uzaktan gözlenebilmesi, imalat sürecinin aşamalarında ve fabrikalarda kullanıma geçilecek yeni nesil robotların birbirleriyle ve insanlarla iletişim halinde olması, bu yeni teknolojilerin ve onların sistemlerinin yapay zeka ile birleştirilmesiyle öğrenen algoritmalara sahip olması gibi adımlar Endüstri 4.0 bünyesinde meydana gelecektir (Özdoğan, 2017).

Bu kavram aynı zamanda başka ülkelerde İsviçre’de “Sanayi 2025 (Industrie 2025)”, Amerika’da “Endüstriyel İnternet (Industrial Internet Consortia)”, İsveç’te “İmalat 2030’ (Produktion 2030)”, Fransa’da “Alliance Usine du Futur”, Avusturya’da “Sanayi 4.0” (Industrie 4.0 Avusturya) ve Akıllı Fabrikalar (SF) gibi farklı şekillerde ifade

edilmektedir (Çelen, 2017: 11). Farklı kavramlarla ifade edilen bu devrim bazı unsurların etrafında şekillenmektedir. Bu unsurlar şu şekilde sıralanabilir: siber-fiziksel sistemler, endüstriyel internet, büyük veri ve bulut sistemi, akıllı sistemler, üç boyutlu yazıcılar, otonom robotlar, yapay zeka, yatay-dikey entegrasyon, simülasyon, artırılmış gerçeklik ve siber güvenlik vs. (Şekkeli ve Bakan, 2018b: 24).

Bu unsurlar ile beraber üretimin hızı yükselişe geçecek, makineler arasında aynı zaman diliminde gerçekleşen iletişim ve bunun takip edilebilmesi sayesinde üretimdeki aşamalarda oluşabilecek sorunları önceden saptayabilecek, bununla ilgili tedbirlerin alınabilmesini sağlayacaktır. Bu durum beraberinde daha az insan gücünün kullanılmasına yol açacaktır. Tüm bu süreçler tüketiciler için de önemli faydalar sağlayacaktır; kişiye özgü mamül ve hizmetler, kullanım ömrü arttırılmış ürünler gibi (TUBİTAK, 2016).

### **2.1.3. Dünyada ve Türkiye’de Endüstri 4.0’ın Gelişimi**

Endüstri 4.0’ın dünyadaki etkilerine bakıldığında Avrupa’daki işletmelerinin %77’lik bir çoğunluğu yeni sanayi devrimine adapte olabilmek için yeni teknolojik yatırımlara adım atmışlardır. Küçük işletmelerde teknolojik üretim tesisi için yatırım düzeyi de %87, büyük işletmelerde ise %61’dir (Thames ve Schaefer, 2017).

Boston Consulting Group (BCG) tarafından gerçekleştirilen araştırma sonuçlarına göre Almanya’nın üretim sanayisi Endüstri 4.0 ile birlikte gelişmekte, istihdam, verimlilik ve yatırımlarda yükseliş yaşanacağı belirtilmiştir. Üretimde işletmelerin Endüstri 4.0’ı benimsemesiyle birlikte üretim maliyetlerinde %5-8 oranında düşeceği öngörülmektedir. Bu sayede verimlilik artışı ile beraber üretim sanayisinde yaklaşık olarak 90-150 milyar Euro gelir sağlanacağı beklenmektedir. Almanya gibi İngiltere de üretim sanayinin otomasyonlaşmasına önem vermekte, yapılacak endüstri stratejilerinde Endüstri 4.0 devrimine adapte olacak hedefler belirlemiştir. 2027 yılına gelindiğinde Ar-Ge giderlerinin gayrisafi yurtiçi hasıla içerisindeki oranının %2,4 olması hedeflenmektedir. İnovasyon projeleri kapsamında 725 milyon sterlin kaynak ayrılması planlanmaktadır. Ar-Ge araştırmaları sonunda yapılan ürünleri ticarileştirmek amacıyla İnovasyon Kredisi Programına yardım olarak 50 milyon sterlin aktarılması kararlaştırılmıştır. Dijital yeteneklerin geliştirilmesi adına yapılacak yatırımların 20 milyon sterlin tutarındaki kısmı

siber güvenlik alanına ayrılacaktır. Ayrıca 2023 yılına kadar dijital alt yapılar için kamu yatırımları yapılması planlanmaktadır (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018).

Asya'daki diğer işletmelerin Endüstri 4.0 yatırımlarına bakıldığında %5 seviyesindedir. Yeni doğan üretim şekline yönelik yatırımlar da %7 seviyesindedir. Kuzey ve Güney Amerika'daki teknolojik yatırım düzeyi de %2 ile %7 dolaylarındadır (Thames ve Schaefer, 2017) .

Batılı ülkelerin dijital dönüşüme öncülük etmeleri, bu süreçte ciddi ilerlemeler kaydetmelerine rağmen, Çin öngörülü endüstri hedefleri ile birlikte dijital dönüşüme önderlik eden ülkelerden olmuştur. İmalat süreçleri iyileştirmek için “endüstriyel nesnelerin interneti” üzerine ciddi yatırımlar yapmıştır. International Data Corporation (IDC) danışmanlık firması, Çin'in 2017 senesinde bütün dünyada yapılan robotik sektörü yatırımının %29'unu ve nesnelerin interneti ile ilgili yatırımlarının da %28'ini gerçekleştirdiğini açıklamıştır (Gerbert vd, 2015). Ülkelerin Endüstri 4.0 hedeflerini ortaya koyarken diğer Asya ülkelerinden Japonya, dijitalleşmeyi bir üst seviyeye çıkarmış Toplum 5.0 konusunu ortaya atmıştır. Bu kavrama ilk kez Japon hükümetin 2016 senesinde yayınladığı 5. Bilim ve Teknoloji Temel Planı'nda değinilmiştir. Bu kavram süper akıllı toplum şeklinde de ifade edilmektedir. Almanya'da 2017 yılında düzenlenen teknoloji fuarında da dünyaya tanıtılmıştır (Çalış Duman, 2020)

2050 yılına kadar nüfusunda yaşlı insan sayısının önemli ölçüde artacağı tahmin edilen Güney Kore, üretimde kullanılan endüstriyel robot oranının artacağı, bu tahminler doğrultusunda bu konuya verilen önem artırılmış 10.000 çalışan başına 774 robot verilmiştir. Bu sayıyla endüstriyel robot yoğunluğu açısından dünya sıralamasında ikinci sıraya yerleşmiştir (IFR, 2019).

ABD de dijitalleşme yarışında bu konuyu önemseyen ülkeler arasında yer almakta, Endüstri 4.0 ile ilgili yaptığı çalışmalar ile yeni imalat şekli için hazırlıklar yapmakta, dijital üretim ve otomasyon konusunda çalışmalar sürmektedir. Akıllı fabrikaları oluşturabilmek için gerekli olan siber fiziksel sistemler alanında çalışmalara ağırlık verilmektedir. Ayrıca bu fabrikaların çalışma şekline entegre olacak personelin demografik özelliklerine yönelik araştırmalar devam etmektedir (Bağcı, 2018: 135-136).

Dünyada daha çok akıllı ve karanlık fabrikalarla anılan Endüstri 4.0'da (TUBİTAK, 2016), Türkiye sanayisinin yerini saptamak, geçiş için gerçekleştirilmesi gereken etaplarını belirleme noktasında çok fazla önem arz etmektedir. Bu anlamda TÜBİTAK, 2016'da bir çalışma yapmış ve özel sektörden 1000 işletmeyi içine alan bu çalışmada, Türkiye endüstrisinin dijital gelişmişlik düzeyinin Endüstri 2.0 ile Endüstri 3.0 arasında bir konuma sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmadan çıkan bu sonuç; birçok firmanın üçüncü sanayi devriminin gereksinimlerini henüz tam olarak yerine getirmediğini ve dijital dönüşümlerini tam olarak gerçekleştirememiş birçok firmanın olduğunu göstermektedir. Fakat Dördüncü Sanayi Devriminin gerçekleşebilmesi için en önemli ön şartlardan biri, firmaların dijital dönüşümlerindeki eksikleri gidermeleridir. Dijital eksikliklerini gidermemiş, işletme kültürünü teknolojik dünyayla adapte bir biçimde çalışacak duruma getirememiş yani hala Üçüncü Sanayi Devrimine geçiş sağlayamamış işletmelerin, Dördüncü Sanayi Devrimine geçmesi çok zordur (Türkoğlu, 2018: 6).

Finans, otomotiv, telekom ve ilaç sanayisindeki büyük ölçekli firmalar gibi birkaç istisnayı dahil etmezsek Türkiye'deki KOBİ'lerin İkinci Sanayi Devrimini yeni tamamlamış oldukları görülmektedir. Bundan dolayı ülkemizde Dördüncü Sanayi Devrimi için önce dijital dönüşüm altyapısının ve adaptasyonun sağlanması, bu devrimin teknolojiden bağımsız düşünülmemeyeceğinin anlaşılması gerekmektedir (Aslan vd., 2018: 2). Çünkü endüstrinin ve işletmelerin teknolojik gelişimlerini ve dönüşümlerini sağlaması, Endüstri 4.0'a ulaşmanın ilk adımlarından biri olarak görülmektedir. Bu konuda en önemli olan, Endüstri 4.0'a ulaşan ve dijitalleşmeyi odağına alan bu süreçte ülkemizdeki işletmelerin ana itici gücü olarak yenilikçi teknoloji geliştirmeyi, yaratıcılık etkinliklerini bu devrimin merkezine ne düzeyde aldıkları sorusudur (Alkan, 2017).

Türkiye, Dördüncü Sanayi Devrimi için konumunu belirleme sürecindedir. Ülke olarak bu anlamda stratejik jeopolitik konumu, personel maliyetlerinin azlığı gibi avantajlara sahip iken katma değeri yüksek olmayan ürünler imal etmek ve bunları ihraç etmek, ithalata dayalı bir ticaret faaliyetleri yürütmek gibi dezavantajları da mevcuttur. Yaratıcılığı teşvik eden Ar-Ge faaliyetlerinin ve mevduatlarının gerekli seviyede yapılamaması, katma değeri düşük olmayan ürünlerin imal edilememesi Türkiye'yi rekabette ileri seviyelere ulaşamamasına neden olmaktadır. Bu yeni dönemde Türkiye mevcut potansiyelini harekete geçirmek, ileri teknoloji ürünlerini satın alıp değerlendirmek aynı zamanda da imal etmek ve yaratıcı yöntemler üretmek mecburiyetindedir. Endüstri

4.0 Devrimi ile kazanılacak yüksek verimlilik, daha çabuk ve akıllı üretim, kalitede artış, kalifiye personel gibi kazanımlar Türkiye'nin rekabet düzeyinin yüksek bir ivme kazanmasını sağlayacaktır. Bu aşamada Türkiye'nin yeni devrime geçiş sağlayabilmesi meydana getireceği politikalara ve takip edeceği yol haritalarına bağlı olacaktır. Endüstri 4.0'ın ihtiyaçları çerçevesinde entegrasyon ve kabiliyetlerin gelişim göstermesi ile birlikte istikrarlı bir rekabet avantajı kazanılacaktır (Salğar ve Dereli, 2018: 122).

Globalleşen dünyada ve gelişmiş ülkelerde gerçekleşen teknolojik değişimler doğrultusunda, Türkiye'nin yeni endüstri devriminde yerini alması ve bu teknolojik dönüşüm sürecinin daha hızlı hale getirilmesi gayesiyle 2016 yılının Şubat ayında Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu 29. toplantısını gerçekleştirmiş ve aşağıdaki kararlar ortaya çıkmıştır (TÜBİTAK, 2016: 3):

- Türkiye'nin kendi içerisindeki dinamikleriyle paralel olarak yürütme, uygulama ve izleme yönteminin eğitim, işgücü ve sektörel stratejilerle alakalı analizleri de içine alacak biçimde ilgili sektör ortaklarının koordinasyonunda daha ileri bir aşamaya getirilmesi
- Yeni teknolojik dönüşümün yapı taşlarında (ilk olarak siber fiziksel sistemler, yapay zeka, robot teknolojileri, nesnelerin interneti, büyük veri, siber güvenlik, bulut iletişim vb.) uzmanlık seviyesine ulaşılacak Ar-Ge faaliyetlerinin sayısının artırılması
- Öncelikli ve kritik teknolojilerin ülkemiz bünyesindeki yerli işletmeler tarafından imalatlarının sağlanabilmesi için gerekli üretim altyapısına yönelik pilot imalat ve gösterimin 13 milyardan 29 milyara çıkarılması
- 2020'ye gelindiğinde Nesnelerin interneti pazarının çapının, 656 Milyar \$'dan 1.7 Trilyon \$'a yükselmesi
- 2025'te gelişmiş ülkelerin üretim aşamalarını %15-25 seviyesinde otomasyona dayalı bir biçime dönüştürülmesi
- 2030'da ise dijital teknolojilerin etkinlik, gelir dağılımı ve çevre konusunda global ticaret büyüklüğünün %50'sinde akıllı nesnelerin etkileşiminin etkin olarak yer alması öngörülmektedir.

Ülkemiz, üretim endüstrisinde teknolojik adaptasyonu daha az zamanda yapabilmeyi hedefleyerek 2018’de stratejik olarak önde olan sektörleri yayınlamıştır. Bunlar, gıda ve içecek ürünleri, kimya ve ilaç, makine ve teçhizat, elektronik, motorlu karayolu araçlarıdır. Önümüzdeki on senelik süreçte birtakım amaçlar belirlenmiştir. Mevcuttaki 143 milyar dolar katma değer 150 milyar dolar yükselerek 293 milyar dolara ulaşacaktır. Bu artışın %50’sinden fazlası önde olan sektörlerden katkısıyla olacak ve yine önde olan sektörlerden ilaç ve kimya sektöründe 24 milyar dolar katma değer artışı gerçekleşecektir. İhracatın dış ticaretteki payı 338 milyar dolara çıkacak, ileri teknoloji alanının ihracattaki payı da %15’e yükselecektir. Üretim endüstrisindeki çalışan sayısının ise önümüzdeki on sene içerisinde 8,3 milyona ulaşacağı öngörülmektedir (“Dijital Türkiye Yol Haritası”, 2018).

#### **2.1.4. Endüstri 4.0’ın Farklı Fonksiyonlara Yansıması**

Endüstri 4.0 içinde yaşanan dönüşüm farklı işletme fonksiyonlarını da etkilemektedir. Yaşanan değişimlerin getirdiği yeni yaklaşımlar da Endüstri 4.0’a atfen 4.0 dünyasının fonksiyonları olarak adlandırılmıştır. Bu kısımda kısaca bu yeni fonksiyonlara değinilmiştir.

##### ***Pazarlama 4.0***

Pazarlama 4.0; işletmeler ile tüketiciler arasındaki online (çevrimiçi) ve offline (çevrimdışı) etkileşimi birbirini tamamlayan biçimde bir araya getiren, markaların gelişim süreçlerinde stil ve özü birleştiren ve en nihayetinde tüketicinin aktif rol oynamasını artırmak için makinelerden makinelere olan bağlantıları insandan insana bir dokunuşla bir bütün haline getiren bir pazarlama yaklaşımıdır. Pazarlamanın uzmanları, pazarlamanın yapı taşlarını tekrar açıklayan dijital ekonomiye adaptasyonuna destek olmaktadır. Pazarlama 4.0’da dijital pazarlama ve geleneksel anlayışın birlikte varlığının sürdürmesi gerekir ve son amaç, savunuculuğunu yapan tüketiciler yaratmaktır (Kotler vd., 2017)

Günümüz dünyasında bilginin yolculuğu, iktisat biliminin ve iş hayatının bütün aşamalarında ciddi oranda artış gösteren miktar, yoğunluk, karmaşıklık ve açıklık ile hareket etmektedir. Bilginin hareketinde ve aşamalarındaki bu değişimler, otomasyon

sistemlerinin eşsiz etkileriyle bir araya geldiğinde, fiziki pazar yerini “dataspace (veri alanı)” şekline dönüştürür. En nihayetinde iş modelleri farklılık göstermekte ve yenileri doğmaktadır (Vassileva, 2017: 47)

İnternet, yalnızca işletmelerin ve kişilerin limitsiz bağlantı ve etkileşimine ulaşımını sağlamaktadır. Bu durum tüketici ve ürünlerle eş zamanlı etkileşime imkan sağlamakta, Pazarlama 4.0'a yukarı doğru bir ivme kazandırmakta, tüketici ve ürünle etkileşimin bu dönemden önceki 3 kuşak pazarlama anlayışlarını birleştirme yeteneklerini vadetmektedir (Jara vd., 2012:854). Dijital dönüşümler ile pazarlamanın etkinliklerinin devamlı ya da aralıklı olarak uyumlu hale getirilmesiyle Pazarlama 4.0 adıyla yeni bir pazarlama anlayışı oluşmaktadır (Vassileva, 2017: 47).

### ***İnsan Kaynakları 4.0***

İnsan kaynakları, çalışan personelin istihdam ilişkilerinin daha fazla iyileştirilebileceğini ortaya koymayı hedeflemektedir. Dördüncü Sanayi Devriminde insan kaynakları, çalışan personelin iş ahlakını en iyi düzeye çıkarmak ve bu sayede mevcuttan daha iyi koşullara sahip çalışma alanlarına geçmektir. İnsan kaynakları departmanının da bütün alanlar için uygun kabiliyetleri belirleyebilmek ve bu alanlar için uygun olan personelin en iyi biçimde yerleştirilmesini sağlamak için, teknolojileri kullanmaları diğer bir ifade ile dijital dönüşüme entegre olmaları gerekmektedir (Tam and Van Thuy, 2017).

Bu amaçla ilk olarak çalışma ortamlarında bilgisayarlar kullanılmaya başlanmış ve zamanla sunduğu avantajlar nedeniyle her aşamada kullanımı yaygınlaşmıştır. O dönem e-İKY olarak adlandırılan bu dönüşüm endüstri 4.0'ın etkisiyle Dijital İnsan Kaynakları Yönetimi ya da İKY 4.0 olarak ifade edilmeye başlanmıştır. İKY 4.0; etkinlik, verimlilik, şeffaflık, izlenebilirlik, erişilebilirlik, çeviklik gibi faydalar elde etmek amacıyla insan kaynakları yönetimi sürecinde yapılan tüm faaliyetlerin nesnelere interneti, 3D yazıcılar, 5G hücreli teknoloji, CPS siber fiziksel sistemler, yapay zekâ vs. yeni teknolojilerle gerçekleştirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Şekkel, 2021:85)

İnsan Kaynakları 4.0 Dördüncü Sanayi Devrimi'nin yeni dinamiklerinin parçalarından biridir. Bu yeni devrimin getirdiği dijital dönüşüm, nesnelere interneti, robotik süreç otomasyonu, yapay zeka ve hızlı veri ağları (4G / 5G) gibi Akıllı İnsan Kaynakları kavramı doğmuş, bununla birlikte Endüstri 4.0'da yer alan teknolojilerdeki



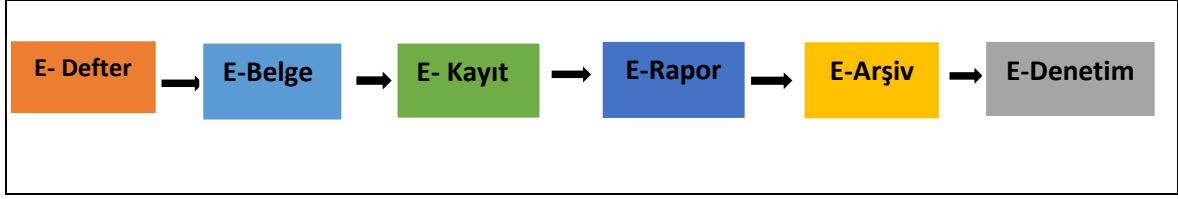
değişimler yeni nesil personelin etkili bir şekilde yönetilmesi ve denetlenmesini artırmıştır (Karmańska, 2020: 30-31)

Jain, Akıllı İnsan Kaynakları sürecinin dijital adaptasyonunu sekiz basamak ile tanımlamıştır (Jain, 2018):

- Politikaları yeniden ortaya koymak
- Karma iş gören stilini organize etmek
- Asıl teknolojileri geliştirmek
- Teknolojik dönüşüme uyumlu insan kaynakları ekibi oluşturmak
- İnsan kaynaklarının yönetiminde inovasyonu ana yöntem haline getirmek
- Daha fazla süreç otomasyonu sağlamak
- Ekibin içerisine yeni bireyleri katmak
- Karşılaştırma yapmak

#### ***Muhasebe 4.0***

Önceki çağlardan beri hesap tutma tekniği olarak kabul edilen muhasebe, dünyada uzun yıllar boyunca mali işlerin denetlenerek yazılı halde saklanması amacıyla kullanılmıştır. 13. yüzyıldan beri devletlerin muhasebesi için yazılı hale getirilen kaynaklar bu güne kadar gelmiş, işletme bilimine katkı sağlayarak raporlama ve kontrol süreçleri de muhasebenin işlevleri arasında yer almıştır. Zamanla gelişen bilişim teknolojileri, muhasebenin fonksiyonları olan verilerin kullanılabilir hale getirilmesi, kayıt altına alınması, raporların hazırlanması noktasında dijital ortama taşımıştır. Endüstri 4.0 adıyla tanımlanan dijital endüstri devrimi, muhasebenin kritik işlevlerinde dönüşüm başlatırken meslek erbabları öncelikli olmak üzere muhasebe sisteminin bütün kullanıcılarını da ilgilendirmektedir (Dursun vd., 2019: 268).



Şekil 1. Muhasebe 4.0 süreci Kaynak: (Dursun, vd., 2019)

### ***Eğitim 4.0***

Endüstri 4.0 devriminin etkilediği sektörlerden biri eğitimidir. Eğitim 4.0 olarak kabul gören yaklaşımda genel hatlarıyla yapılandırmacı eğitim anlayışının dinamiklerinin hayata geçirileceği ortaya konmakta ve kişinin zihni süreçte bilişsel unsurlarını hiyerarşik bir düzende açıklayan (Sönmez, 2010) Bloom taksonomisinin ilerisine taşınarak özellikle üç yapıya dayalı bir öğrenme yolculuğunun gerçekleşeceği açıklanmaktadır. Bu üç yapı aşağıdaki şekildedir (Gomaratat, 2015):

- Anlamayı düzenleyen 3R (Recalling- Hatırlama, Relating- İlişkilendirme, Refining- Rafine etme)
- Araştırma yapmayı tetikleyen 3I (Inquiring- Sorgulama, Interacting- Etkileşim, Interpreting- Yorumlama)
- Sonuç oluşturmaya dayalı 3P (Participating- Katılımcı olma, Processing- İşleme, Presenting- Sunma)

Eğitim 4.0, 'yenilikçi çağda' toplumun gereksinimini karşılar. Bu yeni eğitim anlayışında değişen davranışa göre, bağlanabilirlik ve görselleştirme işlemleri öğrenme stillerinin içerisine dahil edilmektedir. Bu öğrenme yöntemi toplumdaki değişikliklere göre gelişebilmeli, öğrenmenin yönetimi noktasında öğrenciye yardımcı olmalı ve yeni teknolojileri uygulama yeteneği kazandırmalıdır (Goldie, 2016).

Bu çağın öğrenme yönetimi, öğrencinin öğrenmesini sağlayan yeni bir öğrenme sistemidir. Sadece nasıl eğitim görüleceği noktasında değil, tüm yaşam boyunca bilgi ve becerilerle geliştirilmelidir. Bir toplum içinde yaşayabilmek ve elinden gelenin en iyisini yapabilmek için Eğitim 4.0 yaklaşımı bir eğitim anlayışından daha fazlası olacaktır (Sinlarat, 2016). Bu sebeple yenilikçi bir toplum ve Eğitim 4.0'ı yakalayabilmek için eğitimin yeniden tanımlanması gerekmektedir. Bu nedenle sadece 21.Yüzyıl Becerileri

eğitimini tanımlamak yeterli değildir. Ayrıca sosyal ve sanal öğrenme açısından öğrenme yönetimi de göz önünde bulundurulmalıdır. Yeni teknolojik yeniliklerle insan yetiştirmek için Akıllı araçlar, Mobil teknolojiler ve Bulut bilgi işlem ve hizmetlerin kullanılması birer zorunluluktur (Nedeva ve Dineva, 2012).

Kullanılan bu teknolojiler öğrenme ve öğretme sürecini daha etkin hale getirmektedir (Vawn, 2018). Yeni teknolojilerle öğrencilerin öğrenmeye olan ilgisi artacak ve daha fazlasına ihtiyaç duyacaklardır (Cullingford ve Blewitt, 2013).

### ***Sağlık 4.0***

Sağlık 4.0, Endüstri 4.0'ın getirdiği yeni teknolojilerle uyum sağlanan tıbbi ekipmanlar, hastane içi ve hastane dışı bakım, değişen sağlık değer zinciri vb. yeni kavramlar ile ortaya çıkmıştır. Sağlık sektörüne bu yeni endüstri devriminin dijital bileşenleri ile otomasyonlaştırılmış sağlık ürünleriyle birlikte dijital hale getirilmiş sağlık hizmetleri gibi yeni imkanlar sunduğu görölmektedir (Pang vd., 2018).

Sağlık 4.0 ile birlikte sağlık hizmetlerinde bazı değişiklikler meydana gelmiştir. Bunlardan başlıcaları şu şekilde sıralanabilir (Kaya ve Filiz (2019)'in Kuo vd. (2013). Lorcu ve Erduran (2015). Sheikh vd. (2015), Sharma vd. (2016):

- Kullanılan yeni teknolojiler sayesinde erken teşhis ve tedaviler uygulanarak, yaşam süresinin ve yaşam kalitesinin artırılması
- Karar verme aşamalarında en etkili olan verilerin kolayca saklanabilmesi ile hastalara daha fazla zaman ayrılabilmesi
- Sağlık kayıtlarının çevrimiçi veri tabanlarında depolanması ile coğrafi engellerin sorun olmaktan çıkması ve denizaşırı konsültasyonların yapılabilmesi
- Cerrahi robotlar sayesinde uzaktan cerrahi işlemlerin yapılabilmesi
- Akıllı ve giyilebilir cihazlarla sağlık verilerinin toplanabilmesi ve bireylerin de kendi sağlık verilerine ulaşımının sağlanması
- Veri değerlendirebilmenin hizmet sunucuları için zorunlu hale gelmesi

- 3D yazıcılarla kişiye özel cerrahi malzemelerin üretilebilmesi
- Geliştirilen yeni akıllı ilaçlarla kişiye özel tedaviler uygulanması
- Akıllı kapsüllerle acısız ve kolay görüntüleme işleminin yapılabilmesi
- Sağlık sisteminde yıllardır devam eden pazar yapısının yeniden şekillenmesi

## **2.2. Lojistik 4.0**

Bu bölümde lojistik ve Lojistik 4.0 kavramları, bileşenleri ve uygulamaları hakkında bilgi verilmiştir.

### **2.2.1. Kavramsal Açıdan Lojistik**

Lojistik sözcük yapısı incelendiğinde Latin dilinden Logic (mantık) ve statics (istatistik) sözcüklerinin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Bu birleşimden oluşan kelimenin anlamı “mantıklı hesap” tır (<http://sozluk.turkcebilgi.com/lojistik>, Erişim tarihi: 17.09.2021). Bu sözcük terim olarak ise ilk kez, Amerikan denizcilik stratejisti Arka Amiral Alfred T. Mahan'ın ABD Deniz Kuvvetleri'ne lojistik sözcüğünü aktardığı, 19. yüzyılın bitimine doğru Amerikan sözlüğünde resmi olarak yer almıştır. Terime 1905 senesinde savaş kuvvetlerinin hareketi ve temini ile alakalı savaş sanatı dalı ismiyle bir açıklama getirilmiştir. Ancak bu terim, İkinci Dünya Savaşı'nın başladığı zamana kadar ordunun ve ekipmanlarının yardımını ifade etmek için sıkça kullanılmadı (Russell, 2000).

1900'lü senelerin başlangıcında da, yönetim stratejisinin bir kısmı olarak ele alınmış, öncelikli olarak zaman ve yer yararını elde etme biçimi olarak tarım mamüllerinin sevkiyatında kullanılmıştır. 1960'lı senelere gelindiğinde ise akademik kaynaklarda lojistik ile alakalı ilk atıfların yapılmaya başlanmıştır (Keser, 2011: 7).

Kullanım alanları ve terim anlamına verilen tanımlamalar genişlemiştir. Bu tanımlardan bazıları ise aşağıdaki gibidir:

Yedi D'lerin yaptığı tanımına göre lojistik; doğru ürünün, doğru oranda, doğru durumda, doğru yerde, doğru zamanda, doğru müşteriye, doğru fiyat ile ulaştırılmasıdır. (Shapiro ve Heskett, 1985).

FIATA (Fédération Internationale des Associations de Transitaires et Assimilés-International Federation of Freight Forwarders Associations) ve CLECAT (European Association for Forwarding, Transport, Logistics and Customs Services)'nin yaptığı tanımlama şu şekildedir; “Freight Forwarder ve Lojistik Hizmetleri, (tek modlu ya da çok modlu taşıma çeşidi olarak hayata geçirilen) taşımayla ilgili konsolidasyon, depolama, elleçleme, paketlenme veya dağıtım işlerini kapsadığı gibi, ek işlemler ve danışmanlık ile birlikte bütün hizmetler ile ürünün gümrük beyanının yapılması, sigortalanması, kıymetli evrakın hazır hale getirilmesi ve ödemelerin alınması gibi faaliyetleri de içeren hizmetler zincirini anlatmaktadır (FIATA, 2014).

Lojistik Yönetimi Konseyi'nin yaptığı tanımlamaya göre ise lojistik; “müşterilerin gereksinimleri gidermek amacıyla mamüllerin üretiminin yapıldığı yerden, nihai kullanımın tüketim yerine kadar olan tedarik zinciri içerisinde bulunan hammaddelerin, hizmetlerin ve bilgi akışının etkin ve verimli bir biçimde çift taraflı eylemini ve depolama faaliyetlerini planlayan, uygulamaya geçirilen ve denetlenen tedarik zinciri prosesinin kısımlarından biridir ” (Keskin, 2011: 28).

### **2.2.2. Lojistiğin Tarihsel Gelişimi**

Lojistiğin tarihsel gelişimi yüzyıllar öncesinden başlamakta, eski Mısır'da inşa edilen piramitlere kadar uzanmaktadır. Bu piramitlerin yapımı lojistiğin ve lojistiğe dair bilgilerin ortaya konması açısından önem arz etmektedir. Son dönemde yapılan arkeolojik kazılar sonucunda elde edilen bulgular 20 yıl süren piramitlerin inşasında gerçekleştirilen lojistik faaliyetlerin ilgi uyandıran boyutlarda olduğunu gözler önüne sermektedir. Piramitlerin yapımında kullanılan tonlarca ağırlıktaki taş blokların hareketini sağlayacak teknolojilerinin olması fikri günümüzde de hala merak uyandıran konulardan biridir. Bu dönemde “nakliye konteyneri”nin icadı ile birlikte sevkiyat yapmak amacıyla tasarlanan yöntemleri de halen üzerinde araştırmalar yapılan konulardır. Dolayısıyla medeniyet

kademelerinin geçişinde önemli lojistik çözümlerin etkisinin büyük olduğu söylenebilmektedir (Cuturela ve Manole, 2013: 193).

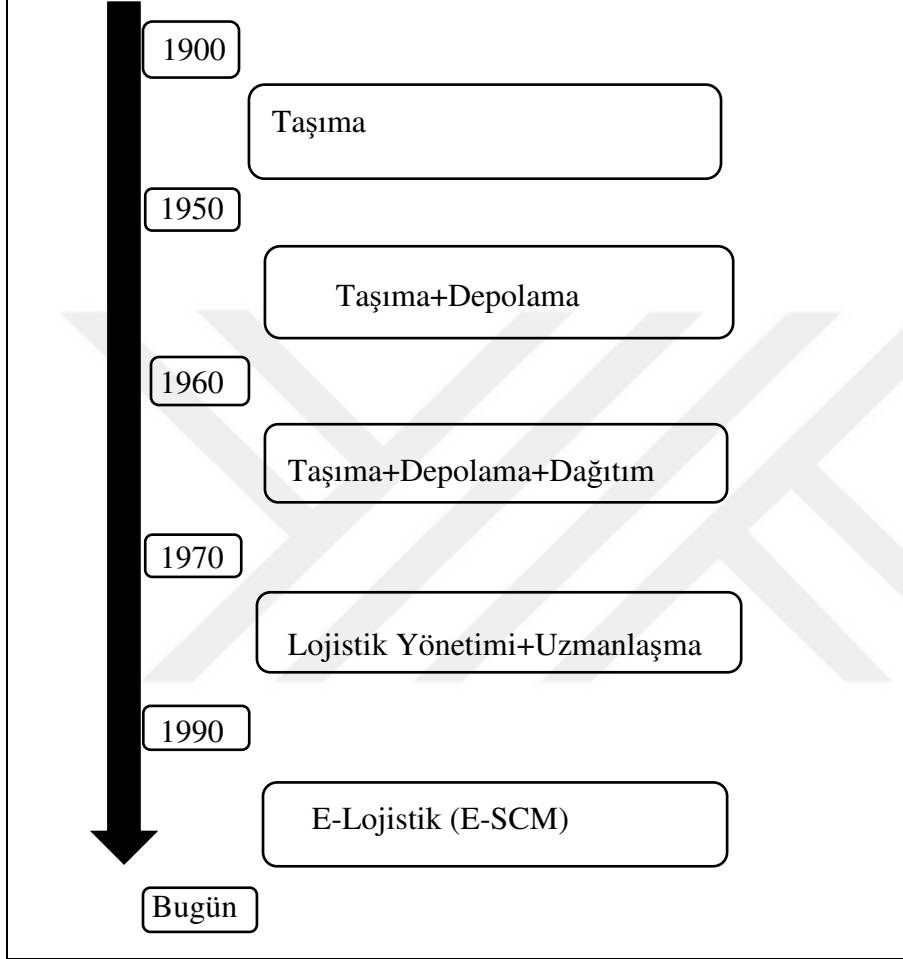
Lojistiğin etkisi bulunan yaşam alanlarında inceleme yapan arkeologlar Nil Nehrinin “ana ulaştırma hattı” olarak kabul gördüğünü belirtmişlerdir. Arkeolojik bulgular, Antik Mısır Devletinin başka ülkelerden ihtiyacı olan malları satın almasında, etkili ordular kurmasında ve halkın yaşamdaki ihtiyaçlarını karşılamada lojistiğin aktif rol oynadığını göstermektedir (Pelletier, 2013: 197).

Piramitlerinin inşası sivil alanda lojistiğin yaşamdaki kullanımı konusunda en eski büyük proje olarak kabul edilmektedir. Yakın tarihe gelindiğinde 20. yüzyılın ilk yıllarında lojistiğe büyük önem verilmemiş ve II. Dünya Savaşı gerçekleşene kadar iş dünyasında uygulamaları görülmemiştir (Tekin ve Akpınar Aksugür, 2014: 29-30). Bu sürece kadar lojistiğin gelişimi savaşlarla aynı paralelde devam etmiştir.

Savaşların lojistiğin gelişimine katkısına bakıldığında ise; savaş süresince her türlü yardımın; askeri personel, teçhizat, madde ve malzeme tedariki, depolama ve bunların savaş için hazırda bulundurulması gereksinimin artması ve bu konudaki çabalarının en etkili biçimde gerçekleştirilme çabasının sergilenmesi şeklinde ifade edilmektedir. Yalnızca savaşların başarısında değil barış ortamı sağlandığında da lojistik faaliyetler gerçekleştirilmiştir. Yaşanan savaşların kazanılmasında lojistiğin önemli bir unsur olduğunun fark edilmesi lojistiğin gelişimindeki doğrudan etkidir. İkinci Dünya Savaşı sırasında, askeri alanda başarı ile sürdürülen lojistik faaliyetleri, lojistik modellerinin gelişimini sağlamıştır. Lojistik modellerinin talebi karşılamanın en önemli problem olduğu savaş sonrası süreçte, sivil alanda da etkili bir şekilde kullanılmaya başlaması, savaş sürecinin lojistiğin gelişimine doğrudan etki ettiği olarak ifade edilebilir (Gökmen ve Özdemir, 2016: 122).

İkinci Dünya Savaşının bitiminden sonraki yıllarda lojistik sektöründe büyüme hızlanmıştır. 1950-1960 dönemlerinden sonra işletmeler için lojistiğin önemi anlaşılmaya başlanmış ve lojistik sektöründeki büyümeye sürmüştür. 2000’li yıllara gelindiğinde bilişim ve iletişim teknolojilerinde önemli gelişmeler yaşanmış ve bunun etkileri bütün sektörler gibi lojistik sektöründe de görülmüştür. Elektronik sistem ve yazılımların maliyetlerinin azalması lojistik hizmet sağlayıcıları için büyük bir fırsat oluşturmuştur (Sarıcan, 2016: 5).

Bilişim ve iletişim teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte geleneksel lojistik faaliyetleri de değişmekte ve gelişmektedir. Şekil 3'te lojistiğin tarihsel gelişimi aktarılmıştır.

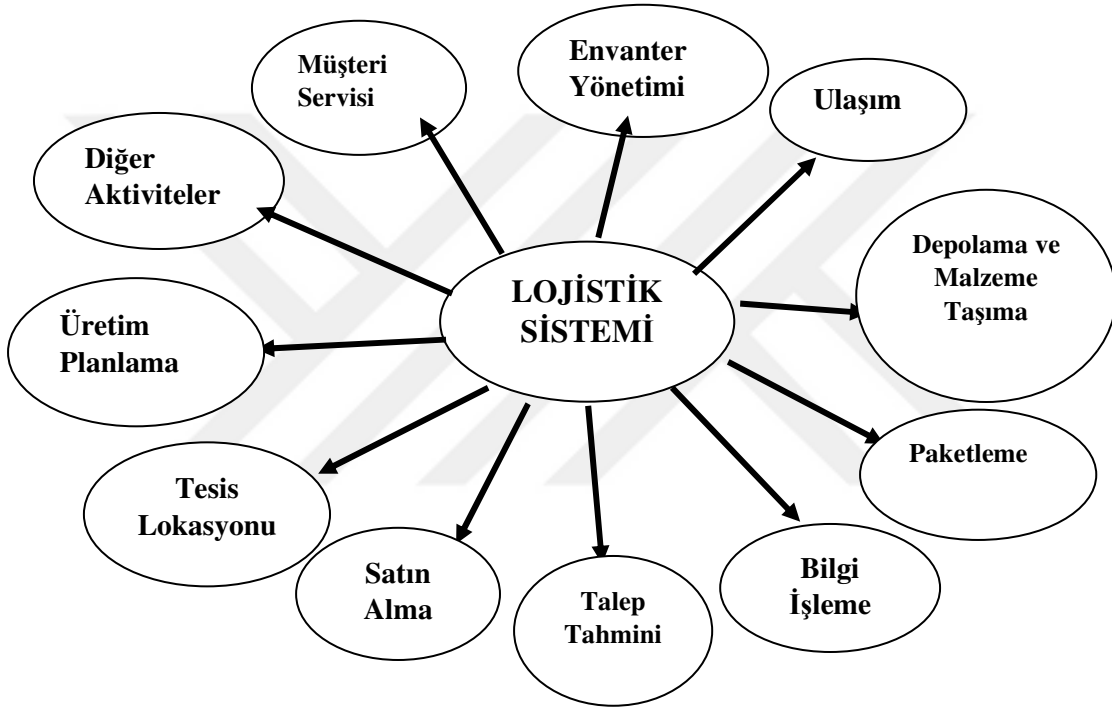


Şekil 2. Lojistiğin tarihsel gelişimi (Dumanoğlu, 2005: 147)

Şekil 3'te de görüldüğü gibi işletmeler rekabette üstünlük elde etmek için lojistik faaliyetlerini birbirleriyle bütünüyle entegre yazılım ve uygulamalarla birleştirerek gerçekleştirmektedir. Bu gelişmelerle beraber elektronik lojistik, elektronik ticaret vb. yeni kavramlar oluşmaktadır. Değişen teknolojilere paralel olarak lojistik hizmet sağlayıcıları da gelişmek zorundadırlar. Değişime ayak uyduramayan firmaların sektörde kalıcılığının devamlılığı bu şartlar altında oldukça zordur (Karagöz, 2012: 8-9)

### 2.2.3. Lojistiğin Bileşenleri

Farklı çalışmalarda lojistiğin içinde yer alan ve lojistik faaliyetlerin başarılı olmasında kilit rol oynayan çeşitli bileşenlerden bahsedilmiştir. Bu bileşenlerin etkin yönetimi hem lojistik hizmet sağlayıcılarına hem de işletmelere önemli faydalar sağlamaktadır. Şekil 4'te, Dorn'un kapsamlı çalışmasından türetilen lojistik sistemi bileşenleri yer almaktadır.



Şekil 4. Lojistiğin bileşenleri (Kaynak: C. Dorn, “Transport Management.” [Online]. Available:

[https://gc21.giz.de/ibt/en/opt/site/ilt/ibt/regionalportale/sadc/inhalt/logistics/module\\_01/16\\_components.html](https://gc21.giz.de/ibt/en/opt/site/ilt/ibt/regionalportale/sadc/inhalt/logistics/module_01/16_components.html) . Erişim Tarihi: 25 Nisan 2018.

Bu bileşenlerin ayrı ayrı incelenmesinde fayda görülmüştür.

#### ***Ulaşım (Transportation)***

Ulaşım, lojistik sektörü için hayati önem taşıyan unsurlardan biridir. Geniş anlamıyla ulaşım; “insanların, ürünlerin ve hizmetlerin iki güzergah arasında bir noktadan diğer bir noktaya ulaştırılmasında yer ve zaman yararı elde etmeye yarayan bir unsur” şeklinde açıklanabilir. Alt sistemlerini karayolu, demiryolu, denizyolu (iç su yolu ulaşımı



dâhil), havayolu ve boru hattından oluşan ulaşım (Erdoğan, 2016), ekonomik gelişmenin önemli tamamlayıcılarından biridir. Sektör olarak ulaşımın günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki talebi gün geçtikçe artış göstermektedir (Özen ve Tüydeş-Yaman, 2013).

Ülkemizde gerçekleştirilen farklı ulaşım biçimleri göz önüne alındığında ise hem ulaşım çeşitlerinin kendi bünyelerinde hem de başka ulaşım çeşitleri ile ortak çalışması gereksinimi, sürekli ilerleme kaydeden teknolojik gelişmelerden faydalanmayı, ulaşım türlerinin birbirleriyle uyumu ve bir bütünlük sağlanması noktasında zaman ile önemini artırmaktadır (Çağlayanırnak, 2015: 2).

### ***Depolama ve Malzeme taşıma (Storage and material handling)***

Depolama, bir talebin oluşmasını beklerken malın fiziki olarak saklanmasıdır. Depolamanın biçimi, depodaki mamullerin boyutlarına ve oranlarına, mamullerin konteynerlerinin elleçleme özelliklerine göre değişmektedir (Tompkins vd., 1998). Lojistik görevlerin bütün öğelerinin önemi artmakla beraber, bütün lojistik maliyetlerinin %40-60'ını depolama uygulamaları oluşturmaktadır. Son yıllarda, işletmelerin depolama stratejilerinde ciddi değişimler olmuş ve depo işletilmesi noktasındaki değişiklikler ile beraber sistemlerin de dönüştüğü görülmektedir (Aslan ve Varol, 2010: 70).

Mamullerin hammadde tedariginden başlayarak, müşterilere ulaştırılması sürecine dek, mamülün özelliklerine göre çok sayıda depolama faaliyeti bulunmaktadır. İşlemlerin ve süreçlerin doğru şekilde ve daha optimum maliyetler ile gerçekleştirilmesi amaçlandığında, olması gereken değerlendirmeler ile bu gibi süreçlerin lojistik işletmelerinin inisiyatifine bırakılması tercih edilebilir (Frazelle, 2002). İşletmeler müşteri gereksinimlerine göre en uygun depolama faaliyetlerini gerçekleştirme eğilimindedirler.

Bu noktada müşterilere olabildiğince çabuk cevap verebilmek, gelişmiş tedarik zinciri ağlarının öncelikli amaçlarından biridir (Hsu vd., 2005). Sektörde perakende olarak satış yapan işletmelerin başka alanlarda faaliyet gösteren işletmelere göre lojistik faaliyetlerine daha fazla önem göstermeleri gerekmektedir. Mamüllerin perakendeci işletmelere belirlenen kalitede, belirlenen oranda ve çabuklukta teslim edilememesi, beraberinde bu sorunlar yüzünden raflarda olmaması ve müşterilere gönderilememesi çok önemli sorunlara, müşterileri kaybetmeye sebep olmaktadır. Ürünlerin müşteriye

ulaştırılması süreci kadar depolama faaliyetleri de hayati öneme sahiptir (Görener, 2014: 174).

### ***Paketleme (Packaging)***

Paketleme, malın nakliyesi ve depolanması süresinde korunması için yapılan bir faaliyettir (Gourdin, 2006). Bu faaliyet reklam ya da pazarlamanın bir biçimi olarak ve lojistik açıdan da ürünün korunması ve saklanması konusunda artı değer yaratan bir işlemdir. Paketleme, müşteriye ürünlerle ilgili bilgi veren bir yapıya da sahiptir (Lambert vd., 1998).

Özellikle lojistik süreçlerde paketlemenin önemi büyüktür. Özellikle ağırlığı fazla olan ürünlerde nasıl paketlemenin yapılacağı, bu paketlemenin maliyetinin ne olacağı büyük önem arz etmektedir. Paketleme yurtdışı yük hareketliliklerinde önemli bir konu olduğu gibi hem yurt içinde hem de iller arası konteyner içi istiflemeye ve diğer taşımalarda ciddi bir etkidir. Depo içerisindeki ürün korunmasını noktasında da paketleme hassiyet gösterilmesi gereken bir faaliyettir. İstenen mamüllerin makinelere gönderilmesi, daha sonra depolama merkezlerine gönderilmesi ve nihai olarak müşterilere teslimi geliştirilmesi gereken bir konu olarak gündeme gelmektedir (Önden, 2018: 5).

### ***Bilgi işleme (Information processing)***

Günümüzde giderek farklılaşan iş yaşamında lojistik, birden fazla ülkeyi ilgilendiren, lojistik ağlarının uzatılması ve doğru yönetilmesi için güç bir faktör olarak algılanmakta ve bu işi etkin gerçekleştirebilmek için bilgi işleme sistemi kurmak işletmeler için daha büyük önem arz etmektedir (Öztürk vd., 2013). Devamlı olarak gelişme gösteren dünya pazarı, işletmelere inovasyon yapmak noktasında itici güç olmuştur. Sauvage, kısa zamanda yoğun rekabet edilen işlerde, teknoloji atılımlarının, lojistik faaliyetlerde fark yaratmak için hayati bir unsur olduğu noktasına odaklanmıştır (Sauvage, 2003: 236)

Lojistik hizmetlerin zaman geçtikçe daha önemli hale gelmesinde, imalat ve veri teknolojilerinde gerçekleşen yeniliklerin; lojistik hizmetlerin, düzenli, işlevsel ve yönetim boyutuyla daha gerçekçi bir biçimde yapılmasına imkan sağlamasının olduğu görülmüştür. Gerçekleşen yenilikler bilhassa bilgiyi kullanma ve gönderme noktasındaki işlerin dinamikleşmesiyle gereksinim duyulan bilgilerin istenilen zamanda ve istenilen şekilde kullanılmasına önemli faydalar sağlamıştır (Kayabaşı ve Özdemir, 2008)

### ***Talep tahmini (Demand forecasting)***

Talep tahmini; ileriki zamanlarda müşterilerin ihtiyacı olabilecek mamüllerin miktar ve fiyat bazında belirlemeyi hedef alan bir olup, hem pazarlama hem imalat hem de lojistik faaliyetlerin etkili bir biçimde gerçekleştirilmesini sağlar (Lynch, 2000: 21).

İlk önce ulaştırma ve depolama faaliyetlerini kapsayan lojistik, globalleşme ve teknolojileşme sonunda talep tahmini, stokların yönetilmesi, ulaşım, malzeme taşıma, ambalajlama, siparişlerin alınması gibi işleri de içine alan bir biçime dönüşmüştür. Bu işlerin yanında, yedek parça ve servis imkanı, iade gelen ürünlerin süreçleri, hurdaya ayrılan ve atık ürünlerin elden çıkarılması, müşteriden alınması, etiketlenmesi, imalat takvimi oluşturma ve müşteri hizmetleri de eklenmiştir (Sürmen ve Aygün, 2006: 55).

### ***Satın Alma (Purchasing)***

Satın alma; hangi üründen, hangi tarihte, hangi miktarda satın alınacağını belirleme, satın alma, fiili olarak satışı gerçekleştirme ve istenilen kalite ve oranda ürünleri teslim alma faaliyetlerini barındıran dinamik ve sistemli bir süreçtir (Burt, 1984).

Satın alma unsurlarının amaçları aşağıdaki biçimde sıralanabilir (Şahin, 2003):

- Gereksinim duyulan mamül ve hizmetlerin niteliklerinin ortaya konması,
- İşletme için en optimum tedarikçinin seçilmesi,
- Karar verilen tedarikçiye ihtiyaç duyulan siparişlerin verilmesi,
- Sipariş edilen ürünlerin elektronik ortamda izlenmesi ve kontrolünün yapılması,
- Satın alma aşamalarını takip edilmesi ve değerlendirmelerin yapılmasıdır.

### ***Tesis Lokasyonu***

Tesis lokasyonu konusunda literatürdeki ilk çalışma 1909 yılında Alfred Weber tarafından yapılmıştır. Weber, çok sayıda müşteriye hizmet veren bir depo tesisin yerinin talep merkezleri ile arasındaki toplam mesafeyi en aza indirecek bir biçimde belirlenmesi için bir model önermiştir (Jamshidi, 2009).

Tesis lokasyonunun belirlenmesi kararları bütün tedarik zinciri performansını direkt olarak etkileyen ve lojistik maliyetlerde ciddi oranda belirleyici olan kararlardır. Dolayısıyla tesis lokasyon belirleme kararları firmaların kârlılıklarına uzun vadede etkisi

olan, çok boyutlu ve önemli kararlardır. Bu sebeple tedarik zinciri maliyetlerinin işletme giderleri içindeki oranının devamlı olarak yükseldiği son yıllarda tesis lokasyonunun belirlenmesi çok daha önemli hale gelmiştir (Bastı, 2012).

### ***Üretim Planlaması (Production planning)***

En genel tanımıyla üretim planlaması; hangi mamülden, hangi miktarda, hangi tarihte imal edileceğine karar verilmesi sürecinin bütünüdür. Aynı zamanda üretim planlama; ileriki zamanlarda imalat ve hizmet görevlerinin oranlarına karar veren ve sınırlarını çizen bir fonksiyon olarak da açıklanabilir (Kobu, 2017: 455).

Planlamanın hedefi, planı kapsayan dönemde toplam imalat giderlerini en aza indirecek, müşteri isteklerini karşılayacak bir biçimde üretim miktarına karar vermektir (Özyörük ve Erol, 2000: 105).

Tüketicilerin gereksinimlerini ve taleplerini istenen kalite, miktar, zaman ve fiyatlandırma ile belirlemek, işletmelerin pazarlama araştırmasına, imal edilmesine, paydaşlarının ilişkilerine ve lojistik uygulamalarının etkili yönetilmesiyle doğru orantılıdır (Ersoy, 2014).

### **2.2.4. Lojistiğin Önemi**

Değişimin ve yeniliklerin görüldüğü dünya ticareti lojistik sektörünü de etkilemektedir. Neredeyse tüm sektörlerde direkt olarak ilişki halinde olan lojistik, global çapta rekabet avantajı sağlanmasında kritik bir yere sahiptir. Müşterinin talep ettiği ürün ya da hizmetlerin rakiplerden daha kısa zamanda ve daha az ücretlerle istenilen yer ve zamanda ulaştırılması lojistik görevlerin temelini oluşturmaktadır (Çancı ve Erdal, 2003: 2).

Demir (2013)'in de ifade ettiği nedenlerden dolayı hem işletmeler hem müşteriler hem de ülkeler için lojistiğin önemi günden güne artmaktadır. Bu nedenleri şu şekilde sıralamak mümkündür (Demir, 2013: 6-7):

- Pazarların globalleşmesi ile birlikte imalat yeri-pazar arasında oluşacak depolama ve malzeme akışlarında artış yaşanması,

- İmalat ve tedarik süreçlerinin globalleşmesi ile birlikte artan malzeme akışı ve depolama gereksinimleri
- Şiddetlenen rekabet şartları ile diğer aşamalarda maliyet avantajına sahip olmanın zorlaşması
- Rekabet ortamında öne geçmek ve avantaj elde etmek için doğru zamanda, doğru yere, doğru malzeme akışını gerçekleştirme gereksinimi
- Dış kaynak kullanımındaki artış ile beraber aşamalar arasında ihtiyaç duyulan malzeme, hizmet ve bilgi akışının hızlı ve istenen biçimde gerçekleştirilmesine ihtiyaç duyulması
- Farklılaşan tüketici beklentilerinin öneminin artış göstermesi ile ürün çevrim sürelerindeki azalma, daha çabuk malzeme, hizmet ve bilgi akışlarına gereksinim duyulması
- Tedarik ögelerinin farklı coğrafi bölgelerde olması sebebiyle büyüyen malzeme, hizmet, bilgi akış gereksinimleri
- Müşteri memnuniyetini sağlamak ve bunu güvence altına almak için gereksinim duyulan yeni nesil hizmetler

Berkowitz ve diğerlerine (1997) göre de işletmeler açısından lojistiğin önemi, bazı anahtar faktörler ile ele alınmıştır. Bu faktörler:

- Hammadde ve son mamullerin miktarı, ağırlığı, hacmi ve dayanıklılığı,
- Malzeme tedarik yerlerinin sayısı,
- Malzeme işleme alanlarının sayısı,
- Ürün tüketim alanlarının sayısıdır.

Giderek gelişen ekonomik ve teknolojik değişmeler sonucunda önceki dünya ile şimdiki dünya arasında önemli farklar ve gelişmeler görülmektedir. Zaman içerisinde hudutların anlamını yitirmesi ve globalleşen dünya, insanlara birçok etkinliği talep ettikleri noktadan, talep ettikleri zamanda gerçekleştirme olanağını sunmuştur. Devamlı olarak gelişen bu süreç, tüm sektörlerde, tüm iş alanlarında ciddi bir rekabetin oluşmasına neden olmaktadır. Artık müşteriler sahip olmak istedikleri mallara daha az fiyatlarla, daha yüksek kalitede ulaşmak istemektedirler. Firmalar için de lojistik, bu aşamada başka bir anlam kazanarak ürün ve hizmetlerin doğru yerde, doğru fiyatla, doğru zamanda, istenilen kalitede ulaştırılması haline almıştır. Tüm bunların yanında bu sektör, imal edilen malların

katma değerinde artışı sağladığından küçük çapta işletmeler, büyük çapta ise ülkeler için ekonomik seviyesi ciddi anlamda yüksek olan bir sektör olarak kabul edilmektedir (Yarmalı vd., 2013: 21).

### **2.2.5. Türkiye’de Lojistiğin Yeri ve Gelişimi**

Lojistik, ülkelere farklı alanlarda değer katarken, milli gelirden artış sağlanmasına, sağladığı iş imkanları ile işsizliğin azalmasına, ülkenin jeopolitik konumunun önemini artmasına, dış ticaret hacminin büyümesine, ekonomik büyüme ve kalkınmaya önemli ölçüde faydalar sağlanmasına katkıda bulunan önemli bir sektördür (www.lojistikci.com; Erişim tarihi: 20.10.2021).

Global ekonomide gelişmekte olan ülkelerin global ticarete yer almaları ve globalleşmenin faydalarından yararlanabilmeleri için dış ticaret lojistiği ayrı bir önem arz etmektedir. Türkiye, doğu ve batı arasında 600 milyar dolarlık ürün hareketinin geçiş güzergahında, demiryolları, karayolları, yarım ada oluşu, hava alanları ve dağıtım merkezleri ile Avrasya ticaretinin orta noktasında, Balkanlar, Avrupa, Kafkasya, Karadeniz, Kuzey Afrika, Orta Asya ve Orta Doğunun birbirine bağlayan önemli bir konuma sahiptir. Sahip olduğu bu merkezi konum sayesinde Türkiye bu coğrafyada önemli bir lojistik üssü olma potansiyelini taşımaktadır. Çin ve Avrupa’yı birbirine bağlayacak İpek Yolu projesinin kilit noktasında bulunan Türkiye, Kuzey Afrika’dan Orta Asya’ya kadar olan alanda bölgeden gerçekleşen endüstri mamülleri ihracatının % 65’ini tek başına yapan, bulunduğu bölgenin en girişimci, en aktif, dünyaya en çok açılmış özel sektörü içinde barındıran bir ülkedir (Hisarcıklıoğlu, 2008: 13).

Türkiye mevcut konumu itibari ile bir lojistik merkez olabilecek gerekli niteliklere sahiptir. Bu durum lojistik sektörünün dinamikleşmesine ve gelişimine imkan tanımıştır. Artan Türk lojistik işletmeleri ile sektördeki rekabetin şiddeti artmaktadır. Artan bu rekabet ortamı sektörle bağlantısının fazla olan yan sektörleri de lojistik gereksinimlere yanıt olabilecek çözümler üretmeye itmiştir (www.igeme.org.tr; Erişim tarihi: 01.09.2020).

Türkiye’deki lojistik sektörünü anlamaya ve açıklamaya yönelik yapılan çalışmalar ise 1980’li senelerde başlamıştır. 1992’li yıllara gelindiğinde sektöre yapılan yatırımlarda

ciddi artışlar olmuştur. 2000’li yıllarda ise yatırımların boyutları ulusal ve uluslararası çapta büyümüş ve yeni birçok işletme açılmıştır (Tutar vd., 2009: 2). Lojistik hizmet üreticileri adıyla öne çıkan çoğu işletme, lojistik operasyonlar içindeki görevlerin tümünü yerine getirememekte, sektöre uygun proje üretiminde yetersiz kalmakta, adlarının içerisinde lojistik kavramının olmasına karşın; nakliyeciler, depocular, kargocular vb. işlemlerle ifade edildikleri görülmektedir. Türkiye’deki bu durumdan dolayı sektörün içerisinde tam olarak kaç firmanın yer aldığını ve gerçek pazar hacminin ne boyutta olduğunu anlamayı zorlaştırmıştır (Hacırüstemoğlu ve Şakrak, 2002: 98).

Günümüzde, Türkiye ekonomisinin yaşadığı yükselişle paralel bir gelişme gösteren bu sektör, coğrafi avantajını da kullanarak, 20 yıl gibi bir süre içerisinde bölgesel bir güç konumuna ulaşmıştır. Sektörün bugün ulaştığı konumda, 1.500 şirket ve 46.000 araçla Avrupa’nın en büyük lojistik filosuna sahip durumda olduğu görülmektedir. 5 milyar Euro ciro yapan lojistik sektörü, 400.000 kişinin istihdam ettiği bir sektör olmuştur. Lojistik sektöründe, 2023 yılında en az 50 milyar dolarlık ciro, 25-30 adet uluslararası lojistik markası ve 1.5 milyon kişiye istihdam yaratan devasal bir sektör olabilmek gibi hedefleri bulunmaktadır (Ekotrend, 2011).

### **2.2.6. Lojistiğin Firmalara Sağladığı Avantajlar**

İşletme ihtiyaçları ve müşteri beklentileri doğrultusunda en optimum düzeyde organize edilmiş lojistik süreçleri işletmelere çeşitli avantajlar sağlamaktadır. Bu avantajları şu şekilde sıralamak mümkündür (Bingül, 2005; Palamutçuoğlu, 2012):

- Firma sermaye yatırımlarından tasarruf edebilmesi
- Lojistik sayesinde finansal risk azaltılabilmesi
- Taşeronlara dış kaynak sağlayarak riski yayabilmesi
- Yüksek ürün kalitesi sağlanması
- Tedarik Zinciri faaliyetlerinin yalınlaştırılması
- Kapasitenin planlanması
- Maliyetlerin düşürülmesi
- Teslimat zamanlarının müşteri beklentileri doğrultusunda düzenlenmesi
- Yeni müşteriler kazanılması ve mevcut müşterilerin memnuniyetinin sağlanması
- Envanter %50 azalması

- Zamanındaki teslimatlar %40 artırılması
- Kümülatif dönüşüm zamanı %27 azalması
- Ciro %17 artırılması
- Sipariş gelmeden paketleme yapılmayacağı için mamul stoku %50 azalması
- Envanter yalnızca 2 kat artarken sipariş verildiğinde stokta mal bulunmamasından kaynaklanan kayıplar 9 kat azalmasıdır (Bingül, 2005).

### 2.2.7. Lojistik Evrim Süreçleri

Lojistikte inovasyon süreci uzun zaman önce başladı; ilk aşamada (Lojistik 1.0) karayolu, demiryolu ve deniz taşımacılığının mekanizasyonu gerçekleşti; ikinci aşamada, 60'larda, konteyner taşımacılığı (lojistik) tanıtılarak, ürün elleçleme faaliyetlerinin otomasyonu gerçekleşti (Lojistik 2.0); üçüncü aşama (Lojistik 3.0), elektronik gümrük işlemlerinin başlatılmasının ana sonuçlarıydı. Taşıma Yönetim Sistemi (TMS) ve Depo Yönetim Sistemleri (WMS) içinde son aşama ise şu anda lojistik faaliyetlerin otomasyonu (Lojistik 4.0) ile gerçekleşmektedir. Büyük veri, IoT, blok zinciri, robotik, yapay zeka ve artırılmış gerçeklik gibi yeni teknolojilerin uygulanması, lojistikte yeni bir devrim yarattı (Belu, 2021). Koçak (2020) lojistiğin evrimindeki önemli olayları Tablo 2'deki gibi aktarmıştır.

Tablo 2

#### Lojistiğin Evrimindeki Önemli Tarihsel Olgular

<b>M.Ö.2700'ler</b>	<i>Taş blokların taşınması ve birleştirilmesi yoluyla Mısır Piramitlerinin Yapım süreci</i>
<b>M.Ö. 300'ler</b>	<i>Yunan kürek gemilerinin sayesinde kıtalararası ticaretin başlaması</i>
<b>M.S. 700'ler</b>	<i>İslam imparatorluğun çeşitli yerlerin tedarik edilen malzemelerle Cordoba'daki ünlü Mezquita Caminini inşa edilmesi,</i>
<b>1200'ler</b>	<i>Deniz yolculuğunun ve ticaretinin güvenli yapılması amacıyla uluslararası Hansa Birliğinin kurulması ,</i>



<b>1500'ler</b>	<i>Avrupa'da kurulan ve ilk kez kesin posta gönderim hizmeti.</i>
<b>1800'ler</b>	<i>karayolu ve demiryolu taşımacılığında yeni yöntemlerin keşfedilmesi</i>
<b>1940'lar</b>	<i>Askeri lojistik kavramlarının iş hayatına aktarılması.</i>
<b>1956</b>	<i>Dünya ticaretinin gelişimini ve uluslararası mal akışını hızlandıran deniz konteynerinin icadı.</i>
<b>1970-1980</b>	<i>Toyota Motor Şirketi tarafından KANBAN ve JIT,kavramlarının geliştirilmesi</i>
<b>1990</b>	<i>Hızlı cevap (QR) ve Verimli tüketici cevap (ECR) teknolojilerinin geliştirilerek perakende ve toptan satış şirketler tarafından uygulanması.</i>
<b>Günümüz</b>	<i>tedarikçisinden son müşteriye kadar ki Tedarik Zinciri Yönetimi yaklaşımı</i>

Kaynak: (Koçak, 2020)

Lojistik devrim süreçlerini endüstri devrimlerinden bağımsız düşünmek mümkün değildir. Bu devrim süreçleri ile endüstri devrimleri ile paralel bir ilerleme göstermiştir. Endüstri devrimleri ile birlikte gerçekleşen lojistik evrim süreçleri Tablo 3'teki gibi gösterilmiştir.

Tablo 3

#### Lojistik Devrimleri

	<b>Endüstri Çağı</b>	<b>Lojistik Çağı</b>
2020	<b>Endüstri 4.0</b> Yüksek düzeyde esneklikle birlikte ürün ve üretim sistemlerinin kişiselleştirilmesi	<b>Lojistik 4.0</b>
2010		Akıllı Ulaştırma Sistemleri Gerçek Zamanlı Konumlandırma Sistemleri
2000	<b>Endüstri 3.0</b>	<b>Lojistik 3.0</b>

1990	Mikro işlemciler, Mantıksal Programlama Sistemleri ve Bilgi İletişim Teknolojilerinin Kullanımı	Lojistik Yönetim Sistemlerinin Gelişimi
1980		
1970	Endüstri 2.0 Elektrik Enerjisi ile Seri Üretim	Lojistik 2.0 Elleçleme Sistemlerinde Otomatikleşme
1960		
1880		
1870	Endüstri 1.0 Mekanik Dokuma Tezgahları, Su ve Buhar Gücünün Üretimde Kullanımı	Lojistik 1.0 Taşıma Sistemlerinde Mekanikleşme
1860		
1850		
1800		
1790		
1780		

Kaynak: (Frazzon vd., 2019:184; akt. Cengiz, 2020:77)

Tablolarda görülen bilgiler nezdinde lojistik dönemleri özet olarak aşağıda aktarılmaya çalışılmıştır:

### ***Lojistik 1.0***

Lojistik devrimleri sürecinin ilk ayağı olan Lojistik 1.0, 18. Yüzyıl sonlarında gerçekleşen I. Sanayi Devrimi ile beraber, suyla ve buhar gücüyle çalışan makineler ile demiryolu, denizyolu ve karayolu araçlarının kullanılmasındaki yükselişini ifade etmekte ve “*ulaştırmanın mekanizasyonu*” adı ile anılmaktadır. Tarımsal yaşamdan endüstrileşmeye atılan ilk adım bu dönemde gerçekleşmiştir. Hammaddelerin ve nihai ürünlerin saklanması için basit usulde yapılan odalar ile depolama işlemleri başlamış,

depoya ürün giriş-çıkışları ile depodaki ürünlerin elleçlenmesi manuel olarak yapılmıştır (Seyhan, 2019). Bu gelişmelerin tümünü içeren Birinci Lojistik Devrimi, lojistik devrimlerinin global çaptaki taşıma çağının ilk adımı olarak kabul edilmektedir (Çiçekli, 2017).

İlk adımda ulaştırma ve depolama faaliyetlerinden ibaret olan bu dönem, küreselleşmedeki artış ve teknolojik gelişmeler neticesinde talep tahmini, envanter yönetimi, malzemelerin taşınması, teslimi, paketlenme, doğru konumlandırma ve sipariş alma işlemlerini de kapsayan bir duruma gelmiştir (Bowersox ve Closs, 1996).

### ***Lojistik 2.0***

Elektrik teknolojilerinden faydalanmaya başlanan II. Sanayi Devrimi 19. yy'ın sonlarını ve 20. yüzyılın başlarını kapsayan süreçte gerçekleşmiştir (Schwab, 2017:6-7). Bu dönemde elektriğin yanı sıra sanayide demirin kullanımına ek olarak çelik ve diğer kimyasal maddeler kullanılmıştır (Seyhan, 2019).

Bunların beraberinde işletmelerin seri üretime geçtikleri bu dönem, lojistik için de bir dijital geçiş sürecini başlatmıştır. Lojistikteki bu ikinci değişim dönemi (lojistik 2.0) teknolojik gelişmeler konusu bağlamında incelendiğinde devrim olmaktan çok bir evrim olarak görülmektedir. Taşımacılıkta elektrik, petrol gibi güç kaynaklarını kullanmaya başlamış, yaşanan gelişmeler 1960'lara gelindiğinde "***kargo elleçleme otomasyonu***" olarak adlandırılmıştır. Elektrik gücü ile beraber demiryolları ve havayoluyla taşımacılık faaliyetlerinin daha fazla yaygınlaşmasıyla depolarda otomatik sıralama işine yarayan ekipmanlar ile diğer otomatik lojistik ekipmanların kullanılmasına başlanmıştır (Galindo, 2016: 26). Bu gelişme otomatik depoya atılan ilk adım olmuştur (Görçün, 2018).

Karayolu taşımacılığı faaliyetlerini sürdürürken buharlı gemilerle ve trenlerle yapılan taşımacılık faaliyetleri yaygınlaşmaya başlamış, bu dönemin en önemli gelişmesi ise konteyner gemi taşımacılığı olmuştur (Pilikoğlu ve Sağlam, 2020).

### ***Lojistik 3.0***

Yönetim sisteminde yaşanan yenilik ile 1980'lerde başlayan lojistik "Lojistik 3.0" olarak anılır (Purnaya, 2019: 63). Elektrik, bilgi teknolojileri ve internetin kullanılmasıyla beraber imalat sanayisinde otomasyona geçilen süreç III. Sanayi Devrimi olarak anılmakta (Özsoylu, 2017), lojistikte bu devrimin etkisi ile başlayan dönem "***lojistik süreçlerin sistemleştirilmesi***" olarak ifade edilmektedir. Bilgisayarların ve bilgi teknolojilerinin

üretimiyle başlayan üçüncü sanayi devrimi, lojistikte de devrim niteliğinde yeniliklere imza atmıştır (Wang, 2016: 69). Bu yeniliklerin başında lojistik yönetiminde, Taşımacılık Yönetim Sistemi (TMS), Depo Yönetim Sistemi (WMS) vs. teknolojilerin sektörde kullanılmaya başlanması gelmektedir. Bu dönemde kullanılan yazılımlar lojistik süreçlerin planlanmasında, tedarikçilere verilen siparişlere tam zamanlı erişim imkanı sunmaktadır. Bunların yanı sıra, filo araçlarının planlanması ve rotalarının oluşturulması önceden planlanabilir hale gelmiştir (Şekkeli ve Bakan, 2018: 26).

Bu lojistik devrimi ile beraber kullanılmaya başlayan taşıma yönetimi sistemi, depo yönetimi sistemi ile bilgi teknolojileri Lojistik 3.0'ın başlangıcı olarak görülmektedir. Lojistik operasyonlarının denetlenmesi ve yönetilmesi bakımından önemli gelişmelerin gerçekleştiği bu dönemde global bir tedarik zinciri yönetimi bulunmaktadır. İşletme içerisindeki mamullerin hareketinin sağlanmasında insanların kullandığı forkliftler ve ileri teknolojiye sahip rotaları belirlenmiş robotlar aracılığıyla otomatik hatlar kullanılmaktadır. Lojistiğin bu döneminde taşıma ve teslimat aşamalarının planları imalata başlamadan önce yapılmaktadır (Çiçekli, 2018; Galindo, 2016: 29-31).

İletişim ve sensör teknolojilerinde yaşanan gelişmeler ile de bilgilere erişim ve analizin daha kolay yapılabilmesi daha esnek lojistik sistemlerinin oluşturulmasına imkan sağlamıştır (Frazzon, 2019: 330, Ertemel vd., 2020).

### **2.3. Lojistik 4.0**

Endüstri devrimleri genel olarak teknolojik bir bakış açısıyla sınıflandırılmaktadır. I. Endüstri Devrimi buharla çalışan sistemlerle, II. Endüstri Devrimi elektrikle çalışan sistemlerle, III. Endüstri Devrimi bilgi teknolojisi ve otomasyonun benimsenmesi ile ifade edilmektedir. Dördüncü Sanayi Devrimini geldiğinde de bu dönem genel hatlarıyla, nesnelerin interneti, bulut tabanlı sistemler, robotlar vb. teknolojik gelişmeleri kapsamakta (Lu vd., 2018),

Endüstri 4.0 kavramıyla ifade edilen IV. Sanayi Devrimi tümüyle yeni bir üretim ve tüketim bakış açısını sunduğundan son yıllarda farklı bilim dallarının sıkça çalışmalar yaptığı ve ilgi çeken bir konu olmuştur (MacDougall, 2014). Endüstri 4.0 ile birlikte yaşanan dijital dönüşümden birçok sektör etkilenmiş, ihtiyaçlar ve müşteri beklentileri

doğrultusunda dönüşüme entegre olmak için çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Lojistik sektörü de bu değişim, dönüşüm sürecinde teknolojik adaptasyonun sağlanmasının bir gereklilik olduğu sektörlerden biridir.

Lojistik, sanayinin gereksinimlerini karşıladığı için, sanayinin gelişimini desteklemelidir. Dördüncü Sanayi Devriminin gelişimi, bu yeni endüstriyel dönüşümü destekleyebilen bir lojistik ile doğrudan bağlantılıdır ve bu sebepten akıllı lojistik kavramı ortaya çıkmıştır (Maslarić vd., 2016).

Endüstri 4.0 ile beraber lojistik ve lojistik yönetimi konusunda yaşanan gelişmeler “Lojistik 4.0” ya da “Akıllı Lojistik” olarak isimlendirilmiştir (Issaoui, vd., 2019: 267). Lojistik 4.0; yüksek seviyede otomasyonlaşabilmek için nesnelerin interneti aracılığıyla toplanan ve paylaşılan gerekli verilerin işlendiği veri havuzlarına ve yazılımlara sahip, RFID sistemleri ile desteklenen lojistik ve tedarik süreçleri olarak özetlenmektedir (Galindo, 2016).

Lin ve Jones (2009) da Lojistik 4.0’ı akıllı hizmetler ve akıllı ürünlerle alakalı bir kavram olarak değerlendirmiş, firmaların uyum güçlerini artıracak, buna ek olarak firmaları hem pazardaki hem de tüketici beklentilerindeki değişmelere daha yakın olmalarını sağlayacak bir lojistik sistemi olarak tanımlamıştır. Bunun sayesinde müşterilerin memnuniyet düzeylerini yükseltmek, üretimi optimum hale getirmek, depolama ve imalat maliyetlerini en aza indirmek mümkün olmaktadır (Lin ve Jones, 2009: 592). Barretto vd.’ye göre ise Lojistik 4.0; insanlarla makinelerin eş zamanlı iletişimini sağlayan ve dijitalleşme olarak da ifade edilen yüksek düzeyde internet kullanımının yüksek düzeyde gerçekleşmesiyle ortaya çıkmıştır (Barretto vd., 2017: 1248).

Kayıkçı (2018) lojistik sistemlerinin bu dijitalleşme sürecinin özelliklerini bazı başlıklar altında sıralamıştır. Bunlar:

- İşbirliği – Dijitalleşme, şirketlerin veri ve bilgi alışverişinde bulunduğu sanal lojistik birliklerin (kümeleri) oluşturulmasını sağlar.
- Bağlantı – Dijitalleşme, tedarik zincirlerinde yatay ve dikey entegrasyona ve tüm zincir bağlantılarında bilgilerin görünürlüğüne olanak tanır.
- Uyarlanabilirlik – Bağlı dijital kaynaklar sistemi, olabildiğince esnekler. Pazardaki farklı değişikliklere (istekler, kullanıcılar, tedarikçiler vb.) yanıt verir.

- Entegrasyon – Dijital dünyada, lojistik sistemlerin entegrasyonu sürecidir. Farklı bilgisayar sistemlerini ve yazılım uygulamalarını fiziksel olarak veya fonksiyonel olarak, lojistik akışların koordinasyonunu sağlamak için.
- Otonom – Kendi veri işlemlerine dayalı olarak iletişim kurma ve bağımsız karar verme olanağına sahip akıllı nesnelere ve çevresel özelliklere, lojistik sistemlerde giderek daha fazla yer almaktadır.
- Biliş – İnsan becerileri, bilgi, algılama ve bilişsel beceriler (planlama, akıl yürütme ve öğrenme).

### 2.3.1. Lojistik 4.0 Dönüşümünün Avantaj ve Zorlukları

Lojistik 4.0 ile birlikte lojistik sistemlerin dijitalleşmesi; küreselleşen dünya ile birlikte değişen tüketici alışkanlıkları, ihtiyaçları, beklentileri düşünüldüğünde hem lojistik hizmet sağlayıcıları hem de lojistik sektörünün müşterileri açısından önemli avantajlar sunmaktadır. Lojistik 4.0'ın sektörün paydaşlarına sağladığı bazı avantajları aşağıdaki gibidir (Oleśków-Szlapka vd., 2019; Çilekli, 2018):

- Lojistikte, depo operasyon süreçlerinde, sipariş seçme ve toplama faaliyetlerinde süreç ve iş gücü verimliliğinde artış, kaza veya risk olmadan sürekli, güvenilir hizmet verme ve hasar, fire ya da ürün kayıplarında azalma,
- Yedek parça üretimi ve bazı lojistik hizmetlerde taşıma, stok maliyetleri, teslim süresi ve karbon salınımlarında azalma,
- Yakıt tasarrufu ve kaynak verimliliği,
- Kapasitenin planlanması, varlıkların en ideal biçimde kullanımı, yükleme sırasının ve araçların optimizasyonunu sağlamak, eş zamanlı programlama ve anlık varış zamanı tahmini,
- Teslimat konumunda kümelenme, her bir siparişe yönelik zaman opsiyonel teslimat planlaması, muhtemel gecikme uyarıları, en ideal planlamanın yapılarak taşıma mesafelerinin, maliyetlerinin bekleme sürelerinin ve atıl gezintilerin azaltılması,

- Lojistik operasyonların şeffaflığında, izlenebilirliğinde ve güvenilirliğinde artış, malların hırsızlığa ve hasarlara karşı korunması,
- Fiziksel ve sanal dünyanın tam entegrasyonu,
- Büyük boyutları işlemek ve analiz etmek için çağdaş teknolojilerin erişilebilirliği veri miktarları,
- İş performansının iyileştirilmesi ve tüm kaynaklara erişimin sağlanması,
- Tedarik zincirlerinde izlenebilirliğin, görünürlüğün, verimliliğin, esnekliği vs. artırılması

Lojistik 4.0 konusunda yapılan bir çalışmada ise Lojistik 4.0'ın uygulamalarının SWOT analizi yapılmış (Karagöz ve Doyduk, 2020: 46), ayrıntılı olarak gösterimi Tablo 4'te verilmiştir:

Tablo 4

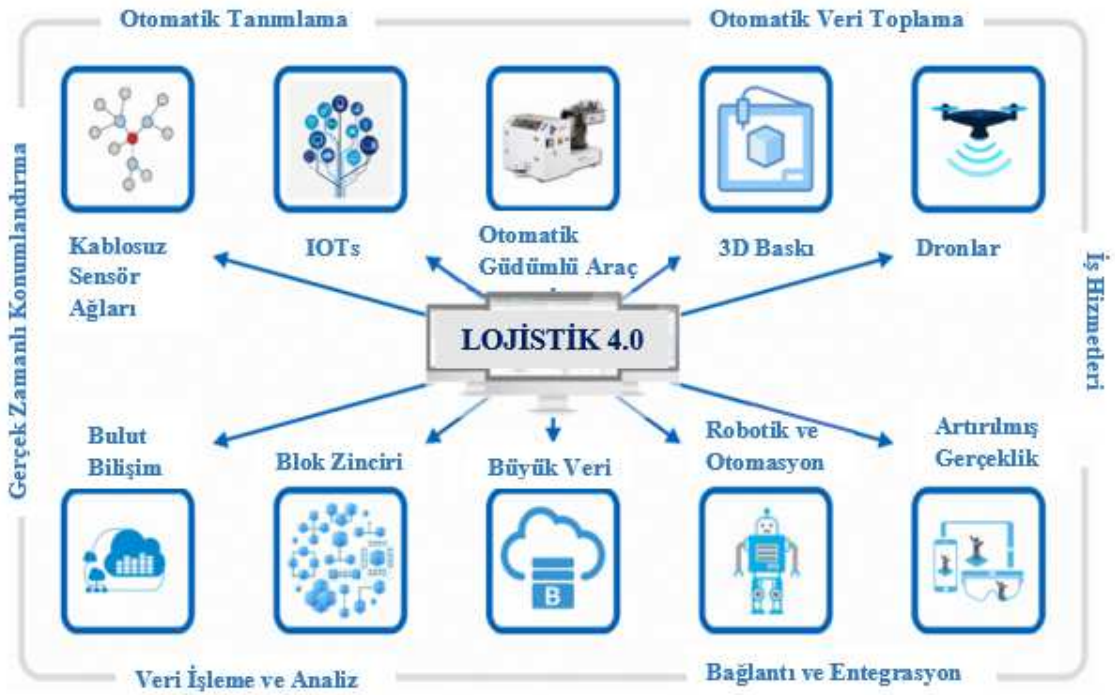
Lojistik 4.0 Uygulamalarının SWOT Analizi

<b>FIRSATLAR</b>	<b>TEHDİTLER</b>
İzlenebilirlik/Takip Tam otomasyon Hız Eş zamanlı veri paylaşımı Maliyet avantajı Mal ve hizmet miktarlarında artış yaşanması Kontrol gücünde artış yaşanması Etkin iletişim sistemleri Yurtdışı pazarlara entegre olma Blokzincir teknolojileri	Altyapının ihtiyacının karşılanamaması Dönüşüm sürecinin uzunluğu Maliyet yatırımı ihtiyacı Geleneksel yaklaşımlar Teknolojiye uyum sorunları Bilgisayar korsanları ve güvenlik tehditleri Teknolojik uyumu sağlamayarak yabancı rakiplere alan açma Yanlış kullanım
<b>GÜÇLÜ YÖNLER</b>	<b>ZAYIF YÖNLER</b>
Maliyetlerin düşmesi Müşteri sadakatinin sağlanması Personel verimliliğinde artış Hizmet çeşitliliği Hizmet kalitesinde artış İş yapış şekillerinde değişim İşleyişte verimlilik artışı	İstihdamın azalacağına dair genel kanı Finansal, sektörel ve kamusal alanların teknolojik dönüşüm için yetersiz oluşu Otomasyonlaşmak için teşvik sisteminin yetersiz oluşu Yatırım maliyeti İnternet bağlantılarının standart olmaması

Katma değer zinciri  
Özellikle çalışandan kaynaklanan hataların  
önlenmesi

### 2.3.2. Lojistik 4.0'ın Bileşenleri

Endüstri 4.0 bağlamında dönüşen Lojistik 4.0'ın bileşenleri farklı çalışmalarda benzer ana başlıklar çerçevesinde verilmektedir. Radivojević ve Milosavljević (2019) de Lojistik 4.0'ı oluşturan bütünün parçalarını ve teknolojik yapısını oluşturan yapı taşlarını Şekil 5'te görüldüğü gibi ifade etmiştir.



Şekil 5: Lojistik 4.0'ın Bileşenleri ve Teknolojileri

Şekilde de görüleceği gibi otomatik tanımlama, otomatik veri toplama, gerçek zamanlı konumlandırma, veri işleme ve analizi, bağlantı ve entegrasyon ile iş hizmetlerinin gerçekleştirilmesi için teknolojik ve dijital unsurlardan oluşan bir bileşen topluluğu, Lojistik 4.0'ın bileşenleri olarak sunulmuştur (Şekil 5).



Literatürden toplanan bilgiler ışığında Lojistik 4.0'ın bileşenlerini şu şekilde sıralamak mümkündür:

### *Nesnelerin İnterneti (Internet of Things/ IoT)*

Nesnelerin İnterneti (IoT); imalat süreçleri, sağlık sektörü takip sistemleri, ulaştırma enerji yapıları, geri dönüşüm prosesleri, dijital yapılar, alışveriş merkezleri gibi farklı lokasyonlarda meydana gelen fiziki olayların kontrol edilmesini, takip edilmesini ve toplanan verilerin analiz edilmesini sağlayan donanım, yazılım ve erişim faaliyetlerini kapsayan bir iletişim ağıdır (Gökrem ve Bozuklu, 2016:47; Ercan ve Kutay, 2016: 600).

Başka bir ifade ile Nesnelerin İnterneti (IoT) geleceğin iletişim teknolojisi olarak görülmekte, yakın tarihte ortaya çıkan Bluetooth, Zigbee, GSM ve WiFi gibi iletişim olanakları sunan nesnelerin ve donanımların birbirleri ile ilişkisini anlatan bir bilgisayar paradigmasıdır (Yaçoop, vd., 2017). Nesnelerin interneti vasıtasıyla fiziksel nesneler problemsiz bir şekilde bilgi ağlarına entegre bir hale gelir ve iş süreçlerinin aktif bir oyuncusu olur (Pereira ve Romero, 2017).

Bu teknoloji, birçok sektörde olduğu gibi lojistik sektöründe de otomatikleşmek, sistemleri akıllı hale getirebilmek için kullanımı bir gereklilik arz eden Endüstri 4.0 bileşenlerinden biridir. Sektörün işleyişini dijitalleştirmek, yalınlaştırmak ve verimini artırmak adına nesnelerin internetinin kullanılması önem arz etmektedir (Sergi vd., 2021: 21).

Lojistik 4.0'da kilit rol oynayan nesnelerin internetinin bu dijital lojistik dönüşümüne sağladığı ana fırsatlar ve anahtar zorluklar aşağıda verilmiştir (Büyüközkan ve Güler, 2019):

#### *Ana Fırsatlar*

- Lojistik süreçlerin takip edilebilirliğinde, güvenilirliğinde ve şeffaflığında artış
- Kompleks durumlarda otomatik karar verebilme sonucunda işletme veriminde yükseliş ve maliyetlerde düşüş
- Ürünlerin eş zamanlı takibi ile oluşabilecek hasar, hırsızlık ve zarar görme ihtimallerini önleme
- Müşterilerin ihtiyaçları doğrultusunda daha aktif ve müşteriye özel dağıtım hizmetlerinin oluşturulması

### *Anahtar Zorluklar*

- Lojistikte büyük oranda parçalanma düzeyi, standart oluşturulmasını gerektirir.
- Nesnelerin interneti tabanlı tedarik zincirindeki veri ve güvenlik problemleri ve kaygıları
- Özellikle dayanıklılık ve pil ömrü açısından lojistikteki büyük dağıtımlar için daha fazla sağlamlaştırma yapılmalıdır.

### *Büyük veri (Big data)*

Büyük veri (Big Data), sosyal medyada yer alan yayınlar, mikrobloglar, bloglar, GSM operatörleri gibi birçok kaynaktan toplanan çok fazla miktarda verilerin, kullanılabilir bir biçime çevrilmiş halidir. Gün geçtikçe dijitalleşmenin artmasıyla büyük veri kullanımında da artış görülmektedir.

Lojistik sektörü de Büyük Veri analizini dinamik bir biçimde kullanmaktadır. Bu durum maliyetlerde ve gerçekleşen risklerde düşüş sağlanmasında rol oynar (Galindo, 2016). Birçok veri tabanından elde edilen veriler bütünleştirilebilir ve bu veriler etrafında çalışılmasına olanak tanımaktadır (Barreto vd., 2017). Bu kullanıma elverişli veriler ile akıllı ulaşım sistemleri oluşturulabilmekte, stok yönetimi ve lojistik organizasyonlar yapılabilmektedir (Nguyen vd., 2018). Bunların yanı sıra kapasitenin planlanması ve rotaların optimum düzeyde oluşturulması gibi alanlarda verimi artırmak için aşırı büyüklüğe sahip veri yığınlarını değerli bir ögeye çevirebilmektedir (DHL, 2016).

Sürekli olarak değişen müşteri ihtiyaçları, çeşitliliği artan ürünler, gün geçtikçe müşterilerin ürün teslimat sürelerinin kısalmasını beklenmesi, insan faktöründen doğan yavaşlamaların ve hataların olabildiğince aşağı seviyelere çekilebilmesi için tedarik zincirinde teknoloji kullanımının artırılması noktasında kritik düzeyde önem arz etmektedir. Tüm bu ihtiyaçlar göz önünde bulundurulduğunda, Büyük Veri teknolojisi lojistik süreçlerin performanslarında önemli ölçüde yarar sağlayacağı görülmektedir (İyigün, 2019: 98).

### *Yapay Zeka*

Yapay zeka, bilgisayar ya da bilgisayar destekli bir donanımın, genel olarak insana ait özellikler, çözüm üretme, anlama, bir anlam yükleme, genelleme yapma ya da önceki

tecrübelerinden faydalanarak öğrenme gibi ileri mantık aşamalarına dair işlevleri gerçekleştirme aracı olarak ifade edilmektedir (Nabiyev, 2012: 18).

Günümüzde pek çok farklı sektörde kullanılan yapay zeka ve makine öğrenimi uygulamaları lojistik sektöründe de önemli ölçüde kullanılmaktadır. Lojistik işletmeleri, ulaşım ağ tasarımı, depolama faaliyetleri, satın alma, sevkiyat, ürün takibi, talep tahmini, stok yönetimi, müşteri ilişkileri yönetimi ve lojistik operasyonlarının planlanması vb. konularda yapılan çalışmalarda yapay zeka teknolojilerinden yardım almaktadırlar (Min, 2010: 13).

Bunların yanı sıra yapay sinir ağları yöntemi ile stok maliyetlerinde düşüş, eş zamanlı stok yönetiminin gerçekleştirilmesi, robot teknolojileriyle birlikte sipariş toplama faaliyetinin verimliliğinde artış, otonom araçlar ile drone teknolojisi sayesinde kısalan teslimat süreleri ve müşteriye daha güvenli teslim avantajları sunmaktadır. Şuan aktif olarak kullanılan ve gelişim safhasında olan yapay zeka teknolojileri göz önünde bulundurulduğunda gelecek yıllarda lojistik sektöründe hayati öneme sahip değişikliklere yol açacağı öngörülmektedir (Aylak vd., 2021:89).

#### ***Siber-Fiziksel Sistemler (CyberPhysical System/ CPS)***

Siber fiziksel sistemler; imalat hatlarında yer alan donanımların ve diğer teçhizatların bilgisayar sistemleri ile iletişim kurmalarını sağlayan sistemler olarak tanımlanmaktadır (Junior vd., 2018). Başka bir ifade ile siber fiziksel sistemler (SFS) internet tabanlı veri erişim ve veri işleme faaliyetlerini gerçek zamanlı bir şekilde kullanarak, çevresindeki dış dünya ile önemli boyutlarda bağlantı içinde olan nesnelere işbirliği sağlamaktadır (Şekkeli ve Bakan, 2018: 23).

Pek çok farklı sektörde kullanılması için çalışmalar yapılan siber fiziksel sistemler, lojistik sektöründe de kaynak planlaması yönetim prosedürleri çalışmalarında yer bulmaktadır. Kaynak yönetim prosedürleri, Dördüncü Sanayi Devrimi bakış açısının uygulandığı siber-fiziksel sistemlerin hayata geçirilmesi lojistik operasyonlarda uyum yeteneğini, hızını ve verimliliğini olumlu yönde etkileyecek ve artıracaktır. Kaynak planlaması lojistik süreçlerin kilit oyuncularını arasında uyumu başarı ile sağlamakta ve bu bağlamda firmaların görünürlüğü, açıklığı artırarak kaynakların doğru bir biçimde kullanılmasını olanaklı kılmaktadır (Barretto vd., 2017: 1248). Tüm bunlara ek olarak operasyonel seviyede, her iki tarafın en iyi kabiliyetlerinden faydalanmak amacıyla insanlar ve robotlar arasında birçok etkileşimin inşa edilmesi siber fiziksel sistemler sayesinde sağlanır (Hofmann ve Rüsç, 2017: 27).

### ***Otonom Robotlar***

Otonom robotlar, insan müdahaleleri ve etkileşimleri dahil olmadan, istenen işlevleri yerine getirmek için programlanan donanımlardır. Gün geçtikçe daha kompleks hale gelen iş yaşamındaki faaliyetler, yapay zeka metotları, yeni sensör sistemleri ve bu teknolojiler için gereken bilgisayar kapasitesine sahip, değişen durumlara uyumu yüksek ve bilişsel açıdan güçlü robotlar aracılığıyla yapılmaktadır (Hohenstein ve Wagner, 2017).

Otonom robotlar, farklı hacimlere ve ağırlıklara sahip ürünleri insan emeğine oranla daha kısa sürede ve daha doğru bir biçimde gerekli testleri yapabilir, ürünün seçimini gerçekleştirebilir, paketlemesini yapabilir, sınıflayabilir, sıralayabilir, kurabilir, kontrol edebilir ya da istenen yere taşıma işlemini sağlayabilir (Fitzgerald and Quasney, 2017: 5). Bu avantajları ile otonom robotların depolama, elleçleme, paketleme, sıralama, taşıma gibi ana lojistik işlemlerini gerçekleştirdiğini önümüzdeki yıllarda çokça karşılaşılabacaktır (Yılmaz ve Duman, 2019: 198).

Otomatik tanımlama ve RFID gibi diğer bazı tanımlama teknolojileri, stok kontrolünün yapılması için otonom izleme olanağı sağlayarak envanter takibinde önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Geleceğin ürün taşıma sistemlerinde, global konumlandırma sistemi ve gerçek zamanlı büyük veri analitiği kullanılarak otonom taşımacılık açısından önemli gelişmeler sağlanacaktır (Kagerman, 2015: 27).

### ***Bulut Bilişim (Cloud Computing)***

Bulut bilişim, çevrim içi bilgi aktarımı hizmetini sağlayan bir teknolojik sistem olarak açıklanmaktadır. Bilgiler; teknolojik donanımlar arasında internet aracılığı ile paylaşılmakta bu sayede bilgilere ulaşma daha kolay gerçekleşmektedir (Şekkeli ve Bakan, 2018a: 24).

Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsüne (NIST) göre ise; “Yönetim hizmetinin ya da servis sağlayıcıları dahil edilmeden, uyum yeteneği yüksek yapılara sahip ayarlanabilir bilişim kaynaklarının toplandığı havuza, ihtiyaç halinde bilgilere erişimin sağlandığı bir yöntemle bulut bilişim denmektedir”.

Bu teknolojinin lojistik sektöründe bilgi sistemlerinin verimliliğini artıracak bir teknoloji olduğu bilinmektedir. Bulut bilişim, lojistik bilgi sisteminin bütün öğelerini tek bir kanalda birleştirmektedir (Aktepe ve Saatçioğlu, 2017: 20). Buna ek olarak birçok farklı ortağı olan tedarik zincirinde, bilgi teknoloji kaynaklarına sahip, yazılım, donanım

ve veri havuzlarına ek bir bütçe ayırmadan lojistik işletmelerinin işbirliklerini gerçekleştirerek daha güçlü hale getirmektedir (Yılmaz ve Duman, 2019: 196).

Bulut bilişim teknolojisi ile tümüyle otomasyonlaşma sağlanabilir ve yöneticiler veriler aracılığıyla tedarik zinciri süreçlerinin bütün paydaşlarını denetleyebilir ve birbirlerine entegre edebilir (Hülsmann, 2015).

### ***Eklemeli Üretim ve 3D Baskı (3D Printer)***

Eklemeli üretim, tasarlananları ikili düzlem olmaktan çıkarıp, gerçek ortamda üç boyutlu bir unsura çevirmek için yapılan faaliyetlerdir (Cengiz, 2019). Eklemeli üretim 3D yazıcılar adıyla da bilinen bir yapıdır. 3D yazıcılar da, bilgisayarda tasarlanan verileri somut, üç boyutlu gerçek maddeler haline getiren bir makinedir. Gelecek yıllarda hemen hemen bütün mekanik ekipmanların bu yazıcılar aracılığı ile üretilebileceği öngörülmektedir (Şekkeli ve Bakan, 2018b: 24).

Bu yazıcılar, global lojistik sanayisini ve tedarik zincirlerini kritik boyutlarda etkileyen olaylardan bir tanesidir. Üç boyutlu yazıcıların tedarik ve lojistik süreçlerinde direkt olarak etkisi bulunmaktadır.(Mohr ve Khan, 2015)

Dünyanın bazı yerlerinde imalat maliyetleri düşük olsa da sevkiyat ve dağıtım maliyetlerini içine alan global bir lojistik ağının faaliyetlerini yürütmek, büyük çapta maliyetlere neden olmaktadır. Üç boyutlu yazıcılar, firmaların lokal üretim noktalarını stratejik pazarlara daha yakın konumlara yerleştirilmesini sağlayarak, genel anlamdaki masrafları düşürür. Bu sayede lojistik operasyonların ve tedarik zincirinin boyutlarını ve kompleks yapılarını azaltırken, işletmelerin karbon ayak izinin de azalmasına fayda sağlar (Pagano ve Liotine, 2019).

### ***Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality)***

Artırılmış gerçeklik sanal dünya ile gerçek dünyayı bütünleştiren, bilgiye ulaşma süresini kısaltan ve bilgiye erişimi kolaylaştıran, sağlıktan eğitime, askeriyeden mimariye, endüstriyel tasarımdan sanata, reklamlardan eğlence sektörüne ve turizme kadar pek çok farklı alanda etkisi olan yeni bir ortamdır (Gökçearslan, 2016: 701).

Bu teknolojiyi benimseyen ve işleyişine uyumlu hale getiren sektörlerin başında yer alan lojistik sektörü, planlamalarını ve süreçlerini gerçekleştirmede yeni bir çözüm yolu bulmuştur. Artırılmış gerçeklik sayesinde sektöre masraflarını ciddi oranda düşürme, hata sayılarını azaltma, kaynaklarını optimize etme, lojistik operasyonların verimliliğini devamlı olarak artırma gibi faydalar sağlamıştır. Tüm bunlarla beraber bu teknolojiyi bir rehber gibi kullanarak tüm gerekli bilgileri görüntüleme imkanı bulmuştur (Yılmaz ve

Duman, 2019). Temelinde artırılmış gerçeklik bulunan sistemlerin, son teknoloji teslimatlarda ve katma değere sahip hizmetlerde de kullanımını başlamıştır (Glockner vd., 2014: 13).

### ***Blok zinciri (Blockchain)***

Blok zinciri; sanal varlıkların karşılıklı tarafların belli kurallar çerçevesinde anlaşmaları neticesinde dijital platformda gönderimini gerçekleştiren bir teknolojidir. Blok zinciri varlıkların ya da verilerin gönderildiği ve kesinlikle silinmediği kriptolu bir veri tabanı yapısını ifade etmektedir. Bu veriler, tüm aktörlerin görebildikleri “ledger” de denilen hesap defteri ile kayıt altına alınmaktadır (Crosby vd., 2016: 8).

Bu teknoloji hem lojistik hem de tedarik zinciri içerisindeki hammadde tedarikçileri ile nihai müşterilerin iletişimini sağlayarak sürekli gözlem zincirinin kontrol edilmesine olanak tanımaktadır. Sektördeki bilgi iletimi bazı aktörler arasında doğrudan bazı aktörler arasında dolaylı olarak yapılırken, blok zinciri teknolojisi sayesinde lojistik görevlerin ilişkisinin doğrudan yapılması gerçekleşecektir. Dolayısıyla lojistik görevin hızı artacak ve zamandan tasarruf edilmesine katkıda bulunacaktır (Tekin, vd., 2020).

Blok zinciri teknolojisi, imalat ve lojistik maliyetlerini büyük oranda düşürmeye, imalat aşamalarını hızlı getirmeye, imalat aşamalarındaki aracı sayısını azaltmaya ve ayrıca evraklarda ve süreçlerde oluşabilecek olan sahteciliği önlemeye olanak tanımaktadır. Ek olarak dijital doküman yönetimi ve ürün takibi hususlarında blok zinciri tasarımının lojistik sektöründe uygulanması çok önemlidir. Özellikle bu teknolojinin içinde yer alan şeffaflık, izlenebilirlik, değişmezlik ve güven unsurları ile beraber lojistik sektörüne kolayca entegre edilerek malzeme, ürün, veri ve süreçlerin blok zinciri ile sektöre büyük katkılar sağlayacaktır (Bross, 2017).

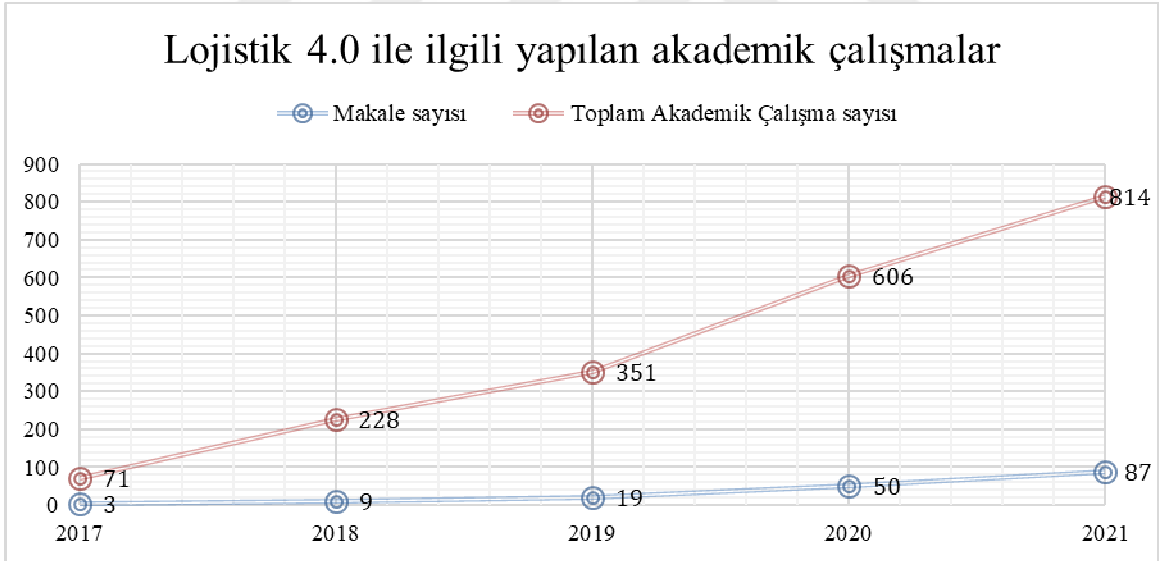
### **2.3.3. Lojistik 4.0 Konusuna Yönelik Literatür Taraması**

Endüstri 4.0'a ve onun farklı alanlardaki etkilerine yönelik araştırmalara başlanan 2011 yılından itibaren, Endüstri 4.0 bileşenlerinin farklı sektörlerdeki yansımalarını da inceleyen çalışmalara rastlanmakta olup lojistik sektörünün 4.0 bileşenleri ile etkileşimlerinin “Akıllı Lojistik – *Smart Logistics*” adıyla veya Endüstri 4.0'ın lojistik sektöründe yarattığı dönüşüm gibi başlıklar altında çalışıldığı görülmektedir. Öte yandan 2015 yılından itibaren Lojistik 4.0 kavramı bu şekliyle kullanılmaya başlanmış, konuyla ilgili çalışmalar 2017'den sonra artmaya başlamış, çalışmanın araştırma kısmındaki

mülakatın yapıldığı 2018 yılından sonra hızlı bir ivme göstermiştir. Bu çalışmalar incelendiğinde özellikle 2020 itibariyle yapılan çalışmaların, Çin'in Wuhan kentinde başlayarak tüm dünyayı etkisi altına alan Covid-19 pandemisi nedeniyle uygulamaya yönelik olmadığı, daha çok süreci tanımlayan, dikkat edilmesi gereken hususları açıklayan ve stratejiler öneren çalışmalar olduğu gözlemlenmektedir. Çünkü bilindiği üzere pandemi döneminde sağlık sistemlerinin yetersiz kalmasına engel olmak ve günlük bulaş sayısını azaltmak adına dünya genelinde karantina uygulamaları yapılmış, işletmeler kapanmış hem insanlar hem de dünya ekonomisi ciddi oranda zarar görmüştür. Bahsi geçen durum akademik açıdan da özellikle saha çalışmalarında aksamalar yaşanmasına neden olmuştur. Tablo 5'te 2017-2021 arasında Lojistik 4.0 konusu ile ilgili yapılan çalışma sayısı, makale ve toplam akademik çalışma sınıflandırması altında ayrı ayrı gösterilmiştir.

Tablo 5

2017-2021 arası Lojistik 4.0 ile ilgili akademik çalışmaların sayısı



Tablo 5'te de görüldüğü üzere 2018 yılı itibariyle "Lojistik 4.0" adıyla yayımlanan makale sayısı 10'un altındadır. Bu çalışmada ilk olarak mülakatın gerçekleştirildiği 2018 yılına kadar olan ilgili literatür taranarak mülakat soruları oluşturulmuş, cevapların değerlendirilmesinde yine aynı literatürden faydalanılmıştır. Sonraki aşamada, çalışmanın geçerliliğini desteklemek amacıyla aradan geçen zamanda yapılan çalışmalar da incelenerek kavramsal düzeyde veya uygulamada yaşanan ilerlemeler gözlenmiş,

araştırmaların bulguları bu çalışma sonuçları ile tekrar karşılaştırılmıştır. Tablo 6’da 2012-2018 yılları arasında Lojistik 4.0 ile ilgili yapılmış ve mülakata kaynak oluşturan literatür taraması görülmektedir.

Tablo 6

2012-2018 Arası Lojistik 4.0 Literatür Taraması

Yıl	Yazar	Başlık	Özet
2012	Resch ve Blecker	Smart Logistics - A Literature Review	<i>Yaygın teknolojinin lojistik süreçlerine uygulanmasını ifade eden akıllı lojistik hakkında tanımsal bir yaklaşım geliştirmekte, lojistikte uygulanan teknoloji ile ilgili literatür taraması yapmakta ve gelecek çalışmalar için konunun farklı açımları ile ilgili bilgi sağlamaktadır.</i>
2015	Timm ve Lorig	Logistics 4.0 - A Challenge for Simulation	<i>Lojistik 4.0 bağlamında karar vericileri ve lojistik süreçleri simüle etmek için iki bütünleştirici yaklaşımı tartışmayı amaçlamaktadır.</i>
2016	Wang	Logistics 4.0 Solution- New Challenges and Opportunities	<i>Lojistik 4.0 tanımı, bazı temel teknik bileşenleri, fırsatları ve olası zorlukları ile ilgili bilgi verilmektedir.</i>
2016	Domingo Galindo vd.	The Challenges of Logistics 4.0 for the Supply Chain Management and the Information Technology	<i>İnsanoğlunu rutin faaliyetlerden kurtarmada temel bir rol oynayan siber fiziksel sistem ve teknolojilerle donatılmış yeni endüstri devriminin lojistik süreçlere uygulanması ile ilgili bir çerçeve çizilmekte, Lojistik 4.0 bileşenlerini açıklayarak söz konusu teknolojileri uygulayan şirketlerden örnekler verilmektedir.</i>
2016	Brzozowska	Industry 4.0–Impact on Logistics Processes Management	<i>Endüstri 4.0 ve iş dünyasına, özellikle de lojistik alanına etkileri hakkında genel bilgi verilmiştir. Ayrıca yeni teknolojinin lojistik süreçlerine nasıl uygulanacağı ile ilgili bazı öneriler öne sürülmektedir.</i>
2017	Strandhagen vd.	Logistics 4.0 and Emerging Sustainable Business Models	<i>Anlık bilgi paylaşımı, otomatikleştirilmiş çözümler ve gerçek zamanlı büyük veri analizleri gibi özellikleri ile Lojistik 4.0’ın yeni iş modelleri fırsatı yarattığı fikrinden yola çıkılarak bu noktada karşılaşılan zorluklar, fırsatlar, güncel trendler gösterilerek ve bir model önerisi ile verilmektedir.</i>
2017	Bamberger vd.	Logistics 4.0 - Facing Digitalization-Driven Disruption	<i>Eski lojistik oyuncular (LLPs) sınırlı kaynak ve zamanla dijital şampiyonlar haline gelebilmek için gelecek stratejilerini nasıl kuracaklar ve doğru alanlara odaklandıklarından nasıl emin olacaklar sorusuna cevap aramak üzere bir çerçeve çizilmektedir.</i>
2017	Kirsch vd.	RFID in Logistics and Production– Applications, Research and Visions for Smart Logistics Zones	<i>Akıllı Lojistik Bölgelerini tanımlamaya yönelik bir yaklaşımı açıklamaktadır. Bu bölge uygulamaları için verilen örneklerde, iki RFID tabanlı kullanım durumu açıklanmaktadır.</i>
2017	Barreto vd.	Industry 4.0 İmplications İn Logistics: An Overview	<i>Lojistik 4.0 bağlamında organizasyonların etkin ve tümüyle operasyonel olmasını sağlayacak yeterli gereksinim ve konulara dair bazı düşünceler sunulmuştur.</i>



2017	Hoffman ve Rüsç	Industry 4.0 and the Current Status as well as Future Prospects On Logistics	<i>Lojistik bağlamında Endüstri 4.0'in fırsatlarını tartışmayı amaçlayan çalışmada merkezîyetçilik, kendi kendini düzenleme ve verimlilik açısından fırsatlar ortaya konulmuştur.</i>
2017	Witkowski	Internet of Things, Big Data, Industry 4.0– Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management	<i>Hem teknoloji hem organizasyon alanlarında yenilikçi çözümler olarak kabul edilebilecek bazı 'akıllı' çözümler sunulmuştur. Çalışma, “BT çözümleri lojistiğinin uygulanması sorunu” araştırmasının bir parçasıdır.</i>
2017	Pesti vd.	Industry 4.0 from the Aspect of Logistics Innovations	<i>Akıllı fabrikalar, akıllı ürünler, yazılım ve süreçleri içeren Endüstri 4.0'ın inovasyon, özellikle lojistik inovasyonları bakış açısıyla tanıtıldığı çalışmada şirketlerin kendilerini benchmarking yoluyla geliştirme fırsatı bulabildikleri iç operasyonları ele alınmıştır.</i>
2017	Müller vd.	Industry 4.0 - Perspectives And Challenges For Project Logistics	<i>Endüstri 4.0 bağlamında lojistik projelerin incelendiği çalışmada bir Alman sanayi kuruluşu ve onun beş lojistik ortağı ile kurulan proje lojistiği değer zincirinde Endüstri 4.0'ı entegre etmek için zorluklar, fırsatlar ve öneriler geliştirilmiştir.</i>
2017	Solvay vd.	Is Logistics Ready For 4.0? – Key Findings Of An Extensive Market Research	<i>Lojistik 4.0 ile uyumlaşabilmek için dijitalleşme, ağ işbirliği, çevreci ve sürdürülebilir lojistik, müşteri ilişkileri ve hizmet seviyesinin genişletilmesinin yanı sıra tedarik zincirinden oluşan beş ana alan tanımlanmıştır. Bu alanlardaki mevcut lojistik performansı nicel olarak değerlendirmek ve ölçmek için bir kıyaslama aracı geliştirilmiştir. 300'den fazla farklı kaynaktan gelen bilgiler analiz edilmektedir</i>
2017	Merenkov	Industry 4.0: German Experience of Development of Digital Transport and Logistics	<i>Çeşitli iş ve toplum alanlarını etkileyen endüstri paradigması 4.0 aracılığıyla ulaşım kompleksinin dijitalleşmesi ele alınmaktadır.</i>
2018	Schmidtke vd.	Technical Potentials and Challenges within Internal Logiscitics 4.0	<i>Dijitalleşme yoluyla endüstrinin en son dönüşümü ele alınmakta ve yeni katma değerli kavramlar için geleceğin "akıllı çözümlerini" anlatılmaktadır. Odak noktası, Endüstri 4.0 dahilindeki lojistik sektörü üzerindeki değişikliklerin etkilerinin yanı sıra dahili lojistik için teknik fırsatlardır.</i>
2018	Cho	A Study on Establishment of Smart Logistics Center Based on Logistics 4.0	<i>Kore'nin bir numaralı ticaret limanı Busan'da akıllı bir soğutma lojistik merkezi önerisi yapılan çalışmada Endüstri 4.0'la ilgili süreçlerin doğrultusunda yürütülecek operasyonlardan bahsedilmektedir</i>
2018	Glistau ve Coello-Machado	Logistics Concepts and Logistics 4.0	<i>“Lojistik 4.0'ın çözümleri nelerdir? Bir bütün olarak lojistiği optimize eden başarılı gerçekleştirilmiş çözümler var mı? Lojistik yönetimine ilişkin hangi gereksinimler mevcut olacak? Endüstri 4.0/Lojistik 4.0 kriterlerine göre? Klasik lojistik stratejileri dijital dönüşüm sürecine göre hala geçerli mi?” soruları bağlamında Lojistik 4.0 incelenmektedir.</i>
2018	Şekkeli ve Bakan	Endüstri 4.0'ın Etkisiyle Lojistik 4.0	<i>Çalışmada, dünyada 2011 yılında kavramsallaştırılan Endüstri 4.0 ve bunun etkisi ile yeni bir kavram olarak karşımıza çıkan Lojistik 4.0'ın temel özellikleri sunulmakta ve potansiyel etkileri tartışılmaktadır.</i>

2018	Delfmann vd.	Logistics as a Science – Central Research Questions in the Era of the Fourth Industrial Revolution	<i>4. Endüstri Devriminin algılanan ve organize edilen üretim ve işletmeler üzerinde yaptığı büyük etki üzerinden çalışmada lojistiğin bu değişimdeki rolü ve gelecekte oynayacağı daha merkezi rol tartışılmaktadır.</i>
2018	Tsonkova	Digitalization in Transport and Logistics — Modern Challenges and Opportunities	<i>Taşımacılık ve lojistikte dijitalleşmenin anlatıldığı çalışmada firmaları bekleyen fırsatlar ve zorluklardan bahsedilmektedir.</i>
2018	Oleśków-Szłapka ve Stachowiak	The Framework of Logistics 4.0 Maturity Model	<i>Şirketlere Lojistik 4.0 ile ilgili mevcut durumu değerlendirme ve iyileştirme sürecine yönelik bir yol haritası oluşturma fırsatı sağlamak için geliştirilen Lojistik 4.0 Olgunluk Modeli'nin çerçevesini sunulmaktadır.</i>
2018	Poli	Logistics 4.0: A Systematic Review	<i>Endüstri 4.0 ve Lojistik 4.0'ın temel özellikleri sunulmakta ve potansiyel etkileri tartışılmaktadır</i>

Tablo 5 ve 6'da görüldüğü üzere 2018 yılı itibariyle Lojistik 4.0 konusu yeni araştırılmaya başlanmış, genellikle kavramsal çerçevesinin çizilerek tanımların ve sınıflandırmaların geliştirilmesine önem verilmiştir.

Lojistik 4.0 bağlamında gelişmeleri analiz edebilmek için 2018-2021 yılları arası baz alınarak, yapılmış çalışmalar hem Türkçe hem de yabancı yayınlar olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma yapılırken tezin konusuyla en alakalı olanları Tablo 7 ve Tablo 8'de yer almaktadır.

Tablo 7

2018-2021 Yılları Arasında Lojistik 4.0 ile İlgili Literatür Taraması – Türkçe Kaynak

<b>TÜRKÇE MAKALELER</b>			
<b>Yıl</b>	<b>Yazar</b>	<b>Başlık</b>	<b>Özet</b>
2018	Şekkeli ve Bakan	Endüstri 4.0'ın Etkisiyle Lojistik 4.0	<i>Çalışmada, dünyada 2011 yılında kavramsallaştırılan Endüstri 4.0 ve bunun etkisi ile yeni bir kavram olarak ortaya çıkan Lojistik 4.0'ın temel özellikleri sunulmakta ve potansiyel etkileri tartışılmaktadır.</i>
2018	Keskinkılıç vd.	Lojistik ve Kargo Kurumlarının Lojistik 4.0 Açısından Değerlendirilmesi: Erzurum İlinde Nitel Bir Uygulama	<i>Bu çalışmada, çeşitli ulusal ve uluslararası lojistik kurumlarının Erzurum Bölge Müdürlükleri ve Doğu Anadolu Bölgesi yetkili acentelerindeki yöneticilerle ve bilgi sistemi sorumluları ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Buradan elde edilen bulgular, Uluslararası Ticaret ve Lojistik bölümleri ile Yönetim Bilişim Sistemleri bölümleri arasındaki ilişkilerin önemine işaret</i>

			<i>etmektedir ve gelecek çalışmalara dönük fikirler verebilmektedir.</i>
2018	Özdemir ve Özgüner	Endüstri 4.0 ve Lojistik Sektörüne Etkileri: Lojistik 4.0	<i>Bu çalışmanın amacı; Endüstri 4.0 devrimini detaylıca incelemek ve bu devrimin lojistik sektörüne getireceği yenilikleri ortaya koymaktır. Kavramsal çerçeve olarak hazırlanan bu çalışmanın Endüstri 4.0'ın lojistik sektörüne etkileri hakkında farkındalık yaratacağı ve teori ve uygulama bakımından yeni bir bakış açısı ortaya koyacağı düşünülmektedir.</i>
2019	Yılmaz ve Duman	Lojistik 4.0 Kavramına Genel Bir Bakış: Geçmişten Bugüne Gelişim ve Değişimi	<i>Bu çalışmanın amacı, kavramsal bir araştırma ile Lojistik 4.0'ın geçmişten günümüze gelişimini ve günümüzdeki mevcut durumunu mercek altına alarak ana hatlarını çizmek ve Lojistik 4.0'ın henüz keşfedilmemiş veya gelişime açık alanlarına ışık tutmaktır.</i>
2019	Büyüközkan ve Güler	Lojistik 4.0 Teknolojilerinin Analizi için Metodolojik Yaklaşım	<i>Bu çalışmada, Lojistik 4.0 kapsamında var olan teknolojiler hakkında bilgi vermek, firmaların bu teknolojilerden beklentilerini sıralamak ve teknoloji analizi için etkin bir yöntem sunmak amaçlanmıştır. Firmaların beklentileri bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi ile derecelendirilmiş, var olan teknolojilerin seçimi bulanık etki matrisi yöntemi ile yapılmıştır.</i>
2020	Karagöz ve Bumin Doyduk	Lojistik 4.0 Uygulamaları ve Lojistik Firmalarının Bakış Açısı	<i>Çalışmada Türkiye'de lojistik hizmet sunan işletmelerin lojistik 4.0'a bakış açıları ve uygulama düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla on adet lojistik hizmet sunan işletmeye derinlemesine mülakat yöntemi ile lojistik 4.0 kavramı ve uygulamaları sorulmuş olup, bu uygulamaların işletmeleri nasıl etkilediği belirlenmeye çalışılmıştır.</i>
2020	Çelik	Lojistik Sektöründe Kullanılan Yeni Bilişim Sistemleri: Lojistik 4.0 Örneği	<i>Bu çalışma endüstri 4.0 ile lojistik sektöründe yaşanan değişimleri yeni bilişim sistemleri temelinde ele almaktadır. Lojistik sektörüne yön veren firmaların gelişen internet sistemlerini, yapay zekayı, büyük veriyi ve diğer etkenleri nasıl kullanabilecekleri ve öte yandan bu yenilikler ile lojistik 4.0'ın nasıl gerçekleşebileceği çalışmanın ana eksenini oluşturmaktadır. Ayrıca önemi daha da artan bu sistemler küresel bir salgın olan Kovid-19 özelinde de değerlendirilmektedir.</i>
2020	Güngör ve Öz	Endüstri 4.0 Kapsamında Lojistik 4.0'ın İncelenmesine Yönelik Teorik Bir Çalışma	<i>Bu çalışmada yapılan literatür çalışmaları incelenerek çalışmada lojistik 4.0'ın ortaya çıkışı, gelişim süreci ve gelecekte nasıl bir etkiye sahip olacağının kavramsal olarak anlatılması amaçlanmaktadır. Ayrıca endüstri 4.0'ın etkisi ile ortaya çıkan lojistik 4.0 kavramı arasındaki ilişki açıklanmış ve</i>

			<i>potansiyel etkileri tartışılmıştır.</i>
2020	Karlı ve Tanyaş	Lojistik Yönetiminin Dijital Dönüşümü: Akıllı Lojistik Üzerine Sistemik Literatür Haritalaması	<i>Bu çalışmanın amacı akıllı lojistikle ilgili yapılan çalışmaların sistemik bir derlemesini sunmak ve literatürdeki boşlukları ortaya koyarak bu alanda çalışacak araştırmacılara katkı sağlamaktır. Çalışmada yöntem olarak sistemik haritalama kullanılmıştır. “Web of Science”, “Scopus” ve “Dergipark” veri tabanları kullanılarak yapılan araştırmada 67 makale değerlendirilmiştir. İnceleme sonucunda akıllı lojistikle ilgili yapılan çalışmalara yönelik tanımlayıcı bulgular, akıllı lojistiğin getirdiği avantajlar, uygulamada karşılaşılan engeller ortaya konulmuştur.</i>
2021	Gönçer Demiral	Endüstri 4.0’ın Lojistik Boyutu: Lojistik 4.0	<i>Bu çalışmanın amacı, özellikle son dönemde ivme kazanan Endüstri 4.0 uygulamaları ile etki altında kalan Lojistik 4.0’ın önemine vurgu yapmak ve tarihsel gelişimleri ile birlikte bu kavramları detaylı bir şekilde açıklamaktır. Çalışma kavramsal nitelikte olup, lojistik alanındaki teknolojiler ve bu teknolojileri kullanan sektörlerden örnekler eşliğinde bilgilendirici niteliktedir.</i>
2021	Mercimek ve Geçkil	Endüstri 4.0’ın Lojistik Sektörüne Uygulanması: Lojistik 4.0	<i>Bir derleme niteliğinde olan bu çalışma, lojistik sektörünün dijitalleşme sürecine ilişkin yeni bir resim oluşturmak için farklı yaklaşımları bir Lojistik 4.0 çerçevesinde birleştirmeyi amaçlamaktadır. Çalışma, Endüstri 4.0 ve Lojistik 4.0 alanında çalışma yapmak isteyenlere Türkçe olarak eşsiz bir literatür perspektifi sunmaktadır.</i>
2022	Ceran vd.	Uluslararası Stratejik Pazarlama Kararları ve Lojistik 4.0 Bağlamında Lojistik Maliyetler ile Karlılık İlişkisi	<i>Uluslararası stratejik pazarlama kararlarında ve Lojistik 4.0 uygulamalarında lojistik maliyetleri tanımlamak ve lojistik maliyetlerin işletmelerin karlılıklarına olan etkisini analitik olarak ölçen çalışmada, uluslararası stratejik pazarlama kararları bağlamında lojistik maliyetler ortaya konulmuş, literatürde yer alan çalışmalar incelenmiş ve lojistik maliyetlerin karlılığa etkisini ölçmek amacıyla ekonometrik ve istatistiksel bir analiz uygulanarak, oluşturulmuş model, panel veri analizi ile çözümlenmiştir.</i>

Tablo 6’da verilen çalışmalar, daha önce bahsedilen, pandemi nedeniyle konunun kavramsal boyutta kaldığı ve uygulama yönlü sahada araştırmaların söz konusu olmadığı görüşünü destekler niteliktedir. İsmail İyigün ve Ömer Faruk Görçün’ün editörlüğünü yaptığı 2022 basımı “*Logistics 4.0 and Future of Supply Chains - Lojistik 4.0 ve Tedarik*

Zincirinin Geleceği” başlıklı kitapta Lojistik 4.0’ın farklı açılardan ele alındığı çalışmalar görülmekle birlikte bu çalışmaların da kavramsal boyutta oldukları görülmektedir (İyigün ve Görçün, 2022).

Tablo 8’de yabancı kaynaklardaki Lojistik 4.0 çalışmaları yer almaktadır.

Tablo 8

2019-2022 Yılları Arasında Lojistik 4.0 ile İlgili Literatür Taraması - Yabancı Kaynak

İNGİLİZCE MAKALELER			
2019	Winkelhaus ve Grosse	Logistics 4.0: A Systematic Review Towards A New Logistics System	<i>Bu çalışmada, lojistik araştırmasının durumuna dair yeni bir resim oluşturmak için araştırmadaki farklı yaklaşımları bir lojistik 4.0 çerçevesinde sıkı bir şekilde birleştirmeyi amaçlamaktadır</i>
2019	Evtodieva vd.	Logistics 4.0. In <i>Sustainable Growth and Development of Economic Systems</i>	<i>Endüstri 4.0'daki etkileşim ortamında ticari faaliyetin karakteristik özelliklerinin tahsisini ve lojistik üzerindeki etkilerinin analizini, dönüşümünün ve gelişiminin yönlerinin belirlenmesini içerir.</i>
2019	Amr vd.	Logistics 4.0: Definition And Historical Background	<i>Sistemik bir literatür taraması, önceki sanayi devrimleri ve bunlarla ilişkili lojistik değişiklikler arasındaki ilişkinin tarihsel arka planı aracılığıyla bu çalışma, endüstri 4.0 ışığında yeni bir kavram ve dolayısıyla mevcut lojistik ve tedarik zinciri dünyasına bir tanım önermektedir.</i>
2019	Cimini vd.	Exploring Human Factors in Logistics 4.0: Empirical Evidence from a Case Study	<i>Bu makale, bir literatür analizinden yola çıkarak, iki olası senaryoyu betimleyerek endüstri 4.0 döneminde lojistik operatörleri için meydana gelecek değişiklikleri ele almayı amaçlamaktadır. Ayrıca, bir lojistik 4.0 uygulamasını gerçek bir endüstriyel bağlamda sunmak ve insan çalışması üzerindeki etkilerini tartışmak için bir vaka çalışması analizi kullanılır.</i>
2020	Bag vd.	Examining the Role of Logistics 4.0 Enabled Dynamic Capabilities on Firm Performance.	<i>Önerilen teorik çerçevede, Güney Afrika'daki otomotiv bileşeni ve müttefik üreticilerinden seçilen örneklere anket uygulaması yapılmış ve verilere amos istatistik programı ile yapısal eşitlik analizi uygulanmıştır.</i>

2020	Jagtap vd.	Food Logistics 4.0: Opportunities and Challenges	<i>Bu makale, gıda lojistiği 4.0 konusundaki kritik teknolojileri ve bu konudaki fırsatları ve zorlukları tartışmaktadır. Bu konuda öncelikle kaynak planlaması, depo yönetimi, nakliye yönetimi, kestirimci bakım ve veri güvenliği dahil olmak üzere gıda lojistiğine odaklanılmıştır.</i>
2020	El Hamdi vd.	Scheduling Optimization in Logistics 4.0.	<i>Çalışmada yeni bilgi ve iletişim teknolojilerinin sektöre entegrasyonunu içeren endüstri 4.0 bağlamında, kurumsal kaynak planlama, taşıma yönetim sistemleri ve depo yönetim sistemleri gibi uygulamaların son on yılda yaygınlaşması, lojistik yoluyla teknolojik yeniliğin benimsenmesi gibi konular irdelenmiştir.</i>
2020	Barleta vd.	Industry 4.0 and the Emergence of Logistics 4.0.	<i>4. Sanayi Devrimi, hem iş modellerinde hem de onları destekleyen üretim zincirlerinde bir dizi yıkıcı değişiklik getirmektedir. Bu süreçlerin temel unsuru olan lojistik de bu önemli değişikliklerden kaçınılmaz olarak etkilenmektedir. Bu nedenle, geleceğin lojistik sistemi, rekabet gücünü korumak için yenilik ve geliştirmeye önemli yatırımlarla birlikte, birbirine bağlı bilgileri ve optimize edilmiş zaman ve kaynaklarının neler olduğu vurgulanmıştır.</i>
2020	Munsamy vd.	Logistics 4.0 Energy Modelling	<i>Bu araştırma, endüstri 4.0'a dayalı bir iş süreci merkezli bir lojistik tasarım modeli önerilmektedir. Endüstri 4.0 ve lojistik 4.0 tasarım bileşenleri, endüstri 4.0 ve lojistik üzerine sistematik bir literatür incelemesi yoluyla kurgulanmış ve kapsamlı bir simülasyon geliştirilmiştir.</i>
2020	Kodym vd.	Risks Associated with Logistics 4.0 and Their Minimization Using Blockchain.	<i>Endüstri 4.0 bileşenleri (İots, büyük veri/veri madenciliği (dm), bulut bilişim, 3d baskı, blockchain ve siber fiziksel sistem (cps) vb. Kavramlar lojistik faaliyetleri açısından da olası teknik çözüm gibi görünmektedir. Ancak kısıtlar ve engeller henüz yeterince bilinmemektedir. Bu çalışmada lojistik 4.0 bağlamında olası risklere dair bir çerçeve oluşturulmuştur.</i>
2020	Trushkina vd.	Development of the Logistics 4.0 Concept in the Digital Economy.	<i>Bu makale, örgütlenmenin özelliklerini ve eğilimlerini analiz etmektedir. İş süreçlerinin dijital dönüşümü bağlamında lojistik faaliyetler; lojistik 4.0 kavramının oluşumu için temel ön koşullar araştırılması amaçlanmıştır.</i>
2020	Corrêa vd.	An Exploratory Study on Emerging Technologies Applied To Logistics 4.0.	<i>Bu makalede, bilimsel literatüre incelenerek, gelişmekte olan altı teknolojiye yapılan yatırıma olan ilginin derecesini belirlemek ve bu şirketlerin veri kalitesine</i>

			<i>ilişkin mevcut algısını belirlemek hedeflenmektedir. Bu hedeflere ulaşmak için Brezilya'da çevrimiçi bir anket yapılmış ve şirketlerinin en çok ilgisini çeken teknolojilerin, nesnelerin interneti (ıot) ve bulut bilişim olduğunu ve işletmelerin %82'sinin bunlara yatırım yapmaya niyetli olduğu bulgularına ulaşılmıştır.</i>
2020	Cimini vd.	Smart Logistics and the Logistics Operator 4.0.	<i>Bu makalede, endüstri 4.0 teknolojilerinin ana lojistik alanı ve bu alanlarda çalışan lojistik operatörlerin farklı rolleri üzerindeki etkilerini araştırmak amaçlanmıştır.</i>
2020	Barcik.	Logistics 4.0–The Current State and Future Challenges.	<i>Bu bildirinin temel amacı, lojistik 4.0'ın güncel durumunu sunmak ve gelecekteki zorluklarını tanımlamaktır. Makalede kullanılan araştırma yöntemleri literatür çalışmaları ve vaka çalışması yöntemidir.</i>
2021	Gumzej	Logistics 4.0. In Intelligent Logistics Systems For Smart Cities And Communities	<i>Mevcut yaşam tarzımızın görünmez omurgası olan lojistik, yeni sanayi devrimi olan endüstri 4.0'a giden yolda nihai analog engeli temsil etmektedir. Bu çalışma günümüzde esas olarak maliyet düşürmeye odaklanan çağdaş tedarik zinciri yönetiminin dijital dönüşüm sürecine odaklanmıştır</i>
2021	Krstić vd.	Technological Solutions in Logistics 4.0.	<i>Bu makalenin amacı, bu alandaki ilgili literatürü gözden geçirerek, bahsedilen teknolojileri ve bunların lojistik sistem ve süreçlerdeki uygulama olanaklarını ayrıntılı olarak tanımlamak ve açıklamaktır.</i>
2021	Moldabekova vd.	Technological Readiness And İnnovation As Drivers For Logistics 4.0.	<i>Bu makalenin amacı, teknolojik hazırlık ve yeniliğin lojistik performans üzerindeki etkilerini ampirik olarak incelemektir. Çalışma, küresel rekabet edebilirlik endeksi'nin (gcı) karşılık gelen sütunlarının lojistik performans endeksi (lpi) ve boyutları için önemli olup olmadığını analiz etmektedir. Etkileri belirlemek için havuzlanmış regresyon yaklaşımı uygulanmıştır.</i>
2021	Elke vd.	Logistics 4.0: Smart İnfrastructure	<i>Bu makalede, altyapı planlamasının bazı önemli temelleri ve güncel eğilimler ve gelişmeler ele alınmaktadır. Hedefler, altyapıyı bütünsel olarak karakterize etmek, yeni gelişmeleri tanımlamak ve altyapı ile ilgili güncel araştırma sorularını ortaya koymaktır.</i>

2021	Abd Elkader, ve Morales	Logistics 4.0, Innovation & Intellectual Property Evaluation: The Moderating Effects of Its Adoption.	<i>Bu makalenin amacı, lojistik teknolojilerinde meydana gelen değişiklikleri incelemek ve analiz etmektir.</i>
2021	Bianchi vd.	Logistics 4.0 in Organizations: A Theoretical Approach.	<i>Bu çalışmanın amacı, lojistik 4.0'ın hizmet sağlayıcılara sağladığı değişimlerin etkilerini ve sağladığı faydaları analiz etmektir. Bu bağlamda lojistik 4.0'ı tartışan bilimsel makalelerde bibliyografik arama yoluyla toplanan verilerle, keşfedici nitelikte nitel bir yaklaşımla yapılandırılmıştır.</i>
2022	Khan vd.	Exploration of Critical Success Factors of Logistics 4.0: A Dematel Approach	<i>Bu çalışma, Lojistik 4.0'ın kritik başarı faktörlerini analiz etmeyi amaçlamaktadır. Bu amaca ulaşmak için, lojistik 4.0'ın kritik başarı faktörlerinin tanımlanması için uzmanların girdileriyle kapsamlı bir literatür taraması yapılmış, bu kritik başarı faktörleri arasındaki karşılıklı ilişki dematel yaklaşımıyla araştırılmıştır.</i>
2022	<u>Kucukaltan</u> vd.	Gaining Strategic Insights into Logistics 4.0: Expectations and Impacts	<i>Bu çalışma, lojistikte Endüstri 4.0 projeksiyonlarını ve bunların lsp'lere yansımalarını çok boyutlu bir yaklaşım benimseyerek kapsamlı bir şekilde araştırmayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda, endüstri 4.0 gelişmelerinden etkilenen ana temalar, öncelikle Türk lojistik sektöründe gerçekleştirilen yapılandırılmış bir anket aracılığıyla belirlenmiş, sonuç olarak çalışma, lojistik endüstrisindeki olası değişiklikleri operasyonel, finansal ve insan kaynakları açılarından gösterme açısından akademik çıkarımlar sunmaktadır.</i>

Lojistik 4.0 üzerine 2018'den sonra yapılan yabancı kaynaklı çalışmalarda da ağırlıklı olarak literatür taraması, sınıflandırma çalışmaları, bir aşama ötesinde simülasyon çalışmaları görülmekte, sahada uygulamaların söz konusu olduğu çalışmalara rastlanmamaktadır. Lojistik 4.0'ın yönetimin İK, pazarlama gibi farklı fonksiyonları ile etkileşimi, sistemin sunduğu fırsatlar, işletmelerin gereksinimleri, kritik başarı faktörleri, Endüstri 4.0 bileşenlerinin sektörde uygulanmasına yönelik konular ve buradan hareketle gelecekle ilgili projeksiyonlar, sıklıkla çalışılan konular arasında yer almaktadır. Bunun dışında, geliştirilen Lojistik 4.0 ölçme kiti, işletmelerin kendilerini Lojistik 4.0'ın hangi



aşamasında olduklarını görmeleri ve genel olarak sektörün durumunun değerlendirilmesi açısından önemli bir gelişme olarak aktarılabilir.



## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

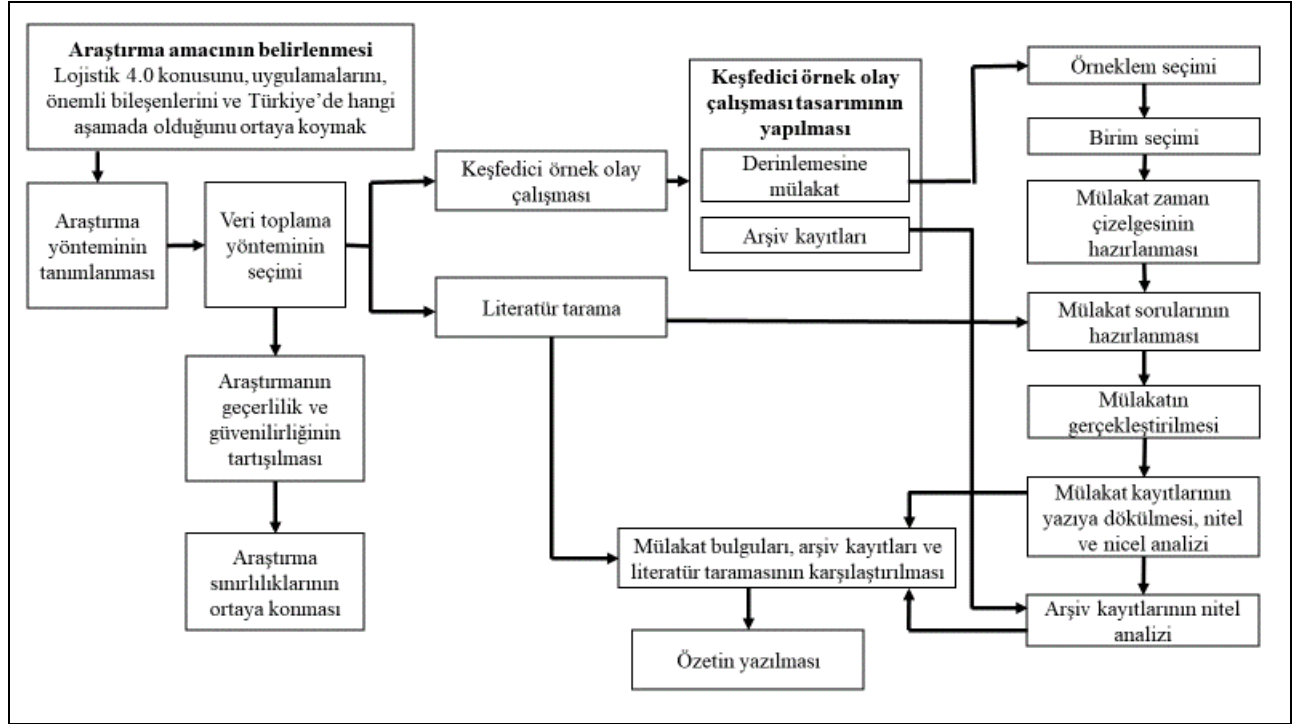
### ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Çalışmanın bu bölümünde Endüstri 4.0 bağlamında Lojistik 4.0 konusunun incelenmesine yönelik keşfedici bir araştırmaya yer verilmiştir. Bu bağlamda lojistik sektörü ele alınmış, Lojistik 4.0 sistemine aşına bir Türk lojistik firmasında Lojistik 4.0 farkındalık ve uygulama seviyesi, dönüşümün avantajları, karşılaşılan zorluklar, sistemin mevcut temel bileşenleri hakkında veri toplanmıştır. Bu bölümde araştırma yöntemi, örneklem seçimi, veri toplama aracı ve yöntemi konuları sunulmuştur.

#### 3.1 Araştırma Yöntemi

Çalışmanın amacı, Endüstri 4.0'ın lojistik alanındaki dönüşümünü ifade eden Lojistik 4.0 konusunun uygulamada hangi seviyede olduğunu, firmalar için bu dönüşümün neyi ifade ettiğinin, Lojistik 4.0'la anılan bileşenlerin neler olduğunu ve nasıl çalıştığının, dönüşümün getirdiği zorlukların ve sunduğu fırsatların ortaya çıkarılmasıdır. Lojistik 4.0 kavramı hem literatürde hem de uygulamada yeni kullanılmaya başlandığı için konuya dair yeterli veri ve dokümantasyon bulunmadığından çalışma amaçlarına ulaşmada daha kapsamlı veri toplanacağı düşüncesi ile nitel araştırma yöntemlerinin bu keşifsel nitelik taşıyan araştırmada uygun olduğuna karar verilmiştir. Nitel araştırma “görüşme, gözlem ve belge analizi gibi nitel veri elde etme yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve yaşananların kendi ortamında gerçekçi ve kapsayıcı bir şekilde ortaya konduğu nitel bir sürecin kaydedildiği araştırma biçimi” olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008: 39). Lojistik 4.0'la ilgili önemli unsurların ve Lojistik 4.0'a geçiş sürecinde önem taşıyacak konuların ortaya konulması için yürütülen araştırmada literatür taraması ve keşfedici örnek olay çalışması yöntemleri kullanılmıştır.

Şekil 6'da, çalışma amacına ulaşmak için ihtiyaç duyulan verinin toplanmasına yönelik yürütülecek araştırmanın tasarımı yer almaktadır. Burada yer alan plana uygun olarak aşama aşama ilerleme kaydedilecektir.



Şekil 6. Araştırma Tasarımı

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü üzere araştırma yönteminin tanımlanmasının ve veri toplama yöntemlerine karar verildikten sonra literatür taraması ve keşfedici örnek olay çalışması ile ilgili ayrıntılara geçilmektedir.

### 3.1.1. Birinci Aşama: Literatür Taraması

Bilimsel dergilerde yayımlanan genel olarak altı makale türünden ikisi tarama makaleleri (review article) olup bunlardan biri sistematik literatür taraması (systematic literature review) ve diğeri literatür taraması veya literatür taraması kritiği (literature review / critical literature review) ismiyle bilinmektedir. Türkiye’de yapılan çalışmalarda “kritik literatür taraması” veya “literatür taraması kritiği” isimleri yerine “literatür taraması” şekli kabul görmüştür. Buradaki “kritik” kelimesi, mevcut durumla ilgili alanyazında gerçekleştirilen taramaya dair objektif bir eleştirinin yapılması ile ilgilidir. Jesson and Lacey (2006: 140) literatür taramasını, yazarın bakış açısına bağlı olarak

değişen paradigma veya perspektiflere göre yazılmış, halihazırda erişilebilir ve yayımlanabilir bilgilerden oluşan dokümanların anlatımı olarak ifade ederken Denney ve Tewksbury (2013: 218) daha kısa olarak, belirli bir konuda daha önceden yapılmış olan araştırmaların kapsamlı şekilde gözden geçirilmesi olduğunu söylemiştir. Literatür taramalarının üç bağlamda gerçekleştirildiği öne sürülmüştür (Knopf, 2006: 127). Birincisi, literatür taramasının, araştırmanın amacı, kendisi olduğu çalışmalardır. İkinci bağlamda literatür taraması, bitmiş bir araştırma raporunun bir parçasıdır. Üçüncü olarak, literatür taraması daha kapsamlı bir çalışmanın ilk adımı olabilir. Teorik kavramların ve terminolojinin kurulmasında literatür taramasının önem taşıdığı belirtilmiştir (Rowley ve Slack, 2006: 32).

Bu çalışmada ilk aşamada Lojistik 4.0 konusu ile ilgili bir literatür taraması yapılmıştır. Burada literatür taramasıyla amaçlanan, Hart (1998)'ın ifade ettiği gibi, konu ile ilgili kavramsal bir çerçeve çizme ve okuyucuya, tam olarak yaygınlaşmamış bir kavramla ilgili bilgi vermenin yanı sıra çeşitli çalışmalardan farklı olarak konuya dair önemli değişkenlerin ne olduğunu ortaya koymaktır. Buna ilaveten, Türkiye'de yürütülecek bu araştırma için referans alınabilecek veriye ihtiyaç duyulmuştur. Endüstri 4.0'ın da çıkış noktası olarak Almanya'da, Lojistik 4.0 üzerine gerçekleştirilmiş uygulamalı çalışmalar, literatüre dahil edilmiştir. Cooper (1988: 109)'ın literatür taraması sınıflandırmasına göre buradaki literatür taramasının odağı, araştırma çıktıları ile sektörden uygulama ve pratikler; hedefi, anahtar teşkil eden konuların tanımlanmasıdır. Bu noktada önceki bölümde aktarılan bir konuyu hatırlatmakta yarar görülmektedir. Bu tez çalışmasına 2018 yılında başlanmış, ilgili literatür taramasının ardından ikinci aşamadaki betimsel örnek olay incelemesi kapsamındaki derinlemesine mülakat, yine 2018 yılı içerisinde gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla örnek olay incelemesi için hazırlanan zeminde konu ile ilgili olarak belirlenen temel konular, 2018 ve öncesindeki literatürü kapsamaktadır.

Bu bağlamda arama motorunda “Google Akademik” bölümünde “Lojistik 4.0” ile “Akıllı Lojistik” adlarıyla, ayrıca Lojistik 4.0 adı ile yapılan çalışma sayısı çok olmadığından Endüstri 4.0 konusunun lojistik sektöründeki etkileri veya lojistik sektörü uygulamaları deyimleriyle (İngilizce karşılıkları kullanılarak) yapılan arama, 2018 ve öncesini kapsamaktadır. Verilen araştırmalardan gıda sektörü gibi belirli sektörlerde yapılmış araştırmalar elenmiş, Lojistik 4.0'ın yapısı, özellikleri, avantaj ve dezavantajları, etkileyen faktörleri gibi konuları araştıran çalışmalar ele alınmıştır. “Lojistik 4.0” başlığı

taşıyan 2018 ve öncesine ait 34 çalışma bulunmuştur. Bunlardan 20 tanesi 2018, sekiz tanesi 2017, üç tanesi 2016, bir tanesi 2015 yılına aitken 2014 yılına ait, Dr. Şevket Akınlar tarafından Fraunhofer IML için hazırlanmış, “Lojistik 4.0 ve Tedarik Zinciri Planlaması ile Bilgi İşlemin Karşılacağı Zorluklar” (Logistics 4.0 and Challenges For The Supply Chain Planning and IT) bir sunumla karşılaşılmıştır. Çalışmalardan 10 tanesi bildiri, 14 tanesi makale, bir kitap, altı tez çalışmasından oluşmaktadır. “Akıllı lojistik” adıyla yapılan taramada 93 çalışmaya rastlanmıştır. 22 çalışma 2018’e, 20 çalışma 2017’ye, 12 çalışma 2016’ya, 10 çalışma 2015’e ve 21 çalışma 2014 ve öncesine aittir. Bunların dışında doğrudan Lojistik 4.0 veya Akıllı Lojistik başlığı kullanmadan, ilgili konulara zemin hazırlayan çalışmalar incelenmiştir. Tüm bu taramalar sonucunda, öncelikle lojistik harici bir sektörün lojistik operasyonlarında bir tek veya birkaç teknolojik uygulamayı veya yazılımın kullanımını teknik olarak inceleyip bir proje değerlendirmesi şeklinde sunan çalışmalar elenmiştir. Ardından Lojistik 4.0’ın dinamiklerini, özelliklerini, bileşenlerini, sunduğu fırsatları ve zorlukları ifade eden, kavramın teorisine katkı sağlayan ve bu araştırmanın amaçlarına uygun 23 çalışma belirlenerek incelenmiştir. Önceki bölümde Tablo 5’te bu 23 çalışmaya yer verilmiştir.

Söz konusu çalışmalar, tanımlamaları, sınıflandırmaları, konu başlıkları itibariyle Lojistik 4.0’ın çeşitli açılardan incelenebilmesine yönelik yol gösterici bir zemin sunmaktadır. Çalışmalarda belirlenen temel konular itibariyle örnek olay incelemesi için görüşme taslağı oluşturulmuş, mülakat soru formunun geliştirilmesinde bu konular ve taslak baz alınmıştır.

### **3.1.2. İkinci Aşama: Keşfedici Örnek Olay Çalışması**

Araştırmanın ikinci kısmında keşfedici örnek olay çalışması (exploratory case study) gerçekleştirilmiştir. Örnek olay çalışması, bir konu ile ilgili dinamikleri tek tek olaylar bağlamında anlamaya odaklanan bir araştırma stratejisi (Eisenhardt, 1989: 534); nasıl ve neden sorularına cevap arayan bir araştırma yöntemi (Yin, 1984); daha çok durumu açıklamak için bir tek durumun derinlemesine incelenmesi (Gerring, 2007) olarak tanımlanmıştır. Örnek olay çalışmaları, araştırmacının durumun üzerinde çok etkisinin olmadığı durumlarda, “nasıl” ve “neden” soruları ile güncel bir olguya, gerçek yaşam bağlamında odaklanılmak istenildiğinde kullanılan araştırma stratejisidir (Yin, 1989).

İngilizce’de “case study” olarak kullanılan yöntem dilimizde olay incelemesi, durum çalışması, vaka çalışması gibi adlarla anılmaktadır (Aytaçlı, 2012: 2). Örnek olay çalışmasının, bir programı, insanı, işlemi, süreci, kurumu, grubu derinlemesine incelemek için çok uygun bir yöntem olduğu ifade edilmiştir (Akar Vural ve Cenkseven, 2005: 126). Örnek olayların amaçlarına göre Yin (1994) üçlü bir sınıflandırma yapmıştır; keşfedici (exploratory), betimleyici (descriptive) ve açıklayıcı (exlanatory). Keşfedici örnek olay çalışması, ayrıntılı ön araştırma, özellikle test edilebilecek formüle edilmiş hipotezler ve/veya metodoloji seçimini sınırlayan belirli bir araştırma ortamı eksikliği ile karakterize edilen farklı konuları araştıran örnek olay türü olarak tanımlanmıştır (Mills vd., 2010). Amaç, araştırmacının odağındaki konu doğrultusunda toplanan veri içindeki olguyu keşfetmektir (Leymun vd., 2017). Lojistik 4.0 ile ilgili mevcut araştırmaların azlığından ve konunun uygulamada da yeni yeni geliyor olmasından dolayı keşfedici örnek olay çalışması uygulanmasının uygun olacağına karar verilmiştir. Bu şekilde, konuyu iyi şekilde temsil edecek firmadan Lojistik 4.0 kavramının ne anlam taşıdığı, yaşanan dönüşümde karşılaşılan zorluklar, avantajlar ve önemli konularla ilgili, “ne”, “nasıl” “neden” sorularına cevap bulunarak gelecek çalışmalar için önerilerde bulunulabilecek, teorinin gelişmesine katkı sağlanabilecektir.

Bu tez çalışmasının amacı, Endüstri 4.0 bağlamında Lojistik 4.0 konusunu incelemektir. Lojistik 4.0, araştırmanın birinci aşamasında yapılan literatür taramasında da görüldüğü üzere tanımı, temel özellikleri, yapısı, içerdiği konular, temel bileşenleri, başka konularla ilişkileri bilimsel alanda yeni yeni araştırılmaya başlanmıştır; uygulamada da ancak Almanya gibi Endüstri 4.0 dönüşümünü erken yaşayan ülkelerdeki bazı işletmeler bu sistemi deneyimleyebilmiştir. Birinci aşamada yapılan literatür taramasında Türkiye’de konu ile ilgili sadece birkaç bilimsel çalışmaya rastlanmıştır. Bu aşamadaki keşfedici örnek olay çalışması ile Türkiye’de Lojistik 4.0 uygulamalarının mevcut durumu hakkında bilgi sahibi olunması, literatür taramasında elde edilen Lojistik 4.0’a ait kavramsal unsurların Türkiye’de uygulamada geçerli olup olmadığı, farklı durumlar söz konusu ise bunların ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

### ***Keşfedici Örnek Olay Tasarımı***

Lojistik 4.0 konusunun Türkiye’de uygulamada nasıl karşılık bulduğuna yönelik bulgulara ulaşmak amacıyla yapılan keşfedici örnek olay çalışmasının gerçekleştirilmesi için öncelikle birimlerin seçimini yapmak gereklidir. Lojistik 4.0, farklı endüstri kollarında

deneyimlenebilecek bir konudur. Bu çalışmada, literatür taramasında Türkiye’de yapılan çalışmalarda da üstüne vurgu yapılan *lojistik sektörü* ele alınmıştır. Sektör seçiminin ardından Lojistik 4.0 uygulamaları olan lojistik şirketlerini belirlemeye yönelik kapsamlı bir araştırma yapılmıştır. Bunun için öncelikle UTİKAD (Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği) ile görüşülmüş, üyelerinin yaklaşık dörtte üçünün bulunduğu İstanbul’da, sayıları 400’e yaklaşan üyeler arasında Lojistik 4.0 uygulamalarına geçiş yapma durumu olan 10 lojistik firmasının adı alınarak önce internet üzerinden firmalar ve faaliyetleri hakkında bilgi edinilmiştir. Ardından, söz konusu firmalarla görüşme yapılmış, Lojistik 4.0 uygulamalarına geçişleri ile ilgili bilgi alınmıştır. Yapılan internet taraması sonucunda sektörde önde gelen sadece bir firmanın Lojistik 4.0’ı gündemine aldığı, konu ile ilgili uygulamalardan bahsettiği, konuya dair içerik ürettiği görülmüş, yapılan görüşmelerle de bu durum doğrulanmıştır. Sonuç olarak; teknolojik dönüşüm için önemli çalışmaları bulunan, Ar-Ge merkezi olan, çalışanlarını Lojistik 4.0 konusunda akademik olarak da destekleyen, ayrıca bu konuda pilot uygulamaları başlamış olan, Türkiye’de adı Lojistik 4.0’la anılan, uluslararası çapta faaliyet gösteren bir lojistik firması, örnek olay incelemesi için seçilmiştir.

Gerring (2007: 22), örnek olay incelemelerinde tek olay kullanımının olağan olduğunu, bunun, incelenen konuyla ilgili daha yoğun veri toplanmasına katkı sağlayabileceğini belirtirken örnek olay sayısının genel anakütle sayısı ile ilişkili olduğunu ifade etmiştir (Gerring, 2007: 21). Anakütle olarak, Lojistik 4.0’ı uygulayan lojistik firması sayısının çok olmaması, örnek olay incelemesi için bir firmanın seçilmesini olağan kılmaktadır. Ayrıca seçilen firma, toplanan veriler ve görüşmelerden çıkarılanlar doğrultusunda konu ile ilgili olarak Türkiye’de başı çeken firma niteliği taşıdığından tüm anakütleyi temsil edebilecek potansiyele sahiptir.

### ***Zaman Çizelgesinin Planlaması***

Bir örnek olay çalışması yürütülürken görüşme zamanının planlanması ve verinin kaç görüşmede toplanacağı önemli kararlar arasındadır (Pettigrew, 1990: 270). Bu çalışmada, firma ile yapılan görüşmelerin sonucunda tek seferde bir defa veri toplanmasına karar verilmiştir. Araştırmada derinlemesine mülakatın yanı sıra uygulamada yapılanların gözlemlenmesi de amaçlanarak ikinci bir görüşme olması durumu üzerinde düşünülse de firma gizliliği nedeniyle ikinci görüşmeye yer verilmemiştir. Aşağıda (Tablo 9) örnek olay çalışması zaman çizelgesi yer almaktadır.

Tablo 9

## Keşfedici Örnek Olay Çalışması – Derinlemesine Mülakat Zaman Çizelgesi

Süreç	Tarih
<b>Firma ile görüşme niyetinin bildirilmesi</b>	21 Ekim 2018
<b>Firmanın görüşme için onayı</b>	1 Kasım 2018
<b>Görüşme tarihi</b>	13 Kasım 2018

***Görüşülen Örnek Olay Birimi***

Her ne kadar örnek olayın inceleneceği firmaya karar verilse de bunun ötesinde içeride hangi birim(ler) veya bölüm(ler)le görüşüleceği de önemli bir seçimdir. Burada araştırmacının kendi seçimini, firmanın yönlendirmesi ve araştırmacının erişebileceği alan kısıtları şekillendirebilmektedir. Bu çalışmada, verinin en kapsamlı şekilde toplanabilmesi amacıyla firmanın kendi yönlendirmesi ile, Lojistik 4.0 uygulamalarını yöneten Teknoloji Birimi seçilmiştir.

***Veri Toplama Süreci***

Örnek olay çalışmalarında dokümanlar, arşivler, mülakatlar, gözlem ve teknolojik alet gibi fiziksel yapılar veri toplama aracı olarak kullanılabilir (Yin, 1984 aktaran Subaşı ve Okumuş, 2017: 423). Farklı yöntemlerle veri toplanması üçgenleme (triangulation) metodolojisiyle çalışmanın geçerliliğini artırıcı bir unsur oluştursa da hangi veri toplama yöntemlerinin seçileceği zaman, finansal kaynak ve araştırmacının erişim izni ile sınırlanmaktadır. Firma ile karşılıklı görüşmeler neticesinde arşiv ve mülakatın veri toplama yöntemi olarak kullanılmasına karar verilmiştir. Bir anket çalışması yürütmenin, oturmuş kavramlar ve yapılar olmadığı için uygun olmadığı düşünülmüştür.

***Mülakat ve Mülakat Yapılacakların Seçimi***

Araştırma amacına uygun olarak Lojistik 4.0'ın temel bileşenlerinin ve önem taşıyan konularının ortaya konulması amacıyla derinlemesine mülakat yönteminin uygun veri toplama yöntemlerinden biri olduğuna karar verilmiştir ve ana veri toplama yöntemi olarak belirlenmiştir. Derinlemesine mülakat, üzerinde araştırma yapılan konunun bütün yönlerini bütüncül olarak kapsayan, daha fazla açık uçlu soruların kullanıldığı ve detaylı yanıtların verilmesine olanak sağlayan birebir görüşmelerle bilgi toplanmasına olanak



veren bir yöntemdir ve katılımcının duygu, bilgi, deneyim ve gözlemlerine mülakat aracılığıyla ulaşılır (Tekin ve Tekin, 2006: 101).

Firmadaki Lojistik 4.0 uygulamalarına yönelik en kapsamlı ve derinlemesine bilginin elde edilebilmesi için Teknoloji Biriminden kimlerle görüşüleceğine dair firma ile yapılan görüşme sonrasında Teknoloji Biriminin başındaki yetkili ile görüşülmesine karar verilmiştir. Firmadan, birimdeki diğer kişilerin de sorulara benzer yanıtları vereceği, bu durumun sadece araştırma sürecini uzatacağı ama karşılığında farklı bir veriye ulaşılamayacağı, bu nedenle sadece ilgili yetkili ile görüşülmesinin yeterli olduğu görüşü iletilmiştir. Bu nedenle Teknoloji Birimi Yetkilisi ile derinlemesine mülakat gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerin ana veri toplama yöntemi olduğu durumlarda araştırmacı ile görüşme yapılacak kişi(ler) arasında kurulacak güvenin büyük önemi vardır (Meyer, 2001: 336). Bunu sağlamak amacı ile görüşme yapılacak yetkiliye önceden çalışmanın amacı, önemi, temel konular ve görüşmede yöneltilecek sorulara dair temel başlıklarla ilgili bilgi verilmiş, görüşme süreci hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Görüşme yapılacak yetkilinin doktora öğrencisi olması nedeniyle akademik tarafının da bulunması ve firmanın genel olarak Türkiye’de sektörde bu konuda öncü olduğuna yönelik beyanı, görüşmeye olan tutumun olumlu yönde gelişmesine etki etmiştir.

Mülakat için, çalışmanın keşfedici doğası gereği yapılandırılmamış soru formları hazırlanmıştır. Soruların hazırlanmasında, önceki aşamada yapılan literatür taramasından faydalanılmış, Endüstri 4.0 devrimi ile beraber dönüşen lojistik sektörünün içeriği, temel unsurları ile ilgili ana konu başlıkları oluşturulmuştur. Bu bağlamda mülakat soruları; Lojistik 4.0 konusunun ne şekilde algılandığı, bu dönüşüme geçiş için gereksinimlerin neler olduğu, uygulamada hangi dönüşümlerin yaşandığı, bu dönüşümlerin sağladığı avantaj ve dezavantajların neler olduğu, istihdam, müşteri memnuniyeti, maliyetler, teknolojik ve dijital bileşenlerin kullanımı konularında mevcut bilgi birikimini, uygulamaları ve algılamaları keşfetmeye yönelik hazırlanmıştır. Hazırlanan soru formu, Lojistik 4.0 alanında çalışmalar yapan bir akademisyene gösterilerek çalışmanın amacı dışında olan kısımların elenmesi, eksik bırakılan noktaların tamamlanması veya düzeltilmesi talep edilmiştir.

Mülakat sırasında, önceden izin alınarak kayıt cihazı kullanılmıştır. Kayıt cihazı kullanımı, veri kaybını önler ve daha yüksek doğrulukta veri elde edilmesini sağlar.

### 3.1.3. Arşiv Kayıtlarının İncelenmesi

Örnek olay çalışmasında mülakatın yanı sıra arşivin de veri toplama yöntemlerinden biri olarak kullanılmasına karar verilmiştir. Firmanın Lojistik 4.0 ile ilgili beyanlarının, konu ile ilgili olarak yetkililerin açıklamalarının, toplanan verileri zenginleştireceği düşünülmüştür. Bu kayıtlar aynı zamanda mülakatta elde edilen verilerin karşılaştırmasının yapılması açısından yararlı olacaktır. Arşiv için firmanın Yönetim Kurulu Başkanı ve bir diğer yöneticisinin verdiği röportajlar ve firmanın web sitesi içeriğinden yararlanılmıştır.

### 3.2. Geçerlilik ve Güvenilirlik Konuları

Genel olarak nitel çalışmalar ile ilgili geçerlilik, güvenilirlik ve genelleme konularının sıklıkla tartışma konusu olduğu görülmektedir. Nitel araştırmalarda geçerlilik, araştırılan olgunun olduğu gibi ve mümkün olduğunca tarafsız biçimde incelenmesinin (Yıldırım ve Şimşek, 2005) veya ölçmeye çalışılan şeyle ölçmek için tasarlanan şey arasındaki yakınlığın ölçüsü (Roberts ve Priest, 2006) olarak ifade edilmiştir. Guba ve Lincoln (1994), araştırmanın nitelikli olmasını sağlayan konunun kesinlik olduğunu; kesinliğin de içsel ve dışsal geçerlilik, güvenilirlik ve tarafsızlıkla sağlandığını belirtmiştir. Çalışmaya göre; içsel geçerlilik, bulguların gerçek durumla olan uygunluk derecesini, inanılabilirliğini; dışsal geçerlilik, bulguların anakütleye genellenebilirliğini, aktarılabilirliğini; güvenilirlik, araştırmanın zaman içinde tutarlı şekilde tekrarlanabilirliğini; tarafsızlık, araştırmacının konuya tarafsız olarak bakmasını, onaylanabilirliğini işaret etmektedir.

Merriam (1998) örnek olay çalışmalarında içsel geçerliliğin sağlanması için çeşitlemenin/üçgenlemenin (triangulation), uzun süreli gözlemin, meslektaş görüşünün alınmasının, veriyi veri kaynağına kontrol ettirmenin, araştırmacının kendi görüşlerini çalışma başında belirtmesinin, katılımcıların tüm sürece dahil edilmesinin kullanılabilirliğini önermiştir. Patton (1987), çeşitlemenin yapı geçerliliğini sağlamak için kullanılan bir strateji olduğunu söylerken bunu veri, araştırmacı, teori ve yöntem üçgenlemesi olarak gruplamıştır. Yin (2003) de çalışmanın yapı geçerliliğinin değerlendirilmesinde çoklu veri setinin kullanımının, toplanan verilere göre bir kanıt zincirinin oluşturulmasının ve raporun, veri toplanan kişiye incelenmesinin kullanıldığını

belirtmiştir. Meyer (2001) de yapı geçerliliğinin üçgenleme ile güçlendirildiğini belirtmiştir. Bu çalışmada iç geçerliliğin sağlanmasında üçgenleme (triangulation) yoluna gidilerek çalışmanın inanılabilirliğinin artırılması amaçlanmıştır. Üçgenlemede, Denzin (1978)'in üçgenleme sınıflandırmasında yer alan yöntem üçgenleme kullanılmıştır. Yöntem üçgenlemede farklı veri toplama yöntemlerini kullanmak söz konusudur. Bu şekilde kanıt zincirinin oluşturulması amaçlanmıştır. Çalışmada derinlemesine mülakat, arşiv ve literatür taraması kullanılmıştır (Tablo 10).

Tablo 10

İç Geçerlilik için Kullanılan Üçgenleme (Triangulation) Yöntemi Planlaması

Üçgenleme yöntemi-Yöntem üçgenleme	İçerik
Derinlemesine mülakat	Firma yetkilisi ile
Arşiv	Firma yetkililerinin Lojistik 4.0 ile ilgili röportajları, web sitesinde yer alan içerikler
Literatür taraması	Mevcut literatürdeki bulgular

Dış geçerlilik, bulguların genellenebilirliği, başka çalışmalara aktarılabilirliği ile ilgilidir. Bu çalışmaya da özel bir durum olarak, örnek olay çalışmalarına yapılan önyargılardan birisinin, tek durumdan genelleme yapılamayacağı olduğu ifade edilse de (Yin, 2003 aktaran Aytaçlı, 2012: 2) bu görüşe Flyvbjerg (2006) verdiği örnekle tek durum üzerinden de genelleme yapılabileceği şeklinde yanıt vermiştir. Örnek olay çalışmalarında temsil yeteneğine sahip tek bir kişinin incelenmesi ile elde edilen bulgunun benzer durumlar için de geçerli olacağı varsayıldığı ifade edilmiştir (Seyidoğlu, 1995 aktaran Saatçioğlu vd., 2018: 1685).

Örnek olay çalışmasının güvenilirliğinin, araştırmacının çalışmayı belirli bir sistem içinde aşamalarıyla geliştirerek her bir aşamayı detaylarıyla açıklaması ve çeşitli şekilde desteklemesi ile gösterilebileceği söylenmiştir (Subaşı ve Okumuş, 2017: 425). Çalışmadaki tüm süreçlerin ve işlemlerin kaydedilmesi, böylelikle ileride yapılacak araştırmalarda aynı prosedürün takip edilerek benzer sonuçlara ulaşılması amaçlanmaktadır (Yin, 2003:86). Bu çalışmada tüm araştırmanın ve içinde özel olarak

örnek olay çalışmasının aşamaları, çalışma çerçevesi ve her aşama için işlemler, bölümün başında Şekil 6'da Araştırma Tasarımı başlığı ile detaylı şekilde gösterilerek süreç ilerletilmiştir.

### **3.3. Araştırma Yönteminin Sınırlılıkları**

Bu çalışmanın araştırmasında veri toplamak için kullanılan yöntemlerde çeşitli sınırlılıklar söz konusudur. Öncelikle, Lojistik 4.0 konusunun araştırıldığı bu çalışmada, konu daha yeni araştırılmaya başlandığı için literatür taraması çok geniş değildir. Bunun yanı sıra Türkiye Lojistik 4.0 uygulamalarına daha yeni geçiş aşamasında olduğu için anakütlede çok sayıda firma bulunmadığından çoklu örnek olay çalışması yapılamamış, bu konuda önderlik eden lokomotif konumundaki firmada tekli keşifsel vaka çalışması yapılmasına karar verilmiş, firmanın yönlendirmesi ile konuyla ilgili sadece yetkili kişi ile görüşülmüştür. Uygulamalarına yeni başlanan bir konuya dair firmanın gizlilik politikası gereği doküman incelemesi yöntemi de tercih edilememiştir. Dolayısıyla elde edilen veriler, örnek olay incelemesi dahilinde gerçekleştirilen derinlemesine mülakat ile firmanın konuyla ilgili farklı platformlarda ürettiği, bu çalışmada arşiv başlığı ile verilen içeriklerden ve mevcut literatürden toplanmıştır. Söz konusu sınırlılıklara rağmen uygulamasına yeni geçilen bir konu olması sebebiyle bulguların gelecek çalışmalar ve uygulayıcılar için yararlı olacağı düşünülmektedir.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### ANALİZ VE BULGULAR

Bu kısımda, örnek olay çalışmasında gerçekleştirilen derinlemesine mülakat kayıtlarının ve arşiv notlarının analizleri ile elde edilen bulgular literatür taraması ile karşılaştırılarak sunulmuştur. Örnek olay incelemesinde derinlemesine mülakatta toplanan verilerin içerik analizi ile incelenmesine karar verilmiştir. Veriler, MAXQDA 2020 programı ile analiz edilmiştir. Analizde kullanılan bu program, görüşmeler, raporlar, tablolar, çevrimiçi anketler, odak grupları, videolar, ses dosyaları, literatür, görseller gibi çeşitli nitel araştırma verilerinin analizinde kullanılan bir programdır.

Derinlemesine mülakatta yöneltilen sorular, literatür taraması ve arşiv notlarının incelenmesinin ardından bir uzman görüşü alınarak son haline getirilmiştir. Tablo 11, mülakatta yöneltilen soruları ve bu soruların hazırlanışı sırasında yararlanılan kaynakları, temel konu başlıklarını ve sorularla edinilmek istenen katkıyı göstermektedir.

Tablo 11. Çalışmanın Özünü Oluşturan Sorular ve Keşfedilmesi Amaçlanan Konular

Sorular	Keşfedilmek istenen konular	Destekleyici literatür	Açıklama – Katkı
1.Lojistik 4.0 kavramının ne olduğu ile ilgili bir tanım yapabilir misiniz?	Kavramsallaştırma; algılama	Resch ve Blecker (2012); Doming Galindo (2016); Wang (2016); Barreto vd. (2017); Şekkeli ve Bakan (2018); Delfmann vd. (2018); Cho (2018)	Lojistik 4.0 kavramı ile ilgili oturmuş bir kavramsal çerçeve mevcut değildir. Konunun tanımı ile ilgili literatüre katkı yapılması ve Lojistik 4.0 algısının ortaya konması
2.Yapılan araştırmalar Türkiye'nin 2.0 ile 3.0 arasında olduğunu göstermektedir. Sizin için Lojistik 4.0 dönüşümünü gerçekleştirme ihtiyacını doğuran	Dönüşüme duyulan ihtiyaç	Bakan ve Şekkeli (2015); Wang (2016) Şekkeli ve Bakan (2018)	Mevcut literatür Türkiye'de halihazırda daha önceki aşamaların deneyimlendiğini gösterirken Lojistik 4.0 dönüşümüne neden ihtiyaç duyulduğunun bilinmesi

şey ne olmuştur?			
3.Uzun soluklu bir süreç olan Lojistik 4.0'a geçiş süreci için gerekenler ve süreç aşamaları nelerdir? Firma olarak bu sürecin hangi aşamasındasınız?	Dönüşüm için gerekenler, aşamalar; mevcut aşama	Domingo Galindo (2016)	Lojistik 4.0 dönüşümünü sağlayacak unsurların ve sürecin öğrenilmesi, farklı ülkelerle karşılaştırma yapma imkanı da verir. Firmanın hangi aşamada olduğunu bilinmesi, hangi aşamaları tamamladığının, hangi seviyede olduğunu bilinmesi açısından sonraki çalışmalarda karşılaştırma yapma imkanı verir.
4.Bu sürece geçişte dünya genelinde örnek aldığınız bir şirket var mı?	Dönüşüm için örnek alınan yer	Uzman akademisyen tarafından eklendi	Takip etme, izleme, örnek alma davranışı ve örnek alınan yerin bilinmesi. Sonraki yıllarda yapılacak çalışmalar için tarihsel gelişimi ortaya koymada yardımcı olur.
5.Şirketiniz için Lojistik 4.0'ın teknolojik gereksinimleri, bileşenleri (makine, program, yazılım vb.) nelerdir ve bunları nasıl tedarik etmektesiniz?	Dönüşümün teknolojik gereksinimleri, bileşenleri ve tedarik yöntemleri	Resch ve Blecker (2012); Wang (2016); Barreto vd. (2017); Kirsch vd. (2017); Witkowski (2017); Schmidtke vd. (2018); Şekkeli ve Bakan (2018)	Lojistik 4.0 dönüşümünde ihtiyaç duyulan teknoloji hakkında bilgi edinilmesi; tedarik kaynaklarının öğrenilmesi ve gelecek çalışmalar ve uygulayıcılar için ilgili veri tabanının oluşturulması
6.Bu dönüşüm sürecinde fiziki olarak ilk değişim nerede, hangi tesiste ve nasıl başlamıştır?	Dönüşümün başlangıcı	Uzman akademisyen tarafından eklendi	Dönüşüme yönelik planlamada önem taşıyan başlangıç noktası hakkında bilgi edinilmesi
7.Lojistik 4.0 yapılanmanın organizasyon şeması ve örgütlenme biçimi nasıldır?	Dönüşümdeki organizasyon yapısı	Domingo Galindo (2016)	Lojistik 4.0 uygulamasında organizasyon şeması hakkında bilgi edinilmesi

8.Sürecin getirdiği avantaj ve dezavantajlar nelerdir?	Avantaj ve dezavantajlar	Wang (2016); Domingo Galindo vd. (2017); Paprocki (2017); Solvay vd. (2017); Bamberger vd. (2017); Tsonkova (2018); Şekkeli ve Bakan (2018); Delfmann vd. (2018)	Firmalar için önem taşıyan, dönüşümün avantaj ve dezavantajlarının ortaya konması
9.Müşteri memnuniyetinde nasıl bir değişiklik olacağını düşünüyorsunuz?	Müşteri boyutu	Wang (2016); Domingo Galindo vd. (2017); Solvay vd. (2017); Şekkeli ve Bakan (2018); Tsonkova (2018)	Söz konusu dönüşümün de amaçlarından biri olan müşteri memnuniyetinin konudan nasıl etkilendiğinin ortaya konması
10.Rakiplerinizden sizi ayıran en büyük farklar nelerdir? Bu farkların getirilerini paylaşıyor musunuz? Lojistik 4.0, rekabet avantajı sağlayacak mı?	Rekabet avantajı	Solvay vd. (2017); Tsonkova (2018); Şekkeli ve Bakan (2018)	Lojistik 4.0'ın uygulanma derecesine göre firmaların konudan rekabet avantajı sağlayıp sağlamadığının öğrenilmesi
11.Lojistik 4.0 ile beraber lojistik süreçlerindeki hata oranlarında bir azalma bekliyor musunuz?	Hata oranı	Wang (2016); Paprocki (2017); Tsonkova (2018); Şekkeli ve Bakan (2018); Delfmann vd. (2018)	Firma hedefleri arasında yer alan hata oranlarının Lojistik 4.0 dönüşümü ile azalıp azalmadığının öğrenilmesi
12.Endüstri 4.0 ile gelişen bu sürecin; lojistiğinin 7 doğrusunu yeniden şekillendirdiği gerçeği ortaya çıkmıştır. Şirket olarak bu dönüşüm sizin için bu 7 doğruyu ne ölçüde etkilemiştir? Yeni	Lojistiğin 7 doğrusu değişiyor mu?	Delfmann vd. (2018)	Lojistik sektöründeki 7 doğrunun (doğru ürün, miktar, biçim, kaynak, zaman, yol, fiyat) Lojistik 4.0'la değişip değişmediğinin öğrenilmesi

doğrular ortaya çıktı mı?			
13.Lojistik 4.0 sürecinin gerektirdiklerinin istihdamı azaltacağı yönünde görüşler mevcut. Geçiş sürecinde olan bir şirket olarak sizin bu konudaki düşünceleriniz nelerdir? Bu konu ile ilgili bir planınız mevcut mu?	İstihdama etkisi	Domingo Galindo (2016); Barreto vd. (2017); Müller vd. (2017); Tsonkova (2018); Şekkeli ve Bakan (2018)	Endüstri 4.0 bağlamında gerçekleşen Lojistik 4.0 için de aynı istidamı azaltacağı endişesinin gerçek olup olmadığının öğrenilmesi
14.Şirket olarak akıllı lojistik uygulamaları kapsamında geliştirdiğiniz, geliştirmeyi planladığınız yazılımlar, programlar ve sistemler nelerdir?	Lojistik 4.0'ın bilişim altyapısı	Domingo Galindo (2016); Wang (2016); Solvay vd. (2016); Brzozowksla (2016); Stragahen vd. (2017); Bamberger vd. (2017); Cho (2018); Tsonkova (2018); Şekkeli ve Bakan (2018)	Lojistik 4.0'ın bilişim altyapısı ile ilgili bilgi edinilmesi
15. Şirket operasyonları Lojistik 4.0 dönüşümünden nasıl etkilenmiştir?	Operasyonlara etkisi	Paprocki (2017); Delfmann vd. (2018); Şekkeli ve Bakan (2018)	Lojistik 4.0 uygulamalarının reel operasyonlardaki etkisinin görülmesi
Ekleme istedikleriniz.	Mülakat sorularında gözden kaçan konular		Kapsama alınmayan ama uygulamada önem taşıyan noktaların bulunması

Mülakat sırasında kaydedilen cevaplar Word belgesine aktarılmış, 11 sayfalık metin elde edilmiştir. Analizde öncelikle sorulara verilen cevaplar incelenmiş, ardından önemli konuların tespiti ve konuların birbiri ile ilişkisinin tespiti için cevapların içerik analizi gerçekleştirilmiştir.



#### 4.1 Mülakata Verilen Cevapların Nitel Analizi

İlk olarak, firma yetkilisinin sorulara verdiği cevaplar, nitelik olarak incelenmiştir.

Birinci soruda, firmanın Lojistik 4.0 algısını öğrenmeye yönelik, kavramın ne ifade ettiği yönünde bir soru yöneltilmiştir. Alınan cevap şöyledir: *“Lojistik 4.0 için akıllı lojistik denebilir... Akıllı lojistik, yani burada mümkün merteye insan hatasından uzaklaştırılmış, tamamen otomasyon, robotik sistemlerle çevrilmiş bir sistem... Burada lojistiğin 7 doğrusundan da bahsetmek gerekir, doğru ürünü, doğru miktarda doğru biçimde doğru zamanda doğru kaynaktan doğru yolla doğru fiyatla ulaştırılması. Bunların başına ‘daha etkin yapılması’ eklendiğinde Lojistik 4.0’ı tanımlamış oluyoruz. Yani aslında lojistiğin tanımı değişmiyor, akıllı sistemlerin kullanımı ile daha etkin hale getiriliyor... Akıllı lojistik olarak anlıyor farklı yerlerde”*. Firma, Lojistik 4.0’ın farklı bir lojistik olmadığını, mevcut lojistiğin akıllı sistemler yoluyla daha etkin halini ifade ettiğini düşünmektedir.

İkinci soruda, Lojistik 4.0 dönüşümünü gerçekleştirme ihtiyacını doğuran şeyin ne olduğu sorulmuştur. Firma yetkilisi, müşterilerin ihtiyacı odağında şu cevabı vermiştir: *“...Biz de tamamen müşteri odaklı bir şirket olduğumuz için müşterilerimizle yaşanacak olan dönüşüme hızlı bir şekilde adapte olmak şeklinde cevabı verebiliriz. Yani düşünün bir sürü şirketle çalışıyoruz ve bu perakende sektöründen tekstil sektörüne, sağlık sektörüne, işte otomotiv sektörüne, hızlı tüketim ürünleri sektörüne çok çok fazla müşterimiz var. Bunların çoğu büyük ölçekli küresel müşteriler. Yani hani sadece yerli firmalar değil. Ki onlar da bir dönüşüm yaşıyorlar rekabet edebilmek için. Biz de bu rekabet ortamında tamamen onların gereksinimlerine daha hızlı çözüm yaratabilmek ve bir adım öne çıkmak için çalışıyoruz... Örneğin eş zamanlı takip gibi, GPS kullandığımız, o tarz teknolojik altyapıyı kurmaya çalışıyoruz... Bunun için farklı çözüm ortaklarıyla ve müşterilerle de işbirliği içinde çalışıyoruz,”* Lojistik sektörünün artan öneminden bahsederken AR-GE merkezlerine değiniliyor ve firmanın da bir AR-GE merkezi olduğunu ifade ediliyor. *“...Tüm firmalar bu dönüşüme firmalarını daha hızlı adapte edebilmek için projelerini birazcık daha AR-GE alanına yoğunlaştırmakta. Tabi referans olarak firmanın dediğim gibi bu kadar hızlı geçiş yapmasının sebebi aslında biraz da müşterilerinin küresel ölçekte müşteriler olması ve onlar da gerçekleşebilecek olan dönüşüme cevap vermesi. Yani müşteri tatmini, aidiyeti, sürekliliği, hizmet kalitesi çok önemli. Çünkü onlar da bir rekabet*

*içerisinde ve çok hızlı, eş zamanlı çalışan sistemler olması gerekiyor... Her şeye çok hızlı karar vermek durumundasınız. Müşterilerin beklentileri değişiyor, müşterinin de müşterisi var. Dolayısıyla tüketici alışkanlıkları değişiyor. Onların çok hızlı bir değişkenliği olduğunda ne yapıyor üretimi yapan şirketler, onların kendi müşterilerinin yani ürünü satın alan son tüketicinin ihtiyaçlarını karşılamak için hızlı dönüş yapmak zorundalar. Yani bütün şeylerini değiştirebilirler...". Yönetimin stratejik boyutta dönüşümü desteklemesinden bahsediliyor: "...Yönetimin bu dönüşümü desteklemesi ve liderlik etmesi çok önemli. Gerekli stratejilerin geliştirilmesi açısından..."*

Mülakatta üçüncü olarak, Lojistik 4.0'a geçiş süreci için gerekenler ve uzun soluklu bu sürecin aşamaları, firmanın bu sürecin hangi aşamasında olduğu sorulmuştur. Gelen yanıt şu şekildedir: *"Lojistik 4.0'a biz projelerimizle geçiş yaptık. Uzun soluklu bir süreç evet. Biz de bu proje bazında oluyor. Yani biz hani böyle bir anda yeni sistemi aldık, şu şekilde bir otomatikleşme gerçekleşti ya da yeni bir teknolojiyle alakalı bir yazılım getirdim hadi hepiniz de buna adapte olun gibi bir sistem olmadı. Biz de daha çok projeler bazında. O projeler bazında da az önce bahsettiğim Nakliye Yönetim Sistemiyle var. (çünkü bu tamamen bizim taşımacılık sürecimizle alakalı) o da yine proje bazında oldu. Onunla ilgili yeni bir ekip kuruldu. Yeni istihdamlar gerçekleşti hala da devam ediyor. Parça parça oldu. Yani şimdi dediğim gibi o görüntü işleme projesi de bir proje. Çalışıyor mu çalışıyor. Personel bire bir derinlikli bir şekilde çalışıyor. Projelerin yanında bizim daha yapmak istediğimiz şeyler var. Ama geçiş hep proje bazında. Belli bir süreç şeması yok. Tamamen gereksinimlere dayalı projelerle süreç işliyor... Stratejiler yönetimde buna göre oluşturuluyor..."*

Mülakatın dördüncü sorusu, Lojistik 4.0 sürecine geçişte dünya genelinde örnek aldıkları bir firma olup olmadığı yönündedir. Verilen cevap şu şekildedir: *"...daha çok teknoloji şirketlerini örnek alıyoruz. Yani sektör bazında değil. Mesela, işleme projesini hangi şirketler yapmış, hangi operasyonlarda kullanmış diye bakıyoruz. Eğer bunu deposunda yapan bir şirket varsa da onu referans olarak alabiliyoruz veya mesela araç takip sisteminin illa bir lojistik şirketinde kullanılması gerekmiyor, hangi sektörde kullanıldıysa onu takip ediyoruz. Yani biz firmalardan daha çok teknolojiyi takip ediyoruz... RFID sisteminin çalışmasına bakıyoruz, yapay zeka nasıl kullanılıyor, IoTs sisteme nasıl entegre ediliyor... Etkin depo yönetimlerini araştırıyoruz veya, hangi sistemleri nasıl kullanıyorlar..."* Ayrıca sonradan eklemeler yapılmıştır: *"...Yeni bir*

*projeyi, teknolojiyi gördüğümüzde hangi firma yapmış olursa olsun, ya da firmanın büyüklüğü ne olursa olsun takip ediyoruz. Kendi firmamıza fayda sağlayacaksa uygulamaya çalışıyoruz. Bizim için önemli olan şirket faydası.”*

Beşinci soruda, firma için Lojistik 4.0'ın teknolojik gereksinimlerinin (makine, program, yazılım vb.) neler olduğu ve bunları nasıl tedarik ettikleri sorulmuştur. Yetkilinin verdiği cevap şu şekildedir: “...Gereksinimleri de kendimiz belirliyoruz... Üst yönetimden de çıkabiliyor. Yani gereksinimler de bağımsız. Yenilikçi bir fikriniz varsa kimse sizi durdurmuyor. Bundan yeni bir proje olabilir diye. Mesela ... alt yapısı kurulmaya çalışılıyor benim çalıştığım bölümde. Bir şey görüyorsunuz, geliştirilmeye açık olduğunu düşünüyorsunuz ve bu anlamda kimse sizi engellemiyor. Büyük bir destek var bu konuda. Bütün fikirler değerlendiriliyor şirket içinde. Herkes kendi fikrini paylaşmakta, proje üretmekte serbest. Özellikle bizim departmanımızda. Bize bir fikir geldiğinde .... Bilgimizin yetersiz kaldığı durumlarda dışarıdan destek aldığımız zamanlar da oluyor. Biz de bu anlamda hizmet alıyoruz. Yani ne yapılıyor, bu sistemin bize faydası ne olur gibi hep böyle karşılıklı iş birliği içinde ilerliyor. Yazılım, program ve sistemleri bütün olarak söylemiştim. Tek bir program ya da tek bir sistem değil bunların bütünlüğünden bahsetmiştim... Tabi bunların akıllı lojistik sistemi çerçevesinde çalışması söz konusu, yapay zeka destekli, IoTs destekli... RFID, GPS gibi sistemlerin kullanılması mesela... Robotik sistemler...”

Mülakatın altıncı sorusunda, dönüşüm sürecinde fiziki olarak ilk değişimin nerede, hangi tesiste, nasıl başladığı sorulmuştur. Alınan cevap şu şekildedir: “...İlk değişim depoda ASRS ile başladı aslında... bir de pilot bölge söz konusu. Burada bahsedilen aslında bizim araç takip sistemimiz. Bununla ilgili pilot ölçekli çalışmalar da yapılıyor evet. O sistem de şöyle; normalde dorseler yükleniyor gemilere, trenlere. Bunlar çekiciyle birlikte de yüklenebiliyor. Ama özellikle intermodal taşımacılıkta büyük bloklar olarak düşünün gemilerden alındıktan sonra trenlere yüklenen. Daha sonra o yüklerin her birini o dorselerin her birini çekiciler çekiyor. Bu çekicilerden bazıları bizim kendi çekicilerimiz bazıları dışardan kiralık olan çekicilerimiz. Şöyle bir sıkıntı olabiliyor; dorse ve çekici farklı lokasyonlarda olabiliyor, birbirlerinin nerede olduğunu bilemiyor ya da dorseler bir alana indiriliyor ama hangi alanda olduğu bulunamıyor. Bu da ciddi bir zaman kaybına sebep oluyor... Bizim de performans kriterlerimizden bir tanesi bu sistemi kurmaya çalışıyoruz hala yani araç takip sistemi. Bahsettiğim sensör verisi de o. Yani Pilot

uygulama olarak bahsedilen o. Yani araçların birbirlerinden aldıkları veriler doğrultusunda hareket etmeleri. Bu uygulamaya göre de çekici ve dorse birbirlerinden aldıkları verilere göre birbirleriyle etkileşim haline gelecek. Aslında nesnelere interneti denen şey de bu. Bu proje aynı zamanda bizim TÜBİTAK projemiz ve testlerimizden de olumlu sonuçlar alıyor. Yani çekici ve dorse birbiriyle iletişime geçebiliyor, istenilen mesafede de hareket sağlanıyor... Bunu bütün sistemimize entegre edebilirlerse bizim için inanılmaz bir çalışma olacak..”

Yedinci soruda, Lojistik 4.0 yapılanmasının organizasyon şeması ve örgütlenme biçimi sorulmuş, şu cevap alınmıştır: “Sadece yeni bir ‘nakliye yönetim sistemi’ üzerinde çalıştığımızdan bahsettim. Bununla ilgili bir ekip kuruldu. Bu da aslında ilk başta bir proje olarak ortaya çıktığından, organizasyonel şemada sadece burası ayrı bir alan. Bunun dışında bütün bölümler kendi içlerinde farklı projeler yapıyor. Yani öyle bir organizasyon şeması gibi ayrı bir ayrıştırmaya gitmedik. Her ekibin kendi içerisinde lojistik 4.0 kurgusu içinde şekillenmiş olan projeleri mevcut... Organizasyon yapımızda çok fazla var olan sistemde bir değişiklik yapmadık biz. Sadece çalışılan projelerin nitelikleri değişti...Geliştirilen stratejilerle ilgili yönetim tarafından...”.

Sekizinci soruda sistemin avantaj ve dezavantajları sorulmuştur. Firma yetkilisinin yorumları şu şekildedir: “...Maliyetlerimizde bir azalma bekliyoruz, hata oranlarında azalma bekliyoruz... Kullanılan sistemler sayesinde sürecin mükemmelleşmesine katkı sağlıyor... Performansımızı maksimize etmemize yardımcı... Müşteri memnuniyetini arttırmak için günümüzde çok önemli bir konu, beklentilerine cevap verebilmek için, sistem bunu sağlama konusunda fırsatlar sunuyor... Öte yandan çalışanların teknolojiye karşı bir direnci var, hemen kabul etmiyor... Ayrıca altyapıyı kurmak durumundasınız, bunun organizasyonunu kurmak zorundasınız, teknolojiyi getirmek durumundasınız... Elbette personelin bunu kullanacak yetkinlikte olması gerekiyor ki bu çok önemli...”

Dokuzuncu soru, müşteri memnuniyetinde olabilecek değişim ile ilgilidir. Buna dair şu yorumlar yapılmıştır: “...Müşterilerin beklentileri değişiyor, müşterinin de müşterisi var. Dolayısıyla tüketici alışkanlıkları değişiyor. Onların çok hızlı bir değişkenliği olduğunda ne yapıyor üretimi yapan şirketler, onların kendi müşterilerinin yani ürünü satın alan son tüketicinin ihtiyaçlarını karşılamak için hızlı dönüş yapmak zorundalar... Müşterilerimiz küresel ölçekte müşteriler, beklentileri değişiyor, müşteri tatmini, aidiyet duygusu, süreklilik, hizmet kalitesi, Lojistik 4.0 dönüşümünde bunların

*artması bekleniyor... Büyüdükçe ve teknolojik olarak ilerledikçe müşteri memnuniyetini nasıl arttırırız diye düşünmeye başlıyoruz, müşterilerimizle olan ihale süreçlerine kadar her konuda performansımızı nasıl arttırırız, onu düşünüyoruz... Kurulan dijital sistemlerin de amacı temelde değişen müşteri ihtiyaçlarına yanıt verebilmek. Müşteri ihtiyaçlarına anlık cevap verebilen sistemler oluşturmak... Bu sistemleri kurarak müşteri beklentilerine daha iyi cevap verebilir, müşteri şikayetlerini azaltırız ve memnuniyet artar.”*

Onuncu soruda firmayı rakiplerinden ayıran farklar, bu farkların getirileri ve Lojistik 4.0'ın rekabet avantajı sağlayıp sağlamayacağı sorulmuştur. Alınan cevap şu şekildedir: *“Rakip olarak düşünmeyin bunu. Hızlı adapte olmaya çalışıyoruz. Dediğim gibi bir anda, hızlı bir geçişin sonu ne olabilir ya da .... Küçük projelerden başladığımız için .... Küçük bir çalışma başlattığı için.... Aslında kontrolsüz giden bir şey yok. Yani hızlı adapte olduk. O lojistik 4.0'ın teknolojik unsurları, bütün o başlıklarla ilgili çalışmaya yapmaya çalışıyor durumdayız. Yapmayı hedefliyor durumdayız. Dolayısıyla her birini kendi süreçlerimize adapte etmiş olduk diyebilirim. Yani farkımız bu bence. Bunu yapsak yapabilir miyiz, şöyle yapsak olur mu gibi düşünmüyoruz. Birden çok partnerle de çalıştığımız için, onlardan da bize gelen bildirimler var. Hem ulusal hem de uluslararası ölçekte. Bunların içinde üniversiteler de var, araştırma kurumları da teknoloji üreten firmalar da var. Onlardan da bize Know-How geçişi oluyor. Biz daha çok veri sunan ve lojistik sürecini o çalışmadan çıkacak sonuca göre yenileyecek olan .... Arıyoruz. Yani bu konuda da bizi zorlayan, bizim çalışmamızı engelleyecek herhangi bir şey yok.”*

On birinci soruda, Lojistik 4.0'ın lojistik süreçlerindeki hata oranlarına etkisi sorulmuştur. Verilen cevap şu şekildedir: *“...Hata oranlarında elbette ki azalma bekliyoruz. Maliyet azaltmak bizim için bir hedef değildir, daha çok performansımızı maksimize etmeyi hedefliyoruz. Hata oranlarının azalması, performans artışı ile beraber gelen bir sonuç bizim için, önemli olan performansımızı maksimize etmek...”*

On ikinci soru, Lojistik 4.0'ın, lojistiğin 7 doğrusunu yeniden şekillendirebileceği ile ilgilidir. Firma olarak bu dönüşümün sizin 7 doğruyu ne ölçüde etkilediği, yeni doğruların ortaya çıkıp çıkmadığı sorulmuştur. Firma yetkilisinin yorumu şöyle olmuştur: *“...Yedi doğru denildiği zaman bunlar; Doğru ürünün, Doğru miktarda, Doğru biçimde, Doğru zamanda, Doğru kaynaktan, Doğru yolla, Doğru fiyata sağlanmasıdır... etkenleri, dinamik rotalama, müşteri beklentilerine anlık cevap verebilen sistemler, gerçek zamanlı takip... Yani gerçek zamanlı takip önemli ki anlık müdahale edelim mevcut sisteme, örneğin GPS sistemleri ile. Aslında bu 7 doğruyu da içine alan ve bizim üzerinde*

*çalıştığımız şeyler. Yani biz planlamamızı, dinamik planlama yaparsak, rotalarımızı dinamik bir şekilde gerçek zamanlı olarak ..., biz sürecimizi gerçek zamanlı olarak ... karar verdirebilirsek... Doğru zamanda teslimat gerçekleştiririz. Dolayısıyla otomatik olarak hepsi birbirine bağlanmış oluyor. Yani kontrollerimizi belirli bir sistematikte yaparsak yanlış araç yüklememiz ortadan kalkar. Kendi performansımızı arttırsak belki maliyet düşmeye bile gideriz. Bu da yine fiyat konusunda bir avantaj sağlar gibi her birini içine alan ... ve bu da sonunda müşteri memnuniyetini arttıracaktır... Yani 7 doğru ortadan kalkmıyor, teknoloji ve dijitalleşme yardımı ile, akıllı sistemler dediğimiz, bunların daha etkin şekilde yapılması söz konusu oluyor...”*

On üçüncü soruda, Lojistik 4.0 sürecinin gerektirdiklerinin istihdamı azaltacağı yönünde görüşler hatırlatılarak yetkilinin konuyla ilgili görüşleri sorulmuştur. Alınan cevap şu şekildedir: *“Şu an dünyada bununla ilgili bir çalışma yapılıyor. Bana ilginç gelmişti. Robotlarla insanların çalışması durumunda insanların verdiği tepkiyi değerlendirmişler. Bir AR-GE merkezi düşünün. Orada çalışan çok sayıda mühendis var ve içerisine insan bilimiyle uğraşan sosyologlar, psikologlar yerleştiriyorlar. Mesela bir personel operasyonda çalışıyor, bir şeyi bir yerden bir yere götürüyor ve yanında da bir robot. Onunla rahat çalışabilecek mi. Çünkü insanın farklı duyarlılıkları var, duygusal bir tarafı var. Aslında istihdam farklı alanlarda ortaya çıkacak. Belki de multidisipliner çalışılmaya başlanacak. Mesela bir biyolog ne yapar diyoruz bir AR-GE merkezinde, ya da bir fizikçi... belki adaptasyon için uygulamaya geçildiğinde farklı alanlardaki ihtiyaçlar doğrultusunda üniversitelerde farklı programlar açılacak. Yeni meslekler ortaya çıkacak...”* Firma yetkilisi, istihdamın farklı şekillerde gerçekleşeceğini öngörüyor: *“...Mesela yazılım geliştiriyoruz ama bizim bunun hardware (donanımına) da ihtiyacımız oluyor kullandığımız cihazlarda. Çünkü o geliştirilecek olan yazılımın altyapısında en basitinden söyleyeyim yeni projelerimizden birinde dışardan ithal ettiğimiz barkod okutucuyu kendimiz üretmeye çalışıyoruz. Bu da lojistik 4.0 projelerimizden. Görüntü işleme aslında kapsamı. Şimdi, yazılımın görüntü işlemeye yönelik algoritmalar geliştirdik ama o yazılımın çalışabileceği mekanik sistemin yeniden işlenmesi, yeniden ona adapte olması gerekiyor. Dolayısıyla alttaki şey bizi zorluyor. Orada yine mavi yakanın kendi niteliklerini arttırması ve çalışan mühendislerin, bir makine mühendisinin kendisini geliştirmesi, belki yeni yeni istihdam alanlarının orada da oluşması. Yani iş gücünün artması oluyor aslında... en basitinden siz yazılımınızı geliştiriyorsunuz ve o yazılımın çalışacağı bir donanım var ve o donanım elle tutulur, gözle görülür bir şey. Ama onun o*

yazılıma adapte olması için, orada çalışan insanların da bir adaptasyonu gerekiyor. Belli bir süreç gerekiyor. Oradaki üretim yapan şirketin de kendini yenilemesi gerekiyor. Belki yeni bir personel istihdamı gereksinimi artacak... Çünkü; gereksinimler artıyor, beklentiler artıyor, yeni yeni beklentiler ortaya çıkıyor... Projeleri yönetirken bile sayısı arttığında ya da yeni projeler uygulamaya başladığınızda onların yönetimi de zor oluyor... Bunun için farklı insanlarla bir araya geliyorsunuz, diyorsunuz ki biz bu donanımı nasıl kullanabiliriz. Yine oradan hizmet alımı gerçekleştiriyorsunuz... Bir proje yönetim sistemi kullanıyoruz. Bütün projelerin yönetildiği bir sistem... Bunun geçişinde o kadar çok insan görevlendirildi ki. Dışarıdan hizmet de alıyorsunuz. Dolayısıyla o hizmet sektörü de hizmet verecek insanlar alıyor, yani hep bir zincir.

...Yakın zamanda mavi yaka yok olmayacak. Gereksinimler değişecek. Ve bu gereksinimlerin doğrultusunda insanların yetkinliklerini yenilemesi gerekecek... robot gelecek yapacak, insan kaynağı azalacak gibi bir sistem hala yok. Hala insan gibi üstün nitelikte, her şeye karar verebilen varlığa ihtiyaç var...” Karanlık fabrikalardan söz açılınca bu konu soruluyor: “..Karanlık fabrikaların yaygın şekilde kurulması çok yakın değil. Çünkü insan o kadar komplike düşünen bir varlık ki. Siz robotlardan her ne kadar kendi kendine karar vermesini istiyorsanız da dediğim gibi buna yapay zeka diyorlar ama mesela getir götür dediğinde robota ve şöyle bir engel çıktığında karşına sağa dön, böyle çıkarsa sola dön şeklinde programladıklarında, o kendi kendine öğrenmesini öğrettiğinde de çok sıkıntı var... Yani henüz öyle bir sistemi adapte etmek çok mümkün değil ve yakın gelecekte ya da biraz daha orta vadeli gelecekte benim hep düşündüğüm şey yeni istihdam olanaklarının ortaya çıkacağı, yeni gereksinimler olacağı... Şu ana kadar bizim böyle bir sorunumuz hiç olmadı. İşten çıkarma vs. gibi. Aksine biz dışarıdan nitelikli insan alıyoruz. İstihdamımız daha da artıyor. Sürekli yazılım programları geliyor, sonra teknolojilere gereksinimlerimiz artıyor. Aksine biz eleman alıyoruz bu konularda uzman olan. İhtiyaç duyulan yazılım programını bilen ya da bir projede çalışabilecek insan alıyoruz. Mesela depoda ASRS’ler geliyor, otomatik depolama sistemleri geliyor. Ama o sistem geldiğinde bir insan çıkartmadık, aksine istihdamımız artmıştır.”

“Biz bir de hizmet sağlayıcısı olduğumuz için biz hizmeti en iyi seviyede vermeye çalışıyoruz. Dolayısıyla bizim için orada personelimizin çıkması söz konusu değil. Bünyemizde yaklaşık .... bin kişi çalışıyor. Holding olmayan bir şirket için oldukça fazla bir sayı bu. Ama şirket sahibinin teknoloji gelsin de ben işten çıkarayım bir kısmını

*buradan tasarruf sağlayayım değil de ben ne kadar hızlı dönüş yapayım da bu rekabeti artırayım, bunun için de bana ne gerekiyor ne gerekiyorsa yapayım şeklinde düşünüyor.”*

On dördüncü soruda firma olarak akıllı lojistik uygulamaları kapsamında geliştirilen, geliştirmesi planlanan yazılımlar, programlar ve sistemler sorulmuştur. Yetkilinin verdiği cevap şöyledir: *“Birden çok sistemi bir kanaldan takip edebildiğimiz bir sistematik var. Bizim geliştirdiğimiz programlar öyle. Çoğu, müşterilerimizle entegre durumda. Mesela bir taşıma gerçekleştiği zaman anlık olarak ürünün nerde olduğunu takip edebiliyorsunuz ve anlık olarak müşteriye de raporlayabiliyorsunuz... Lojistik 4.0’da devreye görüntü işleme, otomatik sistemler, robotik sistemler giriyor. Firmanın kullandığı bütün yazılımlar kendi yazılımları. Kendi teknoloji ekibi tarafından geliştirilmiş. Şu anda da mesela One -Order diye. Kullandığımız bütün işte bu taşıma yönetim sistemi, faturalamaya, müşteri yönetimine kadar ya da işte planlamaya kadar her şeyi içinde barındıran bir yazılım programı üzerinde çalışılıyor. Hepsi şu anda ayrı ayrı. Mesela CRM müşteri hizmetleri ayrı, planlama kısmı ayrı ya da sipariş yönetimi ayrı, faturalama birimi ayrı. Bütün bunların hepsini bir arada tutabilecek ve bütün işlemlerin tek bir sistemde yapılabileceği bir yazılım üzerinde çalışılıyor... Dinamik Rotalama sistemimiz var, eş zamanlı ve dinamik olarak değişen sistemlere cevap vermek bizim ortak hedefimiz, yapılanlardan ilki de Dinamik Rotalama, amacı müşteri beklentilerine, isteklerine anlık cevap verebilmek. Müşteriler bir anda bazı değişiklikler yapabiliyor, veya ‘benim yarına şu kadar yüküm var, şu güzergaha gidecek, acil, araç ayarla’ diyor. Bunun için çok fazla şeyi bilmeniz gerekir. Bunlar için optimizasyon birimimiz var.*

*“2017 Nisan ayından beri o kadar çok Lojistik 4.0’a yönelik projeler içerisinde bulunduk ki, logomuzda Lojistik 4.0 ibaresini taşıyoruz. Mesela big data diyoruz. Big data bizim için yeni bir kavram. Dünya geneli de yeni yeni sindiriyor. Bizim eğer bu kavramla ilgili bir çalışma ihtiyacımız varsa biz hem dışarıdan uzmanlarla çalışıyoruz partnerimiz olarak hem de personelimiz bu alanda kalifikasyonlarını arttırıyoruz. Hem bu ortak yaptığımız projelerde özellikle uluslararası projelerde karşılıklı know-how oluyor. Partnerler sahip olduğu bilgiyi aktarıyorlar...”*

*“...Şu an en yakın projemiz robotik sistemler. Bu robotik sistemler depo operasyonlarında insanlarla robotların beraber çalıştığı bir sistem (komple robotlardan oluşan bir şey düşünmeyin zaten şuan öyle bir sistem yok Türkiye’de) Bu getirme, götürme, kaldırma işlerini yapan, aldığı bilgi doğrultusunda karar verebilen buna yapay zeka*



diyoruz. Böyle bir çalışmayı bir pilot uygulama olarak depo operasyonlarında uygulamaya başlayacağız... Depolarda ASRS'ler var. Sürekli yeni yazılımların geliştirilmesi söz konusu... Bir de tek program, yazılım veya sistem değil, bunların bütün olarak çalışmasından bahsetmek gerekir... Yapay zekanın kullanıldığı robotik sistemlerin operasyonlarda kullanılması lojistik sektörü için önem kazanıyor... Aslında bir bütün olarak görmek gerekir, geliştirilen yazılımlar, programlar, donanım, veriyi işleme ve bunları performans geliştirmeye dönüştürecek teknolojik altyapı..."

"...Gerekli olan birçok yazılımı firma bünyesinde yapıyoruz. Ama ihtiyacımız olan bir şey olursa dışarıdan da destek alıyoruz... Firma, bünyesinde geliştirdiği yazılımı müşteriye ait bir operasyonda kullanıyor. Ama ileride farklı firmalara da bu yazılımların satışı söz konusu olabilir. Bu üzerinde düşündüğümüz bir konu."

On beşinci soruda firmanın operasyonlarının Lojistik 4.0 ile etkileşiminin nasıl geliştiği sorulmuştur. Alınan cevap şu şekildedir: "...Bu dönüşümde bizim gibi lojistik firmalarının operasyonları elbette doğrudan etkileniyor... Depo operasyonları, bu konudan doğrudan etkilenen bir alan örneğin, operasyon maliyetleriniz etkileniyor... Lojistik 4.0'a proje bazlı olarak geçiş yaptığımız söylemiştim, her projedeki operasyonlar kendi dinamikleri içinde dönüşümü yaşıyor... Burada GPS kullanımı mesela lojistik operasyonların yürütülmesinde çok önemli... Farklı birimler arasındaki işbirliğini arttıran ve kolaylaştıran teknolojik ve dijital altyapı kuruldukça operasyonların da performansı artıyor... Biz bunu AR-GE merkezi operasyonlarında yaşıyoruz örneğin..."

Firma yetkilisinin bu sorular dışında eklemek istediği konular şu şekilde aktarılmıştır: "...Bizim Lojistik 4.0'a geçişimizi hızlandıran konulardan biri de akademik çevreyle yaptığımız işbirlikleri... Mesela hem akademik partnerlerimizle hem de teknoloji şirketleriyle 2017 Nisandan beri inanılmaz sayıda proje çıkarttık. Hem ulusal hem de uluslararası. Lojistik 4.0 la alakalı. Hem akademik anlamda hem de birçok firmayla işbirliği içerisinde çalışıyoruz. Bu işbirliği hem personelimizin merakını güçlendiriyor hem de bu alanda çalışıyor, bu alanda araştırma yapıyor, bu alandaki akademisyenlerle bir araya geliyor. Karşılıklı bir bilgi alışverişi oluyor. Bu sayede yeni tecrübelerini aktarma imkanı buluyorlar. Bizim de tüm bunlarla hızlıca geçişimiz sağlanıyor...Tabi burada personelimizi desteklemek çok önemli. Teknoloji alanında yetkin mavi yakalı personel bulmak zor. Yazılımla ilgili personele ihtiyaç var. Personelimizin dışarıdan destek almasını firma olarak destekliyoruz. Yüksek lisans, doktora programlarıyla... Genellikle

*geçiş hazırlık eğitimi, bu çok önemli... Sürece geçiş yapılmasından sonra personelin geçişte işini kolaylaştırmak için ilgili tüm eğitimler yönetim tarafından desteklendi. Bu firmanın önemli stratejileri arasında..."*

Firma yetkilisi ile yapılan mülakatta alınan cevaplar nitel olarak incelenmiştir. Alınan cevaplar; firmanın proje bazlı olarak Lojistik 4.0 dönüşümünü yaşamaya başladığını, projelerin akademik çevre ile işbirliği çerçevesinde sağlam temeller üzerine oturtularak devam ettirilmek istendiği, bunun için mavi yaka ve beyaz yaka tüm personelin Lojistik 4.0'a hazırlıklı girmesi amacıyla eğitimlerine dikkat edildiğini göstermektedir. Firmaya göre bu dönüşüm istihdam konusunda farklı yetenekleri gerektirecek istihdamı arttıracak, rutin, otomatik işler insanlardan robotlara kayacaktır. Firma gibi çok farklı sektörlerde müşterileri olan lojistik firmaları için Lojistik 4.0 esneklik, maliyetlerde ve hata oranlarında azalma, daha fazla müşteri memnuniyeti getirmektedir. Bu fırsatlardan yararlanmak için yapay zeka, robotik sistemler, RFID, GPS, IoTs gibi sistemlerin ilgili yazılımların geliştirilmesi ile kullanılması şarttır.

## **4.2. MAXQDA Analizi ve Bulguları**

Bir önceki aşamada, Lojistik 4.0 ana konuları ile ilgili mülakatta verilen cevaplar irdelenmiş, önemli kısımlar vurgulanmıştır. Bu aşamada ise, mülakatta üstünde en fazla durulan kavramların, bunların altında yapılan alt kavramların neler olduğunun nicel yöntemle öğrenilmesi amaçlanmaktadır.

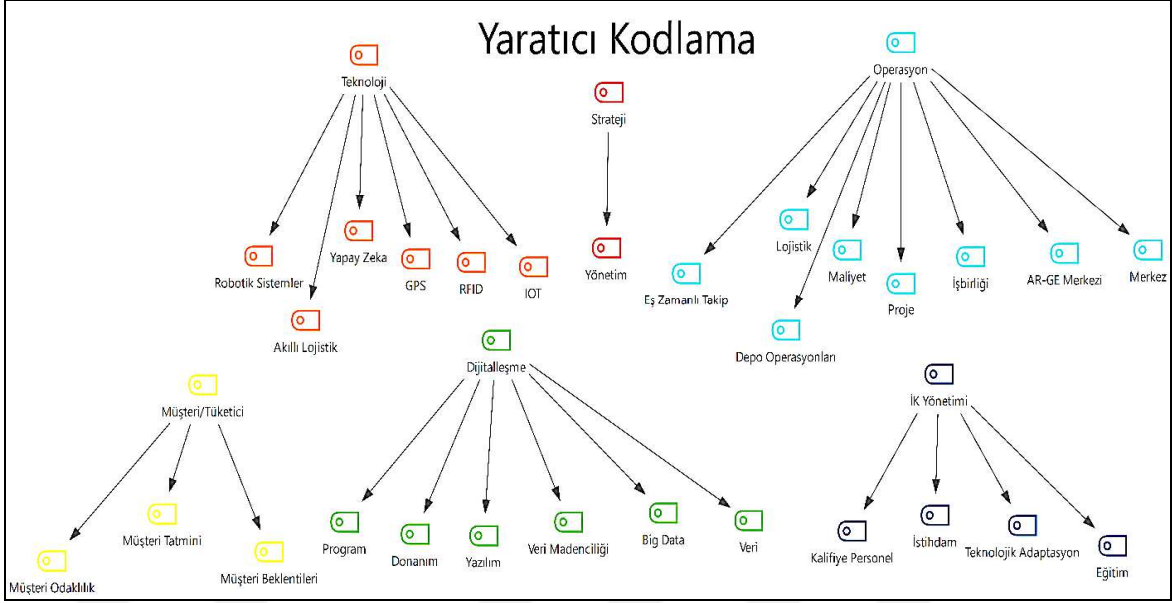
### **4.2.1 Yaratıcı Kodlama Yolu ile Analiz ve Bulgular**

Metin, MAXQDA 2020 programında analiz edilmiş, yaratıcı kodlama kullanılarak mülakatta temel olan konulardan ana kodlar ve bu ana kodlar ve birbirlerine olan yakınlıklarına göre alt kodlar belirlenmiştir. Oluşturulan bu ana ve alt kodlar aşağıdaki şekildedir:

- Teknoloji
  - Akıllı Lojistik
  - Robotik Sistemler
  - Yapay Zeka
  - GPS

- RFID
- IOT
- Müşteri/Tüketici
  - Müşteri Odaklılık
  - Müşteri Tatmini
  - Müşteri Beklentileri
- Dijitalleşme
  - Yazılım
  - Program
  - Donanım
  - Veri Madenciliği
  - Big Data
  - Veri
- Operasyon
  - Depo Operasyonları
  - Proje
  - Eş Zamanlı Takip
  - Lojistik
  - Maliyet
  - İşbirliği
  - AR-GE Merkezi
  - Merkez
- İK Yönetimi
  - İstihdam
  - Kalifiye Personel
  - Teknolojik Adaptasyon
  - Eğitim
- Strateji
  - Yönetim

Kullanılan nitel veri analiz yönteminden elde edilen kodlara ait kavram haritası “yaratıcı kodlama” yolu ile oluşturularak Şekil 7’de gösterilmiştir.



Şekil 7. Lojistik 4.0 Dönüşümünün Nitel Verilerine Ait Kavram Haritası

Araştırmanın bu kısmında, sorulan sorulara verilen cevaplarda Lojistik 4.0 konusunda en fazla dikkat çeken etkenlerin şemada gösterilen ana kodlar olduğu anlaşılmıştır:

- ❖ Teknoloji
- ❖ Dijitalleşme
- ❖ Operasyon
- ❖ Strateji
- ❖ Müşteri/Tüketici
- ❖ İK Yönetimi

Oluşan bu ana kodların, mevcut Lojistik 4.0 literatürü ile benzerlik gösterdiği görülmektedir. Lojistik 4.0 konusunda en fazla gündeme gelen konular Teknoloji ve Dijitalleşme, bu alanlarda yer alan unsurlardır. Buna paralel olarak Teknoloji altında Robotik Sistemler, Akıllı Lojistik, Yapay Zeka, GPS, RFID, IoTs konuları alt kodlar şeklinde belirlemiştir. Akıllı lojistik kavramı, teknoloji başlığı altında sık tekrar edilmiştir.

Oluşan diğer ana kod olan Dijitalleşme, Endüstri 4.0 bağlamında yaşanan lojistik dönüşümün temel konularından biri olarak gösterilmektedir. Altında; Donanım, Yazılım, Program, Veri Madenciliği, Big Data, Veri konuları toplanmıştır.

Oluşan ana kodlardan biri de Lojistik 4.0 konusunun aktarılmasında sık sık başvurulan Operasyondur. Lojistik 4.0'ın uygulanmasında karşılaşılan konuların yer aldığı bu alanda Depo Operasyonları, Proje, Eş Zamanlı Takip, Lojistik, Maliyet, İşbirliği, AR-GE Merkezi, Merkez alt başlıklarının olduğu görülmektedir.

Strateji, çalışmada oluşan ana kodlardan biri olarak karşımıza çıkmıştır. Bunun alt boyutu Yönetim olarak belirmiştir.

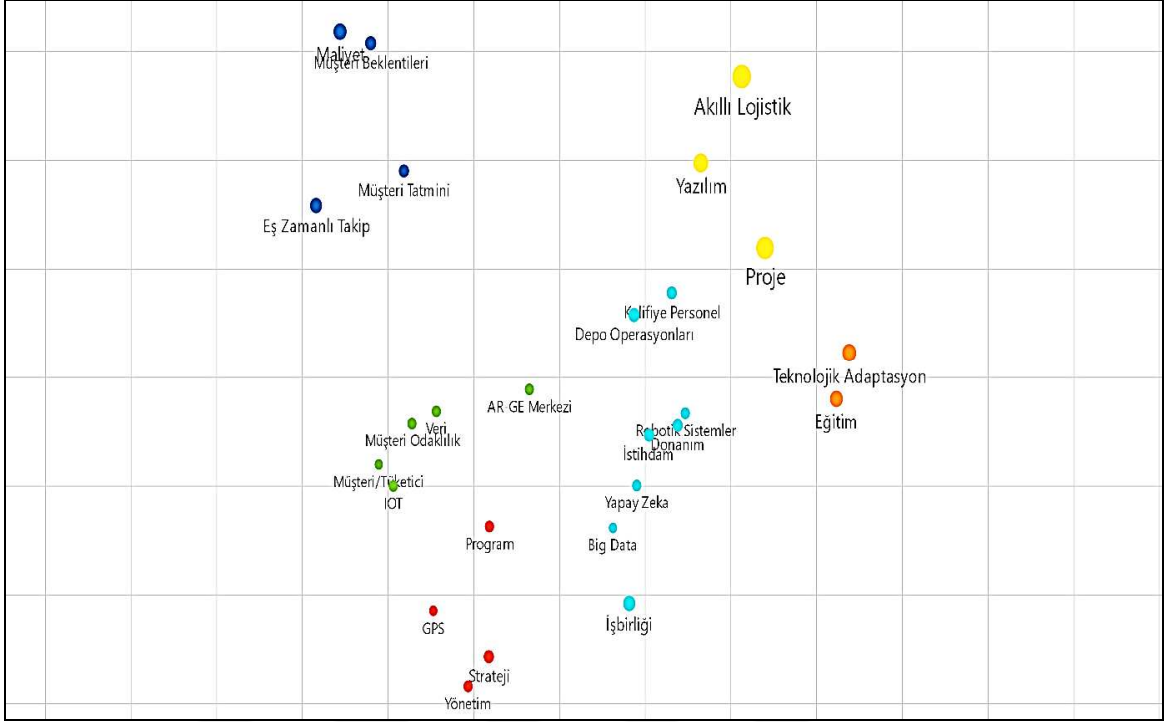
Oluşan diğer ana kod, Müşteri/Tüketici ve altında oluşan alt kodlar Müşteri Odaklılık, Müşteri Tatmini ve Müşteri Beklentileri olmuştur.

Sonuncu ana kod, İK Yönetimi olarak belirmiştir. İK Yönetimi altında oluşan alt boyutlar İstihdam, Kalifiye Personel, Teknolojik Adaptasyon ve Eğitimidir. İK Yönetimi konusunda firma yetkilisinin görüşleri şu şekildedir:

Bundan sonra yer alan analizlerde kod haritaları ve kod matris tarayıcı analizleri ile bu bölümde de incelenen kavramlar arası ilişkiler irdelenmiştir.

#### **4.2.2. Kod Haritası Yolu ile Analiz ve Bulgular**

Araştırmanın bu kısmında belirlenen kodların birbirleriyle olan yakınlıkları ve hangi faktörlerin Lojistik 4.0 dönüşümünde diğer faktörlere göre daha fazla önem arz ettiği görülmektedir. Kod Haritası, kodların konu üzerindeki ağırlığını ve birbirleri arasındaki ilişkiyi göstermesi açısından yararlıdır. Şekil 8'de, mülakatta elde edilen verilere göre oluşan Kod Haritası yer almaktadır.



Şekil 8. Lojistik 4.0 Kod Haritası

Yapılan bu analizde diğer kodlardan sıyrılarak, Lojistik 4.0'a geçiş sürecinde daha fazla sözü edilen faktörlerin şunlar olduğu görülmüştür:

- ❖ Akıllı Lojistik, Yazılım, Proje, Teknolojik Adaptasyon, Eğitim, Kalifiye Personel, Depo Operasyonları, Robotik Sistemler, İstihdam, Yapay Zeka, Big Data, İşbirliği, Strateji, Yönetim, GPS, IOT, Müşteri/Tüketici, Müşteri Odaklılık, Veri, AR-GE Merkezi, Eş Zamanlı Takip, Müşteri Tatmini, Müşteri Beklentileri ve Maliyet

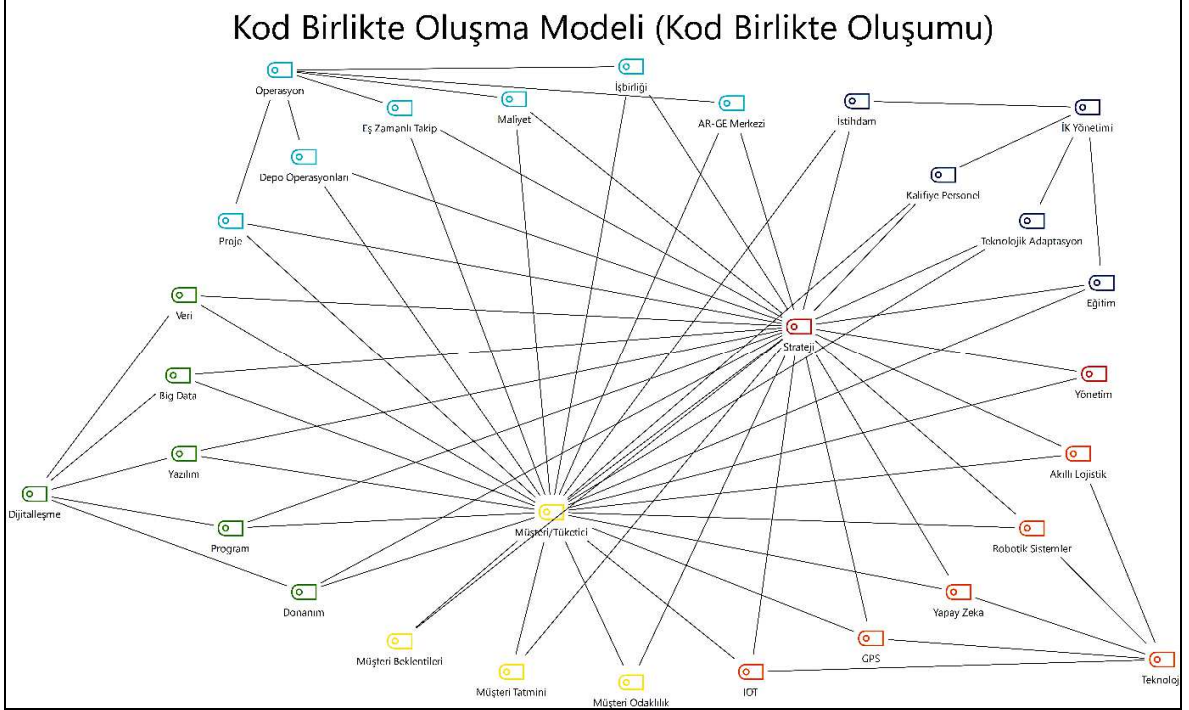
Tüm bu kodların içerisinde dijital dönüşümde yoğunluğu diğerlerine göre daha fazla olan ve dikkat çeken kodların başında aşağıdaki kodlar gelmektedir:

- ❖ “Akıllı Lojistik, Yazılım, Proje, Eş Zamanlı Takip, Teknolojik Adaptasyon, Eğitim, İşbirliği, Maliyet ve Müşteri Beklentileri”

#### 4.2.3. Kod Birlikte Oluşma Modeli (Kod Birlikte Oluşumu) ve Bulgular

Araştırmanın bu kısmında sorulan sorulara verilen cevaplara göre hazırlanan kodlar Kod Birlikte Oluşma Modeli (Kod Birlikte Oluşumu) yolu ile analiz edilmiştir. Burada

kodlar ağ şeklinde, cümlelerdeki kullanımına göre birbiri ile ilişkisi gösterilir. Şekil 9, mülakat notlarına göre birbiri ile iletişime geçen kodları ve ilişkilerini göstermektedir.



Şekil 9. Lojistik 4.0 Kodlarının Birlikte Oluşum Modeli

Analizin bu kısmında alt kodların hangi ana ve alt kodlarla, ana kodların da hangi alt ve ana kodlarla ilişkisi olduğu ortaya konmuştur.

- ❖ Oluşan modelden görüldüğü üzere “müşteri/tüketici” ana kodu ile “strateji” ana kodunun diğer bütün kodların merkez noktasında yer aldığı görülmektedir.
- ❖ Bu “strateji” faktörünün özellikle İK Yönetimi ve ilgili alt faktörleri için, Teknoloji ve ilgili alt faktörleri için, AR-GE merkezi alt kodu için diğer ana kodlara göre daha fazla önem arz ettiği ortaya çıkmıştır.

### 4.3. Arşivin Analizi

Arşiv analizinde lojistik firmasının web sitesinde yer alan bilgiler, Lojistik 4.0 ile ilgili firma yetkililerinin araştırmanın yapıldığı tarihe kadar ürettikleri içerikler kullanılmıştır.

Firmanın web sitesi incelendiğinde, mülakatta yetkilinin de dile getirdiği gibi logoda “Lojistik 4.0” ifadesi görülmektedir. “AR-GE” Projeler bölümünde optimizasyon, yazılım geliştirme, depo tasarımı ve modelleme bölümleri ayrıntılı şekilde ele alınmış, TÜBİTAK projesi olarak devam eden, rotalama problemleri için oluşturulan modellemelerden, görüntü izleme sistemlerinden, araç izleme sistemlerinden bahsedilmiştir. Bu konular, mülakatta firma yetkilisinin de üzerinde önemle durduğu konulardır. Firmanın teknoloji boyutunda ilerlemeyi akademik tabanlı projelerle farklı kurumsal işbirlikçileriyle yürüttükleri görülmektedir. Lojistik sektörü için önem taşıyan depo yönetimi için “Teknoloji” başlığı altında, depo yönetimlerinde kullanılan WMS (Warehouse Management System), MFS, Portal Uygulamaları, raf sistemleri, sesli ürün toplama, RF El Terminali gibi uygulamaların açıklandığı görülmektedir. Ayrıca web sitesinde yer alan “Lojistik Terimleri Sözlüğü” firmanın lojistik sektöründeki öncü pozisyonu ve bilimsel bakış açısının bir parçası olarak değerlendirilebilir. AR-GE personelinin yaklaşık %20’sinin lisansüstü eğitime sahip olduğu görülmektedir. İşbirlikleri olarak TÜBİTAK, AB çerçeve programları ve üniversite-sanayi işbirliği programları gösterilmiş, bu kapsamda yürütülen çok sayıda proje anlatılmıştır. Ayrıca web sitesinde konteyner takibinin yapılabildiği bir alan oluşturulmuştur. Web sitesinin kariyer bölümünde, firmanın politikası ile uyumlu olarak “ ... çalışanlarının sürekli öğrenebilecekleri, deneyebilecekleri ve gelişebilecekleri bir eğitim ve geliştirme sürecinin olmasının kurumun gelişimi ve ilerlemesinin önemli bir parçası olduğuna inanır.” İbaresini yer almaktadır.

Bir röportajda (21 Eylül 2017, Lojiport) Lojistik 4.0 tanımı ile ilgili lojistiğin 7 doğrusuna vurgu yapılmış, Endüstri 4.0 ile bilgi teknolojileri çerçevesinde bu 7 doğrunun yeniden şekillendiği söylenmiştir. Lojistik 4.0 uygulamalarının müşterilere entegre, esnek ve etkin çözümler sunduğu, müşterilerle birlikte değer yaratıldığı belirtilmiştir. Yüksek teknoloji ve yenilikçiliğin firma için çok önemli olduğu ve firmayı ayırt edici özellik taşıdığı ifade edilmiştir. Lojistik 4.0 ile tedarik zincirinin unsurlarının iletişim halinde çalışacağı, bunun da verimlilik ve performansı arttıracacağı söylenmektedir. Dijitalleşme, görselleştirme, One-order sistemi gibi yenilikçi sistemleri süreçlerin entegrasyonu, nesnelerin internet yoluyla bağlanması, robotik sistemler, AR-GE merkezinin temel çalışma alanları olarak belirtilmiştir. Kurulan One Order sistemi ile büyük veri analizlerine fırsat tanıyacak yeni ve modern bir kurumsal veri ambarı ortamı sağlanacağı belirtilmiştir.



Ayrıca, Endüstri 4.0 bileşenlerinin firmaya adapte edilmesi ile ilgili şunlar eklenmiştir: “*Endüstri 4.0 devrimi ilkelerinin uygulanması stratejisiyle, dijitalleşme ve görselleştirme, internet ve mobil uygulamalar ile süreçlerin entegrasyonu ve nesnelere arası ağların oluşturulması, bulut bilişim ve haberleşme teknolojileri, simülasyon ve robotik sistemlere yönelik çalışmaları, Ekol Ar-Ge faaliyetlerinin merkezine Lojistik 4.0 olarak yerleştirdik.*”

Depo yönetimi ile ilgili olarak bir röportajda; “*Lojistik 4.0 ışığında; mevcut operasyonlarda yaygın kullanılan otomasyon teknolojileriyle donatılmış depolama teknolojilerinin, insan-makine etkileşimini arttıracak şekilde yüz tanıma teknolojileri, sesli veya ışıklı yönlendirme sistemleriyle geliştirilmesine yönelik pilot uygulamalarımız da devam ediyor. Otomatik yönlendirilebilen stoklama araçları, akıllı raf ve stoklama üniteleri ve kendi rotalarına karar verebilen otomasyon bileşenleri ile depolama teknolojilerimizi Endüstri 4.0’a uyumlu hale getiriyoruz.*” denmiştir.

Lojistik 4.0 dönüşümünün firmaya kazandırdığı en önemli avantajlardan birinin firmaya esneklik kazandırması olduğu söylenmiştir. Bir müşteriden gelen, daha önce gidilmeyen bir ülkeye gitme talebinin, firmanın Lojistik 4.0 sayesinde kazandığı esneklikle kolaylıkla karşılanabildiği belirtilmiştir.

Şirketin Yönetim Kurulu Başkanı ile yapılan röportajlarda (26 Nisan 2017, Kargohaber; 3 Mayıs 2017, Sabah) Lojistik 4.0’ın tanımı ile ilgili yine lojistiğin 7 doğrusundan yola çıkılarak bilişim ve teknoloji ile bunun yeniden şekilleneceğinden söz edilirken ciddi bir maliyet avantajı kazanılacağı da ifade edilmiştir.

İstihdamla ilgili olarak “*insanın kas gücünden çok beyin gücünü kullanacağı, daha kaliteli, daha verimli, daha hızlı ve kayıpsız bir üretim modeli*” çerçevesinde gelişim sağlandığı söylenmiş, çalışan personelin değişecek yeteneklerine vurgu yapılmıştır.

#### **4.4. Mülakat ve Arşivden Elde Edilen Bulguların Literatür Taraması ile Karşılaştırılması**

Çalışmada ilk olarak yeni bir kavram olan Lojistik 4.0’ın nasıl tanımlandığı ve algılandığı ortaya konmak istenmiştir. Firma yetkililerinin hem mülakatta, hem de arşivden çıkarılan notlarda konuya dair görüşünün, Lojistik 4.0’ın, geleneksel anlamdaki lojistiğin

teknoloji ve dijitalleşmenin, yani akıllı sistemlerin yardımıyla daha etkin şekilde gerçekleştirilmesi anlamını taşıdığı yönünde olduğu görülmektedir. Wang (2016) ve Tsonkova (2018) da Lojistik 4.0'ın faaliyetleri daha etkin ve etkili kılacağına vurgu yapmıştır. Literatürde kavram, siber fiziksel sistemlerin getirdiği inovasyon, teknolojik cihazlar ve dijital uygulamalarla yürütülen lojistik (Wang, 2016; Barreto vd., 2017; Şekkeli ve Bakan, 2018), yedi doğrudan sosyal ve dijital dönüşüme geçişin anahtar tetikleyicisi (Delfmann vd., 2018) olarak ifade edilmiştir.

Benzer şekilde, Lojistik 4.0 için mülakatta ve arşiv notlarında yapılan “akıllı lojistik” vurgusu literatürde de söz konusudur ve akıllı lojistiğin, firma yetkililerinin de slogan haline getirdikleri esneklik, pazar değişikliklerine uyum sağlama ve müşteri ihtiyaçlarının karşılanması odağında gerçekleştirilmesi ilgili literatürde yer almaktadır (Resch ve Blecker, 2012; Wang, 2016; Domingo Galindo, 2016; Barreto vd., 2017; Cho, 2018).

Lojistik 4.0 dönüşümüne neden ihtiyaç duyulduğu sorusu ile ilgili firma yetkilileri, müşteri istek ve beklentilerinin değiştiği, uluslararası ticaretin artması ile iş hacminin genişlediği, müşteri ihtiyaçlarına daha uygun çözümler üretmenin bir zorunluluk haline geldiği ve rekabet avantajı yaratacağı gerçeklerinin Lojistik 4.0'ı bir ihtiyaçtan ziyade zorunluluk haline getirdiğini belirtirken literatürde yer alan çalışmalar da küreselleşme, müşterilerin değişen beklenti ve isteklerine uyum sağlama, teknoloji ve dijitalleşme tabanlı iş yapış şekillerine geçiş (Bakan ve Şekkeli, 2015), faaliyetlerde çeşitlenme (Şekkeli ve Bakan, 2018) vurgusunu yapmıştır. Mülakatta, firma yetkilisi çok farklı sektörlerde müşterileri olduğunu, her birinin değişen ihtiyaçlarına cevap verme zorunluluğu olduğundan bahsetmiştir.

Lojistik 4.0'a geçiş ile ilgili firma yetkilileri geçişin birden olmadığı, projelerle gerçekleştirdiklerini, gereksinimlere dayalı projeler bazında dönüşümün yaşandığını belirtmişlerdir. Norveç'te bir firmanın Lojistik 4.0 yaklaşımlarından biri olarak RFID sisteminin araştırıldığı çalışmada da firmanın Lojistik 4.0 dönüşümüne, gereksinim duyduğu konuyla ilgili olarak RFID sistemini geliştirerek başladığı görülmektedir (Domingo Galindo (2016).

Lojistik 4.0 dönüşümünde organizasyon yapısına yönelik olarak firma yetkilisi bölümlerin kendi içinde projeleri sürdürdükleri ve kendi içinde bir organizasyonlarının olduğundan, mevcut sistemin çalıştığı birimin mevcut organizasyon şemasından

ayrıldığından bahsetmiştir. Domingo Galindo (2016) Lojistik 4.0’da oluşan yeni sistemin gerekliliklerinin en kısa zamanda karşılanabilmesi için birimlerin esnek çalışması zorunluluğundan, bunun da organizasyonel prosedürü ve hiyerarşiyi azaltıcı bir yapının oluşması ile mümkün olacağından söz etmiştir.

Dönüşümün sağlayacağı avantajlar için firma yetkilileri maliyet avantajından, hata oranlarının azalmasından ve etkinlikle esnekliğin artarak daha yüksek müşteri memnuniyeti sağlanması yoluyla daha iyi rekabet etme şansına sahip olmaktan söz etmişlerdir. Wang (2016) çalışmasında, tedarik zinciri, kalite ve bakım maliyetlerinde %20, envanter maliyetlerinde %30’un üzerinde bir maliyet düşüklüğünden bahsederken Paprocki (2017) ve Domingo Galindo (2016) maliyetlerde azalma beklentisini bir avantaj olarak dile getirmişlerdir. Hata oranında yaşanacak düşüş de literatürde sistemin bir avantajı olarak gösterilirken (Wang, 2016; Paprocki, 2017; Tsonkova, 2018; Şekkeli ve Bakan, 2018), Lojistik 4.0’da sistem içinde birbirinden bağımsız, merkezi olmayan ayrı sistemlerde oluşan bir hatanın o sistem içinde çözüldüğü, başka sistemleri çok etkilemediği, dolayısıyla hata olsa bile tüm kuruma etki etmediği ifade edilmiştir (Delfmann vd., 2018). Sistemin özellikle dijitalleşme yoluyla esneklik getireceği de literatürde belirtilmektedir (Wang, 2016; Solvay vd, 2017; Bamberger vd., 2017; Delfmann vd., 2018).

Mülakatta ve arşiv kayıtlarında, müşteri memnuniyetinin, müşteri isteklerinin, müşteriye katılan değer, tüm sistemin odak noktası olduğu ifade edilmiştir. Literatür de müşteriyi akıllı lojistiğin merkezine oturtmaktadır (Domingo Galindo, 2016; Wang, 2016; Tsonkova, 2018; Şekkeli ve Bakan, 2018). Solvay (2017) son yıllarda yapılan çalışmalardan elde ettiği bulgularla lojistiğin geleceğinde beş temel alanla ilgilenilmesini söylerken bunlardan birisini, tüm faaliyetlerin odağı olarak gösterdiği müşteri ile ilgili “hizmet-düzeyindeki genişleme” olduğunu belirtmiştir. Lojistikte yaşanan teknolojik ve dijital dönüşüm, değişen müşteri istek ve ihtiyaçlarına daha etkin şekilde cevap vermeyi ve sonrasında daha yüksek müşteri memnuniyeti sağlamayı amaçlamaktadır.

Firma yetkilisi, Lojistik 4.0’ın istihdamı düşüreceği fikrine katılmadığını, yeni istihdam alanları yaratacağı ve çalışanların yeteneklerini farklı şekillerde kullanmasına yönlendirileceğini söylemiştir. İstihdamla ilgili olarak literatürün de öne sürdüğü Lojistik 4.0’ın çalışanları işinden etmek gibi bir amacının olmadığı (Barreto vd. (2017: 1246), yeni istihdam kaynaklarının yaratılacağı (Şekkeli ve Bakan, 2018: 30) yönündedir. Domingo

Galindo (2016) çalışanların rutin otomatik işlerden ziyade daha fazla akıl gerektiren görevlere kaydırılacağı, farklı çalışan yeteneklerine gereksinim duyulacağını belirtmiştir. Tsonkova (2018), lojistik çalışanlarının dijital becerilerinin geliştirilmesinin büyük önem taşıdığını, çalışanların ve yöneticilerin faaliyetler devam ettiği sürece eğitimlerinin devam ederek yetkinliklerinin artırılması gerektiğini bildirmiştir. Müller vd. (2017) de Alman bir endüstri firmasında yaptığı araştırmada örneklem olarak aldığı çalışanların Endüstri 4.0 nedeniyle işinin değiştirilmesi gibi bir korkularının olmadığını göstermiştir.

Çalışmanın analiz bulguları, dijitalleşmenin Lojistik 4.0'ın en önemli ana unsurlarından biri olduğunu gösterirken Tsonkova (2018), Almanya'dan lojistik şirketlerinin son analiz raporlarına göre Avrupa'da 10 şirketten sekizinin özel dijital çözümler ürettiğini, dört şirketten üçünün dijitalleşmeyi en büyük fırsat olarak gördüklerini söylemiştir. Bamberger vd. (2017) Lojistik 4.0'ın dijitalleşme üzerine kurulu olduğunu, büyük verinin Lojistik 4.0 için önem kazanacağını (Brzozowska 2016; Wang, 2016, Strangahen vd., 2017) belirtmiştir. Solvay vd. (2016) Lojistik 4.0'ın boyutlarını dijitalleşme, işbirliği, müşteri odaklılık, şeffaflık, verinin yönetimi, otomasyon, uyarılma ve sürdürülebilirlik olarak gösterirken Domingo Galindo (2016) RFID, konumlandırma, algılama (sensör), nesnelerin interneti, büyük veri ve veri madenciliği, IoS, CPS kavramlarını Lojistik 4.0'ın teknik bileşenleri olarak göstermiştir. Kore'nin bir numaralı ticaret limanı Busan'da akıllı bir soğutucu lojistik merkezinin kurulmasını inceleyen Cho (2018) bu tarz yerlerde nesnelerin interneti, siber fiziksel sistemler, sensörler gibi akıllı sistemlerden oluşan altyapı teknolojilerini geliştirmeye odaklandıklarından bahsetmektedir.

2018 sonrası Lojistik 4.0 üzerinde yapılan çalışmalarla bu çalışmanın bulguları karşılaştırılmıştır. Firma ile yapılan görüşmeler sonucunda nitel veri analizi yapılmıştır. Elde edilen çalışma bulguları Chiara Cimini ve arkadaşlarının 2019 yılında yaptığı "*Exploring Human Factors in Lojistik 4.0 Empirical Evidence From A Case Study*" çalışmasındaki bulgularla örtüşmektedir. Cimini de işletme personelinin teknolojik adaptasyonu sağlanmasının verimlilik için önemli olduğuna ve Lojistik 4.0 dönüşümünde eğitimin önemine değinmişlerdir. Bunların yanısıra analizden elde edilen; teknolojik dönüşümün ihtiyacı olan kalifiye personel için eğitim, Lojistik 4.0 uygulamalarını gerçekleştirebilmek için Ar-Ge merkezlerinin kurulması, teknolojik altyapı maliyetlerinin yüksek olması sebebi ile devlet teşviklerinin önemli olduğu bulguları Cengiz (2020)'in

yayınlanan “*Lojistik İş Süreçlerinin Dijital Dönüşümü: Lojistik 4.0 Uygulamalarında Türkiye’de Mevcut Durum*” adlı doktora tezindeki bulgularla örtüşmektedir.

İnsan gücüne ve emeğine ihtiyacın azalacağına dair kaygı ile beraber kalifiye personel de artış görüleceği bulgusu Şekkeli ve Bakan’ın 2018 yılında yaptığı “*Endüstri 4.0’ın Etkisiyle Lojistik 4.0*” adlı çalışması ile Tanç ve Öz’ün 2020 yılında yaptığı “*Endüstri 4.0 Kapsamında Lojistik 4.0’ın İncelenmesine Yönelik Teorik Bir Çalışma*” adlı çalışmasındaki bulgular ile de örtüşmektedir. Bununla beraber işletmelerin sektördeki rakipleri ile rekabette öne çıkmaları hususunun Lojistik 4.0’a geçiş için itici güç olarak görülmesi, teknolojileşme ile beraber maliyetlerin minimize etme imkanı bulgularına Tanç ve Öz’ün bu çalışmasında da ulaşılmıştır.

Winkelhaus ve Grosse’ un 2020 yılında yaptığı “*Work Characteristics in Logistics 4.0: Conceptualization of a Qualitative Assessment in Order Picking*” adlı çalışmanın bulgularından olan işletmelerde lojistiğin müşteri memnuniyetine etkisi ve bu memnuniyetin dönüşüm için en önemli itici güç olduğu konusu çalışmamızın bulguları ile örtüşmektedir. Elde edilen bulgulardan, dönüşümün özellikle nakliye ve depo operasyonlarında yoğunlaştığı konusu Karagöz ve Doyduk’un 2020 yılında yapılan “*Lojistik 4.0 Uygulamaları ve Lojistik Firmalarının Bakış Açısı*” isimli çalışmasının bulguları ile paralellik göstermektedir.

Lojistik süreçler ve tedarik zincirindeki karmaşıklığa işletmeler için optimum çözümler üretmek Lojistik 4.0’a geçiş için önemli bir husus olduğu konusu Yılmaz ve Duman’ın 2019 yılında yaptığı “*Lojistik 4.0 Kavramına Genel Bir Bakış: Geçmişten Bugüne Gelişim ve Değişimi*” adlı çalışmasının bulguları ile örtüşmektedir.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkelerin, geçiş için hızla çalışmalar yaptığı Dördüncü Sanayi Devrimi, küresel rekabetin içinde yer bulabilmek için önemli ölçütlerden biri olmuştur. Endüstri 4.0 olarak da nitelendirilen bu devrim, bir dijital dönüşüm olarak karşımıza çıkmakta, sistemlerin otomatikleştirilmesi, nesnelerin teknolojik entegrasyonu, bilgi havuzlarının oluşturulması, eş zamanlı bilgi erişim ağları, simüle edilebilen olaylar doğrultusunda optimum planların oluşturulabilmesi gibi birçok yeni teknolojiden oluşmaktadır. Bu dönüşüme Üçüncü Sanayi Devrimini gerçekleştirmiş ülkelerin daha hızlı adapte oldukları bilinmektedir.

İşletmelerin hem ulusal hem uluslararası alanda rekabette öne çıkmaları açısından düşünüldüğünde, Endüstri 4.0 devrimine geçişi sağlamak bir zorunluluk haline gelmiştir. Değişen tüketici alışkanlıkları ile beraber hayatın her alanında internetin kullanımını yaygınlaştırmıştır. Bu anlamda teknolojik adaptasyon gösteren işletmelerin rakiplerine kıyasla öne çıktıkları ve tercih edildikleri görülmüştür. Özellikle 2020 yılından beri bütün dünyada etkisi görülen Covid-19 salgını ile beraber, değişen durumlar, olaylar ve ihtiyaçlarla beraber sektörlerdeki teknolojik dönüşümün ne derecede önemli olduğu bir kez daha anlaşılmıştır.

Dijital dönüşümü yakından takip eden ve benimseyen sektörlerin başında lojistik sektörü gelmektedir. Sektörde istihdam edilen insan sayısı, küresel ticarete ülkelerin konumlarına etkisi, yüzyıllardır insan yaşamının her alanında var olan yapısı ile ülkeler için en önemli sektörlerden birisidir. Önemi ülkeler için kritik ölçüde olan bu sektörün teknolojik adaptasyonu için işletmeler tarafından çalışmalar yapılmaya başlanmıştır.

Sektörün Endüstri 4.0 bağlamında dijital olarak dönüşmesi Lojistik 4.0 ya da Akıllı Lojistik kavramları ile anılmaktadır. Lojistik 4.0 devriminin sektöre önemli katkılar sunacağı öngörülmektedir. Lojistik süreçlerde şeffaflık, kompleks durumlarda otomatik karar verebilme, eş zamanlı takip ve eş zamanlı bilgi paylaşımı, büyük veri analizleriyle işletmeye uygun stok yönetimi, özellikle depo operasyonlarında otonom robotlarla hata oranlarında azalma ve zamandan tasarruf, kullanılacak yeni donanım ve yazılımlarla maliyetlerde azalma, teknolojik olarak dönüştürülmüş çalışma ortamları ile çalışan verimliliğinde artış gibi olanaklar bu katkılardan bazılarıdır.

Lojistik 4.0'ın nasıl algılandığı, Türkiye'de uygulamada hangi aşamada olduğu, avantajları ve problemleri, istihdama etkisi, firmaların teknolojik ve dijital altyapı durumlarını öğrenmeye yönelik olarak gerçekleştirilen bu keşfedici nitelikteki çalışmada, örneklem olarak, 600 milyon eurolara ulaşan cirosu, 8000'lere yakın çalışan sayısı, 7500 araçlık filosu, 13 ülkede tesisleri, 150'den fazla ülkede acente ağı ile ülkenin lider lojistik firmalarından biri seçilmiştir. Sektörün ilk Ar-Ge merkezi olan bu firma, Lojistik 4.0 bağlamında ulusal ve uluslararası projeler üretmekte, pilot uygulamalarda bulunmakta ve lojistik sektörüne uygun teknolojik çözümler geliştirmeyi hedeflenmektedir. %90'a yakını araştırmacıdan oluşan Ar-Ge ekibi, gümrüklemeden depo operasyonlarına, optimum rotalamadan dağıtım ağı tasarımlarına, süreçlerin iyileştirilmesinden kapasite planlamalarına kadar birçok farklı alanda çalışmalar yapmaktadır. Tüm bu çalışmaları ile Avrupa'da cirosal anlamda Ar-Ge'ye en çok yatırım yapan işletmeler arasındadır. Veri toplamak üzere firmada Teknoloji Birimi yetkilisi ile derinlemesine mülakat gerçekleştirilmiş, arşiv taraması yapılmış ve veriler literatürle karşılaştırılmıştır.

Tüm bu bulgular ışığında, Türkiye'de Lojistik 4.0 konusunda farkındalığı yüksek, bilinçli çalışan, işbirlikleri ile gerçekleştirilen bilimsel projeler nezdinde dönüşümü yaşayan bir kesimin varlığı keşfedilmiştir. Bunun yanı sıra lojistik işletmelerin Lojistik 4.0'a geçişte dikkate aldıkları ana konulardan birinin müşteri odaklılık ve müşteri beklentilerinin karşılanması ile müşteri memnuniyeti olduğu ortaya çıkmıştır. Giderek değişim gösteren müşteri ihtiyaçları ve beklentileri ile beraber artan işletme sayılarıyla birlikte rekabetin şiddetinin artması odağın tümüyle müşterilere kaymasına sebep olmuştur. Bununla beraber işletmeye uygun yazılım ve donanımların işletme bünyesinde geliştirilmesi için Ar-Ge merkezlerinin oluşturulması, personelin talep ettiği konularda eğitim olanaklarıyla desteklenmesi, personelin teknolojik adaptasyonu noktasında gerekli çalışmaların yapılması, üniversite-sanayi işbirlikleri ile Lojistik 4.0 konusunun farkındalığının artırılması, işletmelerin müşterilerinin beklentileri ve vizyonları doğrultusunda projeler üretmesi, teknolojik altyapısını oluşturulması dijital dönüşümde öne çıkan konular olmuştur. Bunların yanısıra işletmelerin Lojistik 4.0 amaçlarını gerçekleştirebilmek için bir diğer odak noktası doğru stratejiler ve yönetim faktörünün etkinliği olduğuna değinilmiştir.

Müşteri aidiyetini sağlamak, global çaptaki rakiplerle rekabet edebilmek, işletme hedefleri için optimum sistemler kurabilmek, iyileştirilmiş çalışma ortamları ile personel

verimliliğini artırmak, artan maliyet kalemlerini azaltmak vb. faydalara erişebilmek için lojistik sektörünün Lojistik 4.0 konusunda farkındalığının gelişmesinin ve bu konudaki çalışmalar için yatırımlara ağırlık verilmesinin önemli olduğu anlaşılmıştır. Bu anlamda yakın gelecekte özel sektör çalışmalarının yanısıra dijital dönüşüm için devlet teşviklerinin artacağı, dönüşümle beraber artacak olan kalifiye personel ihtiyacının karşılanabilmesi için eğitim sisteminin bu doğrultuda değişeceği öngörülmektedir. Çalışan yeteneklerinin, mavi yaka veya beyaz yaka fark etmeden genel olarak Endüstri 4.0 dönüşümüne adapte edilmesinin, dönüşümün verimli şekilde gerçekleşmesindeki önemine vurgu yapıldığı görülmektedir. Operasyonel anlamda da dönüşümün gerektirdiği gerekli teknolojik ve dijital altyapının kurulması tüm sistemlerin entegre çalışmasına, firmanın farklı istek ve ihtiyaçlar karşısında esnek olabilmesine ve en sonunda müşteri memnuniyetine etki edecektir.

Lojistik 4.0 dönüşümü, bu çalışmada bir lojistik firmasında incelenmiştir. Farklı sektörlerin lojistik faaliyetlerinde söz konusu dönüşümün incelenmesi, farkların ve benzerliklerin ortaya konmasında, çapraz değerlendirmeler yapılmasına olanak sağlayacaktır. Ayrıca çalışmada bir firmada bir yetkili ile görüşülmüştür. Çoklu örnek olay incelemelerinin karşılaştırmaya fırsat vermesi nedeniyle daha kapsamlı ve geniş veri üreteceği düşünülmektedir. Bununla birlikte aynı firmada birden çok kişiyle yapılacak görüşmeler, araştırmanın güvenilirliğini arttıracak bir unsur oluşturacaktır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda bahsi geçen konuların dikkate alınmasının Lojistik 4.0 konusunun hem teoride hem de uygulamada gelişimine yarar sağlayacağı düşünülmektedir. Sınırlılıklarına rağmen keşfedici nitelik taşıyan bu araştırmanın bulgularının da yeni gelişen bir konu olan Lojistik 4.0'ın özellikle ülkemizdeki gelişimine katkı sağlayacağı umulmaktadır.



## KAYNAKÇA

- Abd El Kader, Amr, M.; Morales, M.L.V. (2021). Logistics 4.0, Innovation & Intellectual Property Evaluation: The Moderating Effects of its Adoption. International Association for Management of Technology IAMOT 2021 Conference Proceedings.
- Acemoğlu, D. ve Robinson, J. A., (2017). *Ulusların Düşüşü Güç, Zenginlik, Yoksulluk Kökenleri*, İstanbul,
- Adıgüzel, S. (2019). *Lojistik 4.0*. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Akbulut, U., (2011). Sanayi Devrimleri Dünya Gidişini Değiştirdi; <https://www.uralakbulut.com.tr/>, Erişim tarihi: 22.11.2021
- Akinlar, S. (2014). Logistics 4.0 and challenges for the supply chain planning and IT. *Fraunhofer IML*.
- Aksoy, S. (2017). “Değişen teknolojiler ve Endüstri 4.0: Endüstri 4.0’ı anlamaya dair bir giriş”. *Katkı Teknoloji*, 2.
- Alçın, S., (2016). Üretim için yeni bir izlek: sanayi 4.0, *Journal of Life Economics*, 3, 19-30
- Amr, M. , Ezzat, M. ve Kassem, S., (2019). Logistics 4.0: Definition and historical background, 1, 46-49
- Aslan, S., Varol, N. B. (2010). “Lojistik zincirinde faaliyet tabanlı maliyetleme yöntemine göre depolama maliyetlerine bir örnek uygulama” *Muhasebe ve Denetime Bakış*, (70)30.
- Aslan, T. , Demircan, K. ve Ayaz Arda, Ö., (2018). Endüstri 4.0 Neden Önemli ve Türkiye’de Nasıl Uygulanmalı?, *Harvard Business Review Türkiye*,
- Aylak, B. L., Oral, O., Yazıcı, K. (2021). “Yapay Zeka ve Makine Öğrenmesi Tekniklerinin Lojistik Sektöründe Kullanımı” *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi* Cilt: 8, No: 1, 2021 (74-93)
- Aytaçlı, B. (2012). Durum çalışmasına ayrıntılı bir bakış. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(1), 1-9.

- Ayvaz, Z. R., Kırbaşlar, F.G. ve Güneş, Z. Ö. (2010). “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kimya Öğretiminde B de Materyali Kullanımına İlişkin Düşünceleri”. Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi Sayı 14 (2), (1-18)
- Bag, S., Gupta, S., & Luo, Z. (2020). Examining The Role Of Logistics 4.0 Enabled Dynamic Capabilities On Firm Performance. *The International Journal Of Logistics Management*.
- Bamberger, V., Nansé, F., Schreiber, B., & Zintel, M. (2017). Logistics 4.0–Facing Digitalization-Driven Disruption. *Prism*, 38, 39.
- Barcik, R. (2020). Logistics 4.0–the current state and future challenges. *Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie/Politechnika Śląska*.
- Barleta, Eliana; Pérez, Gabriel; Sánchez (2019), Ricardo. Industry 4.0 And The Emergence Of Logistics 4.0, Facilitation Of Transport And Trade In Latin America And The Caribbean, Number 7 / 2019 / Issn: 1564-4227
- Barreto, L. , Amaral, A. ve Pereira, T., (2017). Industry 4.0 implications in logistics: an overview, *Procedia Manufacturing*, 13, 1245-1252
- Bastı, M., (2012). “p-Medyan Kuruluş Yeri Seçim Probleminin Çözümünde Parçacık Sürü Optimizasyonu Algoritması Yaklaşımı”. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 41 (2), 241-257.),
- Bauernhansl, T., (2017). Die vierte industrielle Revolution–Der Weg in ein wertschaffendes Produktionsparadigma. *Handbuch Industrie 4.0 Bd. 4*. Springer: 1-31.
- Belu, M. G., Dieaconescu, R. I., Paraschiv, D. M., Popa, I. , (2021). The Impact of Implementing New Technologies in International Trade and Logistics.,
- Berkowitz, E. N., Kerin, R. A., Hartley, S. W., & Rudelius, W., (1997). Marketing. Chicago: Richard D. Irwin.,
- Bianchi, R. C., Henrique, A. D., Hollveg, S. D. S., & Zonatto, P. A. F. (2021). Logistics 4.0 in organizations: a theoretical approach. *South Florida Journal of Development*, 2(2), 2654-2672.
- Bingül, G., (2005). Lojistik Yönetimi Takdim Planı Sunumu, İstanbul,

- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (Ekim 2018). Dijital Türkiye Yol Haritası. <https://www.sanayi.gov.tr/tsddtyh.pdf>, Erişim Tarihi: 11.07.2019
- Bowersox, D. J. ve Closs, D. J., (1996). Logistical management: the integrated supply chain process,
- Bross, P. (2017). ‘‘The Potentials of Blockchain Technology in Logistics’’. Jönköping Üniversitesi, Bilgi Teknolojileri, İşletme ve İnnovasyon, Jönköping, İsviçre.
- Brzozowska, M. (2016). Industry 4.0–Impact on Logistics Processes Management. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie*, 17(11.2), 87-100.
- Burt, D., Dobler, DW ve Lee, L. , (1984). Satın Alma ve Malzeme Yönetimine Eşlik Eden Eğitim Kılavuzu: Metin ve Vakalar . Mcgraw-Hill.,
- Büyüközkan, G., & Güler, M. (2019). Lojistik 4.0 Teknolojilerinin Analizi İçin Metodolojik Yaklaşım. *Journal Of Entrepreneurship And Innovation Management*, 8(1), 21-47.
- Cengiz, Ö. (2020). Lojistik İş Süreçlerinin Dijital Dönüşümü: Lojistik 4.0 Uygulamalarında Türkiye’de Mevcut Durum. Doktora Tezi. Kafkas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kars
- Cengiz, S. A. (2019). Endüstri 4.0 Sürecinin Eğitim Sistemine Yansımaları; Türkiye örneği. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir*
- Ceran, Y., Ortakarpuz, M., & Erkoçak, He (2022). Uluslararası Stratejik Pazarlama Kararları Ve Lojistik 4.0 Bağlamında Lojistik Maliyetler İle Karlılık İlişkileri. *Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi* , (35), 102-110.
- Cho, G. S. (2018). A study on establishment of smart logistics center based on logistics 4.0. *Journal of Multimedia Information System*, 5(4), 265-272.
- Cimini, C., Lagorio, A., Pirola, F., & Pinto, R. (2019). Exploring Human Factors İn Logistics 4.0: Empirical Evidence From A Case Study. *IFAC-Papersonline*, 52(13), 2183-2188.
- Cimini, C., Lagorio, A., Romero, D., Cavalieri, S., & Stahre, J. (2020). Smart logistics and the logistics operator 4.0. *IFAC-PapersOnLine*, 53(2), 10615-10620.

- Closs, D. , Bowersox, D. J. ve Goldsby, T. J., (1996). Logistical management: the integrated supply chain process,
- Cooper, N. M. (1988). Organizing knowledge syntheses: A taxonomy of literature reviews. *Knowledge in Society*, 1(1), pp. 105-126.
- Corrêa, J. S., Sampaio, M., & Barros, R. D. C. (2020). An exploratory study on emerging technologies applied to logistics 4.0. *Gestão & Produção*, 27.
- Crosby, M., Nachiappan, P., Pattanayak, S. & Verma, V. (2016). "BlockChain Technology: Beyond Bitcoin", *Applied Innovation Review*, 2, 6-18
- Cullingford, C. ve Blewitt, J., (2013). The sustainability curriculum: The challenge for higher education,
- Cuturela, S. C. ve Manole, A., (2013). A Short Historical Perspective on the Evolution of Logistics and its Implications for Globalization. *Romanian Statistical Review*.,
- Çağlayanırmak, E. M., (2015). *Lojistik Sektörü İle İlgili Akıllı Ulaşım Sistemleri Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma* Bahçeşehir Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul,
- Çalış Duman, Meral. (2020). Endüstri 4.0 Teknoloji Bileşenlerinin Örgütsel Performansa Etkilerini Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma, Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya.
- Çelen, S., (2017). Sanayi 4.0 ve Simülasyon, *International journal of 3D printing technologies and digital industry*, 1, 9-26
- Çelik, R. (2020). Lojistik Sektöründe Kullanılan Yeni Bilişim Sistemleri: Lojistik 4.0 Örneği. *Balkan Ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(4), 85-90.
- Çiçekli, S., (2017). Sanayi 4.0'ın Lojistik Sektörüne Etkileri. *Kalkınmada Anahtar Verimlilik*, (352), 1-4,
- Çilekli, S. (2018) "Sanayi 4.0'ın Lojistik Sektörüne Etkileri" *Anahtar Dergisi*, T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 352
- Demir, M. H. (2013). "Çağdaş Lojistik Uygulamaları", Anadolu Üniversitesi, AÖF Yayınları, Eskişehir, 1-31,

- Delfmann, W., Ten Hompel, M., Kersten, W., Schmidt, T., & Stölzle, W. (2018). Logistics as a science: Central research questions in the era of the fourth industrial revolution. *Logistics Research*, 11(9), 1-13.
- Denney ve Tewksbury (2013: 218): Denney, A. S., & Tewksbury, R. (2013). How to write a literature review. *Journal of criminal justice education*, 24(2), 218-234.
- Denzin, N. K. (1978). Triangulation: A case for methodological evaluation and combination. *Sociological methods*, 339-357.
- DHL, (2016). Logistics Trend Report, 2016, <[http://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/about\\_us/logistics\\_insights/dhl\\_1ogistics\\_trend\\_radar\\_2016.pdf](http://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/about_us/logistics_insights/dhl_1ogistics_trend_radar_2016.pdf)> ,
- Doğan, M., (2019). Lojistikte Dijital Yolculuk Nereye Gidiyor?; <https://www.transmedya.com/lojistik/lojistikte-dijital-yolculuk-nereye-gidiyor-h13972.html>, Erişim tarihi: 19.12.2020
- Dumanoğlu, S., (2005). Lojistik maliyetler ve etkili bir raporlama tekniğine uygun olarak lojistik maliyetlerinin izlenmesi. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 7(2), 145-166.,
- Dursun, G. D. , Ektik, D. ve Tutcu, B., (2019). Mesleğin Dijitalleşmesi: Muhasebe 4.0, *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 6, 263-271
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of management review*, 14(4), 532-550.
- Ekotrend, (2011). Lojistiği, en hızlı büyüyen 10 ülke arasındayız, <https://ekonomi.haber7.com/>, Erişim tarihi: 15.10.2021
- El Hamdi, S., Abouabdellah, A., & Oudani, M. (2020, December). Scheduling Optimization İn Logistics 4.0. In *2020 IEEE 13th International Colloquium Of Logistics And Supply Chain Management (LOGISTIQUA)* (Pp. 1-5). IEEE.
- Engelmann, R., (2021). 19th century, 20th century- The Second Industrial Revolution, 1870-1914, <https://ushistoryscene.com/article/second-industrial-revolution/>, Erişim tarihi: 01.12.2021
- Erçağ, G. Ş., (2017). 4. Endüstri devrimi için yol haritası belirlenmesinde farklı ülke örneklerinin incelenmesi ve Türkiye için model önerisi, Sakarya Üniversitesi,

- Erdoğan, H. T. (2016). “Ulaşım Hizmetlerinin Ekonomik Kalkınma Üzerine Etkisi”. İGÜSBD, Sayı: 1
- Erkan, H. ve Erkan, C., (2007). Bilgi Toplumu ve Ekonomik Kalkınma, *Üniversite ve Araştırma Kütüphanecileri Derneği*,
- Ersoy, P. (2014). “Risk Management Strategies in Supply Chain: An Application On International Road Transportation Industry In Turkey” Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Ertemel, A. V. , Alkış, G. ve Pirtini, S., (2020). Lojistik Sektöründe Endüstri 4.0 Uygulamalarının Operasyonel Verimliliğe Etkisi, *BMIJ*, (2020), 8(1): 371-395  
doi:<http://dx.doi.org/10.15295/bmij.v8i1.1341>
- Ertuğrul, İ. ve Deniz, G., (2018). 4.0 Dünyası: Pazarlama 4.0 ve Endüstri 4.0, *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7, 143-170
- FIATA, (2014). <http://www.fiata.com/uploads/media/CL040611.pdf>, *Erişim tarihi: 11.08.2021*
- Fitzgerald, Joseph and Evan Quasney (2017) Using Autonomous Robots to Drive Supply Chain Innovation, Deloitte Research Report, New York.
- Flyvbjerg, B. (2006). Five misunderstandings about case-study research. *Qualitative inquiry*, 12(2), 219-245.
- Forrest, J., (2013). „Achieving a Competitive Advantage Through Logistics Performance’, *Report, Georgia Tech: Supply Chain & Logistics Institute*,
- Frazelle, E., (2002). World-Class Warehousing And Material Handling. Mc-Graw Hill, USA,
- Frazzon, E. M., Rodriguez, C. M. T., Pereira, M. M., Pires, M. C., & Uhlmann, I. , (2019). “Towards Supply Chain Management 4.0”. *Brazilian urnal of Operations & Production Management*, 16(2),184.,
- Galindo, L. D., (2016). *The Challenges of Logistics 4.0 for the Supply Chain Management and the Information Technology*, NTNU,

- Gerbert, P., Lorenz, M., Rüßma, M., Harnisch, M., Engel, P., Justus, J., and Waldner, M. (2015). "Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries". Boston Consulting Group
- Gerring, J., & McDermott, R. (2007). An experimental template for case study research. *American Journal of Political Science*, 51(3), 688-701.
- Glistau, E., & Machado, N. I. C. (2018). Logistics concepts and logistics 4.0. *Advanced Logistic Systems-Theory and Practice*, 12(1), 37-46.
- Glistau, E., Trojahn, S., & Bányainé Tóth, Á. (2021). Logistics 4.0: Smart Infrastructure. *Multidiszciplináris Tudományok*, 11(5), 215-224.
- Glockner, H. , Jannek, K. , Mahn, J. ve Theis, B., (2014). Augmented reality in logistics, *Changing the way we see logistics—a DHL perspective, DHL Customer Solutions & Innovation, Troisdorf, Germany*,
- Goldie, J. G. S., (2016). Connectivism: A knowledge learning theory for the digital age?, *Medical teacher*, 38, 1064-1069
- Gomaratat, S., (2015). Subject: learning productivity, *Sinlarat, P.(2015)*, 10, 6-8
- Gourdin, K.N. (2006). "Global Logistics Management: A Competitive Advantage for the 21st Century" Blackwell Publishing, Malden MA
- Gökçearslan, A., (2016). Artırılmış gerçeklik uygulamaları ve grafik tasarım alanına yansımaları, *Electronic Turkish Studies*, 11,
- Gökmen, M. K. ve Özdemir, F. S., (2016). Lojistiğin Evrimi ve Türkiye'deki Önlisans ve Lisans Programları Yönünden Lojistik Öğretimi. Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 9(3), 115-135.,
- Gönçer Demiral, D. (2021). "Endüstri 4.0' ın Lojistik Boyutu: Lojistik 4.0". *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, 231-251. DOI: 10.21733/ibad.838751.
- Görçün, Ö. F., (2017). *Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstri 4.0*. Beta Yayıncılık: İstanbul.
- Görçün, Ö. F. (2018). "Lojistikte Teknoloji Kullanımı Ve Robotik Sistemler" *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(24), 351–368.

- Görener, A. (2014). "Depolama Faaliyetleri İçin Lojistik Servis Sağlayıcı Seçiminde Önemli Değerlendirme Kriterlerinin Belirlenmesi". *Uluslararası Yönetim İktisat Ve İşletme Dergisi*, (10) 22.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. *Handbook of qualitative research*, 2(163-194), 105.
- Gumzej, R. (2021). Intelligent Logistics Systems. In *Intelligent Logistics Systems for Smart Cities and Communities* (pp. 89-100). Springer, Cham.
- Hacırüstemoğlu, R. ve Şakrak, M., (2002). Maliyet Muhasebesinde Güncel Yaklaşımlar, İstanbul,
- Hart, C. (1998). Doing a literature review. London: Sage.
- Hisarcıkloğlu, M., (2008). Zaman Reaktif Değil, Proaktif Olma Zamanıdır,
- Hofmann, E. and Rüsçh, M. (2017). "Industry 4.0 and The Current Status as well as Future Prospects on Logistics" *Computers in Industry*, 89.
- Hohenstein, F. ve Wagner, O., (2017). Robots in Picking Logistics, *München: Miebach Consulting Research Report*,
- Hsu, C. M. , Chen, K. Y. ve Chen, M. C., (2005). Batching Orders İn Warehouse By Minimizing Travel Distance With Genetic Algorithms. *Computers İn Industry*, 56, 169-178,
- Hülsmann, T. (2015). "Logistics 4.0 and The Internet of Things" Workshop Platforms for Connected Factories of the Future
- Issaouia, Y., Khiata, A., Bahnasseb, A. and Ouajji, H. (2019). "Smart Logistics: Study of The Application of Blockchain Technology", The 10th International Conference on Emerging Ubiquitous Systems and Pervasive Networks (EUSPN-2019), Coimbra, Portugal: *Procedia Computer Science*, 160, 267
- İnan, E. Ç., (2019). *Endüstri 4.0 vizyonunun üretim süreçlerinde getireceği verimlilik*, İstanbul Kültür Üniversitesi/Lisansüstü Eğitim Enstitüsü/İşletme Anabilim Dalı,
- İyigün, İ., (2019). Lojistik ve Tedarik Zinciri Süreçlerinde Büyük Veri Kullanımı ve Etkilerinin Analizi, *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7, 95-103



- İyigün, İ., & Görçün, Ö. F. (2021). *Logistics 4.0 and Future of Supply Chains*. Springer Singapore Pte. Limited.
- Jagtap, S., Bader, F., Garcia-Garcia, G., Trollman, H., Fadiji, T., & Salonitis, K. (2020). Food Logistics 4.0: Opportunities And Challenges. *Logistics*, 5(1), 2.
- Jain, D., (2018). Human resource management and artificial intelligence, *International Journal of Management and Social Sciences Research*, 7, 56-59
- Jamshidi, M., (2009). Median Location Problem. R.Z. Farahani ve M. Hekmatfar (Ed.), *Facility Location: Concepts, Models, Algorithms and Case Studies içinde* (ss. 177-191). Heidelberg, Germany. Physica-Verlag. 1. baskı.,
- Jara, A. J. , Parra, M. C. ve Skarmeta, A. F., (2012). Marketing 4.0: A new value added to the Marketing through the Internet of Things, 852-857
- Jesson and Lacey (2006: 140) Jesson, J. K., & Lacey, F. M. (2006). How to do (or not to do) a critical literature review. *Pharmacy education*, 6(2), 139-148
- Junior, J. A. G. , Busso, C. M. , Gobbo, S. C. O. ve Carreão, H., (2018). Making the links among environmental protection, process safety, and industry 4.0, *Process safety and environmental protection*, 117, 372-382
- Karagöz, B., (2012). E-Lojistik uygulamaları. Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa.,
- Karagöz, B., & Doyduk, H. B. B. (2020). Lojistik 4.0 Uygulamaları Ve Lojistik Firmalarının Bakış Açısı. *İnsan Ve İnsan*, 7(23), 37-51.
- Karmańska, A., (2020). The benefits of HR analytics, *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 64, 30-39
- Karlı, H., & Tanyaş, M. (2020). Lojistik Yönetiminin Dijital Dönüşümü: Akıllı Lojistik Üzerine Sistemik Literatür Haritalaması. *Optimum Ekonomi Ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 613-632.
- Kaufmann, H. R., & Panni, M. F. A. K. (Eds.). (2017). *Socio-economic perspectives on consumer engagement and buying behavior*. IGI Global.
- Kavrakoğlu, F., (2014). Sanayi Devrimleri, <https://kavrakoglu.com/sanayi-devrimleri/>,  
Erişim tarihi: 11.10.2021

- Kaya, M. ve Filiz, M., (2019). Health 4.0 ve Turkey, Artvin International Congress On Social Sciens (AICOSS 19), 17-19 April, Hopa, Artvin. 167.
- Kayabaşı, A. ve Özdemir, A., (2008). Üretim İşletmelerinde Lojistik Yönetimi Faaliyetlerinde Performans Yönetimine Bakış: Beklenti-Fayda Farkı Analizi Uygulaması, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22, 195-209
- Kayapınar, Ö. ve Lorcu, F., (2020). The Role of Technology Level and Logistics Performance on the Relationship Between Logistics Service Quality and Firm Performance. In Handbook of Research on Sustainable Supply Chain Management for the Global Economy (pp. 107-135). . *Handbook of Research on Sustainable Supply Chain Management for the Global Economy*. IGI Global.
- Kayıkçı, Y. (2018). “Sustainability Impact of Digitization in Logistics” *Procedia Manufacturing*, (782-789)
- Keser, H. Y. (2011). *Lojistik sektörünün rekabet gücü yönüyle analizi: Türk lojistik sektörü için bir çalışma* (Doctoral dissertation, Bursa Uludag University (Turkey)).
- Keskin, M. H., (2011). *Lojistik El Kitabı Ve Küresel Tedarik Zinciri Pratikleri: Kavramlar, Prensipler, Uygulamalar*. Gazi Kitabevi: Ankara.
- Keskinkılıç, M., Yıldız, İ., & Tüzemen, A. (2018). Lojistik ve kargo kurumlarının Lojistik 4.0 açısından değerlendirilmesi: Erzurum ilinde nitel bir uygulama. IV. *International Caucasus-Central Asia Foreign Trade and Logistics*, 799-805.
- Kirch, M., Poenicke, O., & Richter, K. (2017). RFID in logistics and production– Applications, research and visions for smart logistics zones. *Procedia Engineering*, 178, 526-533.
- Khan, S., Singh, R., Haleem, A., Dsilva, J., & Ali, S. S. (2022). Exploration of critical success factors of logistics 4.0: a DEMATEL approach. *Logistics*, 6(1), 13.
- Knopf, J. W. (2006). Doing a literature review. *PS: Political Science & Politics*, 39(1), 127-132.
- Kobu, B., (2017). *Üretim Yönetimi*. Beta Basım: İstanbul,
- Koçak, A., (2020). “Lojistiğin Tarihsel Gelişimi: Askeri Gereksinimden İşletme Lojistiğine ve Tedarik Zinciri Yönetimine Evrilme Süreci”, *Journal of Yasar University*, 15(58), 246-258.,

- Kodym, O., Kubáč, L., & Kavka, L. (2020). Risks associated with Logistics 4.0 and their minimization using Blockchain. *Open Engineering*, 10(1), 74-85.
- Kotler, P. , Kartajaya, H. ve Setiawan, I., (2017). *Pazarlama 4.0*. Optimist Yayın Grubu: İstanbul.
- KPMG, (2009), ‘Competitiveness Through Efficient Logistics’, Report, Confederation of Indian Industry.
- Krstić, M., Tadić, S., & Zečević, S. (2021). Technological solutions in Logistics 4.0. *Ekonomika preduzeća*, 69(6-7), 385-401.
- Kucukaltan, B., Saatcioglu, O. Y., Irani, Z., & Tuna, O. (2022). Gaining strategic insights into Logistics 4.0: expectations and impacts. *Production Planning & Control*, 33(2-3), 211-227.
- Kuo, K.-M. , Liu, C.-F. ve Ma, C.-C., (2013). An investigation of the effect of nurses’ technology readiness on the acceptance of mobile electronic medical record systems, *BMC medical informatics and decision making*, 13, 1-14
- Lambert, D. , Stock, J. R. ve Ellram, L. M., (1998). *Fundamentals of logistics management*, Irwin McGraw-Hill, United States.
- Lasi, H. , Fettke, P. , Kemper, H.-G. , Feld, T. ve Hoffmann, M., (2014). Industry 4.0, *Business & information systems engineering*, 6, 239-242
- Leymun, Ş. O., Odabaşı, F., & Yurdakul, İ. K. (2017). Eğitim Ortamlarında Durum Çalışmasının Önemi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 5(3), 367-385.
- Lieberoth-Leden, C. , Röschinger, M. , Lechner, J. ve Günthner, W. A., (2017). Logistik 4.0, *Handbuch Industrie*, 4, 451-606
- Liu, F., Maitlis, S., Mills, A. J., Durepos, G., & Wiebe, E. (2010). Encyclopedia of case study research. *Encyclopedia of case study research*, 2.
- Lorcu, F. ve Erduran, G., (2015). The Impact of Information Communication Technologies (ICT) on Health Indicators, *Social Sciences Research Journal*, 4, 1-10
- Lu, Y., Papagiannidis, S., and 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.

- Lynch, C. F., (2000). *Logistics Outsourcing: A Management Guide*, Copyright Council of Logistics Management.
- MacDougall, W. (2014). "Industrie 4.0: Smart Manufacturing for the Future (Brochure 20750)" Technical Report of Germany Trade and Invest, Gesellschaft für Aussenwirtschaft und Standortmarketing mbH
- Maslarić, M., Nikoličić, S., and Mirčetić, D. (2016). "Logistics Response to the Industry 4.0: The Physical Internet" *Open Engineering*, 1(openissue).
- Mercimek A. F. & Geçkil, T. (2021). Endüstri 4.0'in lojistik sektörüne uygulanması: Lojistik 4.0, *Five Zero*, 1(1), 57-77.
- Merenkov, A. O. (2017). Industry 4.0: German Experience of Development of Digital Transport and Logistics. *UPRAVLENIE/MANAGEMENT (Russia)*, (4), 17-21.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education. Revised and Expanded from "Case Study Research in Education."*. Jossey-Bass Publishers, 350 Sansome St, San Francisco, CA 94104.
- Meyer, C. B. (2001). A case in case study methodology. *Field methods*, 13(4), 329-352.
- Min, H., "Artificial Intelligence in Supply Chain Management: Theory And Applications", *International Journal of Logistics: Research And Applications*. (2010). 13 (1), 13-39.)
- Mohr, S. ve Khan, O., (2015). 3D printing and its disruptive impacts on supply chains of the future, *Technology Innovation Management Review*, 5, 20
- Moldabekova, A., Philipp, R., Satybaldın, A. A., & Prause, G. (2021). Technological Readiness And Innovation As Drivers For Logistics 4.0. *The Journal Of Asian Finance, Economics, And Business*, 8(1), 145-156.
- Munsamy, M., Telukdarie, A., & Dhamija, P. (2020). Logistics 4.0 Energy Modelling. *International Journal Of Business Analytics (IJBAN)*, 7(1), 98-121.
- Müller, J. M., Erdel, M., & Voigt, K. I. (2017). Industry 4.0-Perspectives and challenges for project logistics. In *EurOMA Conference, Edinburgh, Scotland*.
- Naboni, R. ve Paoletti, I., (2015). The third industrial revolution. *Advanced Customization in Architectural Design and Construction*. Springer: 7-27.

- Nedeva, V. ve Dineva, S., (2012). New learning innovations with Web 4.0, 316-321
- Nguyen, T. , Li, Z. , Spiegler, V. , Ieromonachou, P. ve Lin, Y., (2018). Big data analytics in supply chain management: A state-of-the-art literature review, *Computers & Operations Research*, 98, 254-264
- Oleśków-Szłapka, J. and Stachowiak A. (2019). “The Framework of Logistics 4.0 Maturity Model. In: Intelligent Systems in Production Engineering and Maintenance” Springer, Advances in Intelligent Systems and Computing, 835, Cham
- Önden, İ., (2018). İnsansız lojistik ağlarının geleceğinin değerlendirilmesi. Irditech 2018 Uluslararası Ar-ge İnovasyon ve Teknoloji Yönetimi Kongresi, 343-348.,
- Özdemir, A. ve Özgüner, M., (2018). Endüstri 4.0 ve Lojistik Sektörüne Etkileri: Lojistik 4.0, *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 6, 39-47
- Özdemir, Ş., (2014). Sanayi devriminin bilim tarihi üzerindeki etkisi: Bilim ve teknoloji iç içe,
- Özdoğan, O., (2017). *Endüstri 4.0: Dördüncü Sanayi Devrimi Ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarları*. Pusula Yayıncılık: Ankara.
- Özen, M., Tüýdeş-Yaman, H. (2013). “Türkiye’de Şehirlerarası Yük Trafiği CO2 Emisyonlarının Tahmini”. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17(3).
- Özsoylu, A. F. (2017). “Endüstri 4.0” Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi, 21(1), 41–64.
- Öztürk, G. , Özkazanç, A. ve Kalabak, O., (2013). Lojistikte Teknoloji Kullanımı, ed., Gürkan Öztürk, Anadolu Üniversitesi Yayın No: 2155, Açıköğretim Fakültesi Yayın No: 1183, Eskişehir, 2013, s.10,
- Özüdoğru, A., (2010). Adana’da Dokuma Sanayi Yapılarının Endüstri Mirası Kapsamında İncelenmesi, *Çukurova Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Adana*,
- Özyörük, B. ve Erol, S., (2000). A Goal Programming Model For Determining Lot sizes, ICMIT2000. In The 2000 IEEE International conference on management of Innovation and Technology (pp. 12-15).
- Pagano, A. M. ve Liotine, M., (2019). Technology in Supply Chain Management and Logistics: Current Practice and Future Applications,

- Palamutçuoğlu, B., T., (2012). Lojistik Yönetimi Ders Notu, Celal Bayar Üniversitesi Kula Meslek Yüksekokulu İşletme Yönetimi Programı,
- Pang, Z. , Yang, G. , Khedri, R. ve Zhang, Y.-T., (2018). Introduction to the special section: convergence of automation technology, biomedical engineering, and health informatics toward the healthcare 4.0, *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, 11, 249-259
- Paprocki, W. (2017). Role of virtual platform operators in transforming consumer goods market. *Journal of Management and Financial Sciences*, (27), 25-37.
- Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation* (No. 4). Sage.
- Pelletier, J. A., (2013). From Ancient to Modern Logistics: Evidence in Ancient Egypt & the Early Development of Marketing. In Proceedings of the Conference on Historical Analysis and Research in Marketing, 16, 195-209
- Pereira, A.C., Romero, F. (2017). “A Review of the meanings and the implications of the industry 4.0 Concept” Manufacturing Engineering Society International Conference 2017, MESIC 2017, 28-30, Spain
- Pesti, I., & Nick, G. A. (2017). Industry 4.0 From The Aspect Of Logistics Innovations. *Retrieved from: [http://ersa.sk/Zbornik/files/Pesti\\_Nick.pdf](http://ersa.sk/Zbornik/files/Pesti_Nick.pdf), last accessed, 27, 2020.*
- Pilikoğlu, A. ve Sağlam, M., (2020). Covid 19 pandemi sürecinde ve endüstri 4.0 çerçevesinde tedarik zinciri uygulamalarının değerlendirilmesi: lojistik sektöründe bir uygulama.
- Poli, G. A., Saviani, T. N., & Júnior, I. G. (2018). Logistics 4.0: a systematic review. *transport*, 16, 17.
- Prinz, C. , Morlock, F. , Freith, S. , Kreggenfeld, N. , Kreimeier, D. ve Kuhlenkötter, B., (2016). Learning Factory Modules for Smart Factories in Industrie 4.0, *Procedia CIRP*, 54, 113-118
- Qin, J. , Liu, Y. ve Grosvenor, R., (2016). A categorical framework of manufacturing for industry 4.0 and beyond, *Procedia cirp*, 52, 173-178
- Radivojević, G. and Milosavljević, L. (2019). “The Concept of Logistics 4.0” University of Belgrade, Faculty of Transport and Traffic Engineering, Serbia

- Resch, A., & Blecker, T. (2012). Smart logistics—a literature review. *Pioneering Supply Chain Design*, 10, 91-102.
- Rifkin, J., (2014). *Üçüncü Sanayi Devrimi*. İletişim Yayınları: İstanbul,
- Roberts, P., & Priest, H. (2006). Reliability and validity in research. *Nursing standard*, 20(44), 41-46.
- Rowley, J., & Slack, F. (2004). *Conducting a literature review*. *Management research news*.
- Russell, S. H., (2000). Growing world of logistics, *Air Force Journal of Logistics*, 24, 12
- Saberı, S., Kouhızadeh, M., Sakıs, J. & Shen, L. (2019). "Blockchain Technology and its Relationships to Sustainable Supply Chain Management" *International Journal of Production Research*, 57(7), 2117-2135
- Salğar, U. ve Dereli, D., D., (2018). Türkiye ve Sanayi 4.0: Yapısal Bir Değerlendirme. In: Cebeci, A., Torres, E. ve Beken, H. G. (eds), *Current Debates in Economics*. İstanbul.
- Sarıcan, M. A., (2016). E-lojistikte kritik faaliyetlerin belirlenmesi ve türkiye'deki e-lojistik uygulamaları (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Sauvage, T., (2003). "The Relationship Between Technology and Logistics Third-Party Providers", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 33/3 , s.236.),
- Schmidt, R. , Möhring, M. , Härting, R.-C. , Reichstein, C. , Neumaier, P. ve Jozinović, P., (2015). Industry 4.0 - Potentials for Creating Smart Products: Empirical Research Results, 208, 16-27
- Schmidtke, N., Behrendt, F., Thater, L., & Meixner, S. (2018, April). Technical potentials and challenges within internal logistics 4.0. In *2018 4th International Conference on Logistics Operations Management (GOL)* (pp. 1-10). IEEE.
- Schwab, K. (2017). "The Fourth Industrial Revolution" Crown Business, New York.
- Sert, D. , Yılmaz Hitit, Z. ve Ertunç, S., (2019). Endüstri 4.0 Uygulamaları Mevcut durumu ve Kimya Mühendisliğindeki yeri, Ankara,

- Sergi, I., Montanaro, T., Benvenuto, F. L., and Patrono, L. (2021). "A Smart and Secure Logistics System Based on IoT and Cloud Technologies" *Sensors*, 21(6), 2231
- Seyhan, Ç., (2019). *Lojistik 4.0: Endüstri 4.0'ın lojistik sektörüne uyarlanması üzerine bir araştırma*, Marmara Üniversitesi (Turkey),
- Seyidoğlu, H. (1995). *Bilimsel Araştırma Ve Yazma El Kitabı*, Güzem Yayınları, İstanbul. Isbn: 975-7516-09-0
- Shapiro, R. D. ve Heskett, J. L., (1985). *Logistics Strategy: cases and concepts*. West Group.,
- Sharma, L. , Chandrasekaran, A. , Boyer, K. K. ve McDermott, C. M., (2016). The impact of health information technology bundles on hospital performance: An econometric study, *Journal of Operations Management*, 41, 25-41
- Sheikh, A. , Sood, H. S. ve Bates, D. W., (2015). Leveraging health information technology to achieve the "triple aim" of healthcare reform, *Journal of the American Medical Informatics Association*, 22, 849-856
- Shepherd, B., (2013). *Aid for Trade and Value Chains in Transport and Logistics*. ,
- Sinlarat, P., (2016). Education 4.0 is more than education. Annual Academic Seminar of the Teacher's Council 2016 on the topic of Research of the Learning Innovation and Sustainable Educational Management. Bangkok: The Secretariat Office of Teacher's Council.
- Sivathanu, B. ve Pillai, R., (2018). Smart HR 4.0–how industry 4.0 is disrupting HR, *Human Resource Management International Digest*,
- Solvay, A. F., Hoffmann, M., Haberstroh, M., Schouba, P., Meisen, T., & Jeschke, S. (2017). *Is Logistics Ready for 4.0?: Key Findings of an Extensive Market Research*. Universitätsbibliothek der RWTH Aachen.
- Sönmez, V. (2010). *Program Geliştirmede Öğretmen El Kitabı*(16. Baskı). Anı Yayıncılık: Ankara.
- Strandhagen, J. O., Vallandingham, L. R., Fragapane, G., Strandhagen, J. W., Stangeland, A. B. H., & Sharma, N. (2017). Logistics 4.0 and emerging sustainable business models. *Advances in Manufacturing*, 5(4), 359-369



- Subaşı, M., & Okumuş, K. (2017). Bir Araştırma Yöntemi Olarak Durum Çalışması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 419-426.
- Sürmen, Y. ve Aygün, D., (2006). Türkiye’de Lojistik Faaliyetler ve Muhasebe İşlemleri– I. Muhasebe ve Finansman Dergisi, (30), 54-66.,
- Şahin, A. S., (2003). Satın Alma ve Risk Yönetiminin Tedarik zinciri Yönetimindeki Yeri, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.,
- Şekkelı, Z. H. ve Bakan, İ., (2018a). Endüstri 4.0'ın Etkisiyle Lojistik 4.0, *Journal of Life Economics*, 5, 17-36
- Şekkelı, Z. H. ve Bakan, İ., (2018b). Akıllı Fabrikalar, *Journal of Life Economics*, 5, 203-220
- Tam, P. T. ve Van Thuy, M., (2017). The Industry 4.0 Factor Affecting The Service Quality of Commercial Banks in Dong Nai Province, *European Journal of Accounting Auditing and Finance Research*, 5, 81-91
- Tanç, Ş. G. Ve Öz, A. Ö., (2020). Endüstri 4.0 Kapsamında Lojistik 4.0'ın İncelenmesine Yönelik Teorik Bir Çalışma Öz, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Yıl: 8, Sayı: 110, Kasım 2020, S. 460-469 ISSN: 2148-2489 Doi Number: <http://dx.doi.org/10.29228/ASOS.46834>,
- Tarihiolaylar.com, (2020). Sanayi Devrimi, <https://www.tarihiolaylar.com/tarihiolaylar/sanayi-devrimi-1107>, Erişim Tarihi: 05.10.2021
- Tekin, H., H Ve Tekin, H. (2006). Nitel Araştırma Yönteminin Bir Veri Toplama Tekniği Olarak Derinlemesine Görüşme. *İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Dergisi* , 3 (13), 101-116.
- Tekin, İ. ve Akpınar Aksugür, İ., (2014). Betonarmenin Anonimleşmesi Türkiye de İkinci Dünya Savaşı Sonrası Yapılı Çevrenin İnşası., *Mimarlık Dergisi*, Bahar,
- Tekin, M., Öztürk, D. Ve Bahar, İ. (2020). “Akıllı Lojistik Faaliyetlerinde Blokzincir Teknolojisi” *Kent Kültürü ve Yönetimi Dergisi*, (13) 3
- Thames, L. ve Schaefer, D., (2017). Industry 4.0: an overview of key benefits, technologies, and challenges, *Cybersecurity for Industry 4.0*, 1-33

- Timm, I. J., & Lorig, F. (2015). Logistics 4.0-A challenge for simulation. In *2015 Winter Simulation Conference (WSC)* (pp. 3118-3119). IEEE.
- Tompkins, J.A. ve Smith, J.D., (1998). *The Warehouse Management Handbook*. North Carolina: Tompkins Pres, Raleigh.
- Trushkina, N., Dzwigol, H., Serhieieva, O., & Yu, S. (2020). Development of the Logistics 4.0 Concept in the Digital Economy. *Экономический вестник Донбасса*, (4 (62)), 85-96.
- Tsonkova, A. G. (2018). Digitalization in Transport and Logistics—Modern Challenges and Opportunities. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 9(2).
- TUBİTAK, (2016). Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası, [https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/akilli\\_uretim\\_sistemleri\\_tyh\\_v27aralik\\_2016.pdf](https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/akilli_uretim_sistemleri_tyh_v27aralik_2016.pdf),
- Tutar, E. , Tutar, F. ve Yetişen, H., (2009). Türkiye'de lojistik sektörünün gelişmişlik düzeyinin seçilmiş AB ülkeleri (Romanya ve Macaristan) ile karşılaştırmalı bir analizi, *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2009, 190-216
- Türkoğlu, E., (2018). *Firmaların Endüstri 4.0'a Hazırlık Çalışmalarının Değerlendirilmesi: Bursa İlindeki Uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü,
- TÜSİAD\_ve\_BCG, (2016). Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği için Bir Gereklik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi. ,
- Üskent, S. B. Y. ve Ege, U. T. D., (2006). *19. Yüzyıl İngiliz romanında endüstri devrimi'nin yansımaları: Dickens'in Hard Times'ı, Gaskell'in Mary Barton'ı Ve Dısraeli'nin Sybil Or The Two Nattons'ı*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara,
- Vassileva, B., (2017). Marketing 4.0: How technologies transform marketing organization, *Óbuda university e-Bulletin*, 7, 47
- Vawn, H., (2018). Pros & cons of technology in the classroom in 2018,

- Vural Akar, R., & Cenkseven Önder, F. U. L. Y. A. (2005). Eğitim Araştırmalarında Örnek Olay (Vaka) Çalışmaları: Tanımı, Türleri, Aşamaları Ve Raporlaştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Burdur Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(10), 126-139.
- Wang, K., (2016). Logistics 4.0 solution-new challenges and opportunities, 68-74
- Winkelhaus, S. ve Grosse, E. H., (2020). Logistics 4.0: a systematic review towards a new logistics system, *International Journal of Production Research*, 58, 18-43
- Witkowski, K., (2017). Internet of Things, Big Data, Industry 4.0 – Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management, *Procedia Engineering*, 182, 763-769
- WTO, W. T. O., (2004). World Trade Report: Exploring the Linkage Between the Domestic Policy Environment and International Trade,
- Yarmalı, H. , Baykara, M. ve Şen, Y., (2013). Lojistik Sektör Raporu 2013, *İstanbul: MÜSİAD Araştırma Raporları*, 87,
- Yıldırım ve Şimşek, 2005 Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık: Ankara.
- Yıldız, A., (2018). Endüstri 4.0 İle Bütünleştirilmiş Dijital Tedarik Zinciri, *Business & Management Studies: An International Journal*, 6, 1215-1230  
<https://doi.org/10.15295/bmij.v6i4.322>
- Yılmaz, Ü. ve Duman, B., (2019). Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Lojistik Faaliyetleri Üzerine Olan Etkilerinin İncelenmesi, *Uluslararası İnsan Çalışmaları Dergisi*, 2, 1-7
- Yin, R. K. (1984). *Case study research: Design and methods*. Beverly Hills, CA: Sage Publications
- Yin, R. K. (1989). *Case study research: Design and methods*. London: Sage Publications.
- Yin, R. K. (1994). *Discovering the future of the case study*. Method in evaluation research. *Evaluation practice*, 15(3), 283-290.
- Yüksekbilgili, Z. ve Çevik, G. Z., (2018). Endüstri 4.0 Bağlamında Türkiye'nin Yerine İlişkin Güncel ve Gelecek Eksenli Bir Analiz, *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi (FESA)*, 3, 422-436