

**T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ULAŞTIRMA VE LOJİSTİK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
ULUSLARARASI PAZARLAMA VE LOJİSTİK YÖNETİMİ BİLİM
DALI**

**LOJİSTİK SEKTÖRÜ ÖZELİNDE ENDÜSTRİ 4.0
FARKINDALIK DÜZEYLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

AHMET TAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DANIŞMAN:
PROF. DR. SELDA BAŞARAN ALAGÖZ**

KONYA-2021

 KONYA	T.C. NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü	 NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ KONYA SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
--	--	---

Bilimsel Etik Sayfası

Öğrencinin	Adı Soyadı	AHMET TAŞ		
	Numarası	18812501009		
	Ana Bilim / Bilim Dalı	ULAŞTIRMA VE LOJİSTİK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI/ ULUSLARARASI PAZARLAMA VE LOJİSTİK YÖNETİMİ BİLİM DALI		
	Programı	Tezli Yüksek Lisans	X	
		Doktora		
	Tezin Adı	LOJİSTİK SEKTÖRÜ ÖZELİNDE ENDÜSTRİ 4.0 FARKINDALIK DÜZEYLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA		

Bu tezin hazırlanmasında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.

Ahmet TAŞ

	T.C. NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü	
---	---	---

ÖZET

Öğrencinin	Adı Soyadı	Ahmet TAŞ		
	Numarası	18812501009		
	Ana Bilim / Bilim Dalı	ULAŞTIRMA VE LOJİSTİK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI/ ULUSLARARASI PAZARLAMA VE LOJİSTİK YÖNETİMİ BİLİM DALI		
	Programı	Tezli Yüksek Lisans	X	
		Doktora		
	Tez Danışmanı	PROF. DR. SELDA BAŞARAN ALAGÖZ		
	Tezin Adı	LOJİSTİK SEKTÖRÜ ÖZELİNDE ENDÜSTRİ 4.0 FARKINDALIK DÜZEYLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA		

Günümüzde işletmelerin mevcudiyetini sürdürebilmeleri ve rekabet avantajı elde etmeleri teknolojik getirilerin farkında olmalarına bağlıdır. İlk olarak 2011 yılında Almanya’da ortaya çıkan, Endüstri 4.0 olarak da anılan dördüncü endüstriyel devrim beraberinde getirmiş olduğu teknolojik yeniliklerle neredeyse tüm sektörler için yeni bir çağın kapısını aralamış bulunmaktadır. Tedarik zincirinin her noktasında hayati öneme sahip olan lojistik sektörünün bu devrimden en çok etkilenen sektörlerden olması beklenen bir durumdur. Yaşanan değişim ve dönüşüm sürecinde Türk lojistik sektörünün stratejik ve jeopolitik konum avantajını kaybetmemesi adına dördüncü endüstriyel devrimin lojistik sektörüne uyarlanması olarak ifade edilebilen Lojistik 4.0 teknolojilerine adapte olmaları elzemdir. Bu doğrultuda çalışmada endüstriyel devrimler sırasıyla incelenmiş, devrimlerin ortaya çıkış nedenleri ve tarihsel süreçlere, devrimler neticesinde ortaya çıkan sosyal ve kültürel değişimlere değinilmiş, Endüstri 4.0 devrimini meydana getiren bileşenlere detaylıca yer verilmiş, Lojistik 4.0’ın bileşenleri ve lojistik sektörü Endüstri 4.0 farkındalığından bahsedilip, literatür taramasına yapılmıştır. Son bölümde ise lojistik sektöründe Endüstri 4.0 farkındalığı üzerine anket veri toplama yöntemi kullanılarak uygulama yapılmış, toplamda 233 adet geçerli katılımcıya ulaşılmış, Konya ilinde faaliyet gösteren lojistik firmalarının Endüstri 4.0 farkındalık düzeyleri saptanmaya çalışılmıştır. Çalışmanın sonuç bölümünde elde edilen veriler SPSS istatistik yardımıyla analiz edilip sonuçlandırılmıştır. Genel olarak işletmelerin Lojistik 4.0 teknolojilerini aktif bir şekilde kullanıp kullanmamaları fark etmeksizin belirli bir farkındalık düzeyine sahip olduğu, fakat uygulama noktasında istenilen seviyede olmadığı, tespit edilmiş, bulgular neticesinde çeşitli önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Nesnelerin İnterneti, Lojistik 4.0, Siber Fiziksel Sistemler.

 KONYA	T.C. NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü	 NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
--	---	--

ABSTRACT

Author's	Name and Surname	Ahmet TAŞ		
	Student Number	18812501009		
	Department	DEPARTMENT OF INTERNATIONAL MARKETING AND LOGISTICS / DEPARTMENT OF INTERNATIONAL MARKETING AND LOGISTICS MANAGEMENT		
	Study Programme	Master's Degree (M.A.)	X	
		Doctoral Degree (Ph.D.)		
	Supervisor	PROF. DR. SELDA BAŞARAN ALAGÖZ		
	Title of the Thesis/Dissertation	A RESEARCH ON INDUSTRY 4.0 AWARENESS LEVELS SPECIFICALLY FOR THE LOGISTICS SECTOR		

Today, the existence of businesses and their competitive advantage depend on being aware of technological returns. The fourth industrial revolution, also known as Industry 4.0, which first emerged in Germany in 2011, has opened the door to a new era for almost all sectors with its technological innovations. It is expected that the logistics sector, which has vital importance at every point of the supply chain, will be one of the sectors most affected by this revolution. It is essential for the Turkish logistics sector to adapt to Logistics 4.0 technologies, which can be expressed as the adaptation of the fourth industrial revolution to the logistics sector, in order not to lose the advantage of the strategic and geopolitical position of the Turkish logistics sector in the process of change and transformation. In this direction, in this study, industrial revolutions were examined in order, the reasons for the emergence of revolutions and historical processes, the social and cultural changes that emerged as a result of the revolutions were mentioned, the components that made up the Industry 4.0 revolution were given in detail, the components of Logistics 4.0 and the logistics sector Industry 4.0 awareness were mentioned and the literature was scanned. In the last part, an application was made on Industry 4.0 awareness in the logistics sector by using the survey data collection method, a total of 233 valid participants were reached, and the Industry 4.0 awareness levels of the logistics companies operating in Konya was to be determined. In the conclusion part of the study, the data obtained were analyzed and concluded with the SPSS statistical program. In general, it has been determined that businesses have a certain level of awareness, regardless of whether they use Logistics 4.0 technologies actively or not, but it is not at the desired level at the point of application, and various suggestions are given as a result of the findings.

Keywords: Industry 4.0, Internet of Things, Logistics 4.0, Cyber-Physical System

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın meydana gelmesinde desteğini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Selda BAŞARAN ALAGÖZ'e, özellikle araştırmanın firmalara duyurulması noktasında büyük katkıları olan Konya Ticaret Odası Başkanlığı'na ve hususiyle Ahmet ÇELİK Beyefendi'ye ve bu günlere gelmemde büyük emeği olan aileme ve hocalarıma sonsuz şükranlarımı sunarım.



İÇİNDEKİLER

Bilimsel Etik Sayfası.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
TABLolar	ix
ŞEKİLLER.....	xi
KISALTMALAR LİSTESİ	xii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ENDÜSTRİ 4.0

BİRİNCİ BÖLÜM	5
1.ENDÜSTRİ 4.0	5
1.1. Endüstri 4.0 Tarihi	6
1.1.1.Birinci Endüstri Devrimi	7
1.1.2 İkinci Endüstri Devrimi	8
1.1.3. Üçüncü Endüstri Devrimi	10
1.1.4. Dördüncü Endüstri Devrimi.....	11
1.2. Endüstri 4.0 Bileşenleri.....	15
1.2.1. Nesnelerin İnterneti.....	16
1.2.2. Büyük Veri	20
1.2.3. Siber Fiziksel Sistemler (CPS).....	21
1.2.4. Otonom Robotlar.....	22
1.2.5. Üç Boyutlu Yazıcılar.....	23
1.2.6. Artırılmış Gerçeklik	24
1.2.7 Bulut Bilişim Sistemleri	25
1.2.8. Entegre Sistemler	26
1.2.9. Siber Güvenlik	27
1.2.10. Akıllı Fabrikalar	28

İKİNCİ BÖLÜM

LOJİSTİK FAALİYETLER

İKİNCİ BÖLÜM.....	31
2. LOJİSTİK FAALİYETLER	31
2.1. Lojistiğin Tarihsel Gelişimi ve Önemi.....	31
2.2. Lojistiğin Amacı.....	33
2.3 Lojistiğin Temel Kavramları.....	33
2.4. Lojistik Faaliyetler	37
2.4.1. Taşıma.....	39
2.4.2. Depolama	42
2.4.3. Elleçleme	44
2.4.4. Etiketleme ve Ambalajlama-Paketleme.....	44
2.4.5. Diğer Lojistik Faaliyetler	46
2.4.5.1. Sipariş İşleme.....	46
2.4.5.2. Müşteri Hizmetleri	47
2.4.5.3. Sigortalama	49
2.4.5.4. Gümrükleme	50

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ENDÜSTRİ 4.0'IN LOJİSTİK ÜZERİNE ETKİLERİ VE LOJİSTİK SEKTÖRÜNÜN ENDÜSTRİ 4.0 FARKINDALIĞI

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	52
3.ENDÜSTRİ 4.0'IN LOJİSTİK ÜZERİNE ETKİLERİ VE LOJİSTİK SEKTÖRÜNÜN ENDÜSTRİ 4.0 FARKINDALIĞI.....	52
3.1.Lojistik Açısından Endüstri 4.0	52
3.2. Lojistik 4.0.....	54
3.2.1 Lojistik 4.0 Tarihi.....	54
3.2.1.1 Birinci Lojistik Devrimi (Lojistik 1.0)	55
3.2.1.2 İkinci Lojistik Devrimi (Lojistik 2.0)	56
3.2.1.3 Üçüncü Lojistik Devrimi (Lojistik 3.0)	57
3.2.1.4 Dördüncü Lojistik Devrimi (Lojistik 4.0).....	57
3.2.2. Lojistik 4.0 Bileşenleri	63
3.2.2.1. Nesnelerin İnterneti ve Lojistik	63
3.2.2.2 Büyük Veri ve Lojistik	65
3.2.2.3. Siber Fiziksel Sistemler ve Lojistik	66
3.2.2.4. Otonom Robotlar ve Lojistik	68

3.2.2.5 Üç Boyutlu Yazıcılar ve Lojistik	69
3.2.2.6 Artırılmış Gerçeklik ve Lojistik.....	71
3.2.2.7. Bulut Bilişim Sistemleri ve Lojistik	72
3.2.2.8 Entegre Sistemler ve Lojistik.....	73
3.2.2.9 Siber Güvenlik ve Lojistik	74
3.2.2.10 Akıllı Fabrikalar ve Lojistik	76
3.3. Lojistik Sektörünün Endüstri 4.0 Farkındalığı	77
3.3.1.Endüstri 4.0'ın Oluşum ve Gelişim Süreci	77
3.1.2.Endüstri 4.0'ın Etkileri.....	79
a) İstihdama Etkisi	79
b) Çevresel Etkileri	80
c) Fiyatlara Etkisi.....	80
d) Sürdürülebilir Rekabete Etkisi	80
3.1.3. Endüstri 4.0 Devriminden Beklenen Zorluklar	81
3.1.4. Dünyada Endüstri 4.0 Farkındalığı	82
3.1.5. Endüstri 4.0 ve Türkiye	83
3.1.5.1. Türkiye'nin Yeni Üretim Konseptine Yönelik Hazırlıkları.....	85
3.1.6. Endüstri 4.0 ile Lojistik Sektöründeki Değişim.....	86
3.1.7. Lojistik Firmaların Endüstri 4.0'dan Beklentileri	87
3.1.8. Lojistik 4.0 Teknolojilerine Dair Tahminler	88
3.1.9. Lojistik 4.0 Literatür Taraması	90

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

LOJİSTİK SEKTÖRÜ ÖZELİNDE ENDÜSTRİ 4.0 FARKINDALIK DÜZEYLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	93
4. LOJİSTİK SEKTÖRÜ ÖZELİNDE ENDÜSTRİ 4.0 FARKINDALIK DÜZEYLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA.....	93
4.1. Araştırmanın Amaç ve Kapsamı	93
4.2. Araştırma Yöntemi.....	93
4.3. Veri Analizi	94
4.4. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	94
4.5. Araştırmanın Kısıtlılıkları	94
4.6. Bulgular.....	95

4.6.1. Demografik Özellikler	95
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	112
KAYNAKÇA.....	119
EK-1 ANKET FORMU	142
ÖZGEÇMİŞ	148



Tablolar

Tablo 3.1. Katılımcıların Demografik Profilleri	95
Tablo 3.2. Katılımcıların Demografik Özellikleri.....	95
Tablo 3.3. Firmalara Ait Genel Bilgiler	96
Tablo 3.4. Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Düzeyinin İncelenmesi	97
Tablo 3.5. İş Modeli Ürün Ve Hizmetlerin İncelenmesi.....	98
Tablo 3.6. Pazarlama Ve Müşteriye Ulaşma Bilgilerinin İncelenmesi	99
Tablo 3.7. Süreç Yönetiminin İncelenmesi.....	100
Tablo 3.8. Bilgi Sistemleri Ve Altyapısının İncelenmesi	101
Tablo 3.9. Değerlendirme	103
Tablo 3.10. Endüstri 4.0 Değerlendirmesi	104
Tablo 3.11. Firma Çalışan Sayısı İle Ürün Ve Hizmetlerin Müşteriye Tanıtılmasında Kullanılan Yöntemlerin Çeşitliliği.....	105
Tablo 3.12. Firma Çalışan Sayısı İle Müşteri Talepleri, Yorumları, Geri Bildirimleri İçin Kullanılan Yöntemlerin Çeşitliliği	106
Tablo 3.13. Firma Çalışan Sayısı İle Planlama, Üretim, Tahmin, Tedarik Zinciri Gibi Süreçlerde Bilgi Sistemleri Kullanımı.....	106
Tablo 3.14. Firmaların Faaliyet Alanı İle Ürün Ve Hizmet Geliştirme Sürecinde Firma Dışı Kaynakların Kullanım Oranı	107
Tablo 3.15. Firma Faaliyet Alanı İle Müşteri Talepleri, Yorumları, Geri Bildirimleri İçin Kullanılan Yöntemlerin Çeşitliliği	107
Tablo 3.16. Firma Faaliyet Alanı İle Ürün Ve Hizmet Tasarımından Üretime Kadar Olan Süreçte Teknoloji Kullanım Yoğunluğu	108
Tablo 3.17. Firma Faaliyet Alanı İle Üretim Planlama Ve Kontrolünde Anlık Analizler İle Talebe Göre Esneklik Kabiliyeti	109
Tablo 3.18. Firma Faaliyet Alanı İle Planlama, Üretim, Tahmin, Tedarik Zinciri Gibi Süreçlerde Bilgi Sistemleri Kullanımı.....	109
Tablo 3.19. Firma Faaliyet Alanı İle Üretim Sisteminden Anlık Veri Toplama Kabiliyeti	110
Tablo 3.20. Firma Faaliyet Alanı İle Üretim Ve Müşteri Verilerinin Toplanmasında Ve Analizinde Kullanılan Sistemlerin Olgunluk Seviyesi.....	111

Tablo 3.21. Firma Faaliyet Alanı İle Mevcut Bilgi Sistemleri Altyapısının İhtiyaçları Karşılama Seviyesi	111
---	-----



ŞEKİLLER

Şekil 1. Sanayi Devrimleri.....	6
Şekil 2. Sanayi Devrimlerinin Tarihsel Gelişimi.....	9
Şekil 3. Lojistik Evrim.....	55



KISALTMALAR LİSTESİ

3-D : 3 Boyutlu

ABD : Amerika Birleşik Devletleri

AR-GE : Araştırma Geliştirme

BİT : Bilgi ve İletişim Teknolojileri

BTYK : Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu

CPS : Siber Fiziksel Sistemler (Cyber Physical Systems)

ERP : Kurumsal Kaynak Planlaması

GPS : Global Positioning System, Küresel Konumlama Sistemi

GSM : Global System for Mobile Communications, Mobil İletişim İçin

IBM : International Business Machines, Uluslararası İş Makineleri

IoT : Nesnelerin İnterneti (Internet of Things)

IT : Information Technologies, Enformasyon Teknolojileri

PLC : Programlanabilir Mantıksal Kontrol (Programmable Logic Controller)

RFID : Radyo Frekanslı Tanımlama (Radio Frequency Identification)

TMS : Taşıma Yönetim Sistemleri

TUSİAD : Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği

TÜBİTAK : Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

TÜSİAD : Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği

WMS : Depo Yönetim Sistemleri

GİRİŞ

Üretim teknolojileri ve sistemleri günümüzde hızlı bir şekilde gelişme göstermektedir. Bu gelişim ve değişim yalnızca kullanılan araç ve gereçler ile sınırlı kalmayıp üretim anlayışlarına da etki etmiş, klasik üretim anlayışlarından modern üretim anlayışına geçilmesine neden olmuştur. Klasik üretim anlayışı tecrübe ve otomasyona dayalı üretimi benimsemekte fakat bu anlayışlar günümüzde eskisi kadar değer görmemekte, bunun nedeni ise müşterilerin kişiye özel üretim ve tasarımlara değer vermesinin bir sonucu olarak işletmelerin rekabet edebilmek için kişiselleşen müşteri tercihlerine yönelik üretim anlayışını benimsemeleri ve talebi karşılayabilmek adına üretim hatlarını ve buna bağlı olarak tüm tedarik zincirlerini yeni teknolojilere entegre etmek durumunda kalmalarıdır.

Son yıllarda her alanda etkisini önemli ölçüde gösteren küreselleşme ülkeler arasındaki sınırların kalkmasına neden olmuş bu da beraberinde uluslararası ticaret hacminin gelişmesine ve dolayısıyla ürün ve hizmetlerin ulaşılabilir olmasına katkı sağlamıştır. Bu durum bir yandan insanlar ve işletmeler daha ucuz ve daha kaliteli ürün ve hizmetleri kolaylıkla satın alabilme avantajına sahip olurken, diğer yandan işletmelerin piyasaya tutunabilmeleri ve rekabet edebilmeleri için yeni stratejiler geliştirmesini gerektiren bir gelişme olarak karşımıza çıkmaktadır.

Diğer tüm sektörlerde olduğu gibi lojistik sektöründe de amaç hizmet verirken aynı zamanda rakiplerinden farklılaşmak, öne geçmek ve maliyet tasarrufu sağlayarak kar maksimizasyonu elde etmektir. Lojistik süreçler doğru yönetildiğinde işletmelere kalite ve maliyet avantajı sağlayan en önemli faktörlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Lojistik operasyonlar tüm tedarik zincirini etkileyecek etkinliğe sahiptir. Etkin ve verimli bir tedarik zinciri tedarik için doğru lojistik operasyonların doğru yer ve zamanda yapılması önemlidir. Etkin ve verimli bir şekilde faaliyet gösteremeyen lojistik operasyonlar doğru planlanmış üretim hattı, pazarlama stratejileri gibi diğer tedarik silsilelerini de etkileyerek işletmelerin yapılan ticari faaliyetlerden istenilen verimi almasına mâni olur.

Endüstriyel devrimler kas gücünün (insan ve hayvan) kullanıldığı üretim anlayışından, makine gücüne dayalı üretim anlayışına geçilmesi olarak tanımlanabilir.

Söz konusu devrimler her defasında lojistik sektöründe büyük etkiler meydana getirmiş ve sektörde köklü değişikliklere neden olmuştur. Endüstriyel devrimler ilk kez İngiltere’de 18. Yüzyılda ortaya çıkmış olup, ABD’de devam etmiş, sonralarında ise Avrupa ülkeleri dahil olmuştur (Akben ve Avşar, 2018: 27). Sanayi devrimleri 18. Yüzyıldan günümüze meydana gelen gelişmelere bağlı olarak birtakım bölümlere ayrılmıştır. Bazı kaynaklarda bir, iki, üç ve dört olarak dört bölüme ayrılan sanayi devrimine, endüstri sıfırı da ilave ederek endüstri devrimini beş kısma ayıran kaynaklara da rastlamak mümkündür. Buna göre Endüstri devrimlerinin başlangıcı Endüstri sıfır kabul edilmektedir. Bu dönem basit el aletlerinin kullanıma girmesiyle başlamış, buhar makinesinin icadıyla nihayete ermiştir. Su ve buhar gücünün üretim hatlarında kullanılmaya başlamasıyla birlikte Birinci Sanayi Devrimi başlamıştır. Demir kullanımında bariz artış görülmüş ve demiryolları gelişmiş, buhar gücü ile çalışan gemiler kullanılmaya başlanmış ve denizyolu taşımacılığı gelişme göstermiştir (Liao vd., 2017: 3611). Üretim kapasitelerinde meydana gelen artışla birlikte meydana gelen işgücü artışı ve 20. Yüzyılın başlarında elektrik gücüne bağlı olarak seri üretime geçilmesi beraberinde İkinci Sanayi devrimini getirmiş, taşımacılık faaliyetlerinde büyük kolaylığa neden olan konteyner kullanılmaya başlanmış ve modlar arası taşımacılık faaliyetlerinin yaygınlaşmasının önü açılmıştır. Bin dokuz yüz altmış dokuz yılında programlanabilir mantıksal denetleyicinin kullanılmaya başlanması ile birlikte imalat sektörü ileri seviyelere taşınmış ve elektronik makine kullanımı ve bilgi teknolojilerinin gelişmesiyle Üçüncü Sanayi Devrimi başlamıştır. Bu devrimle birlikte tedarik zinciri küresel bir hal almış, lojistik süreçler manüelden dijitale dönüşmüş ve lojistik süreçlerin kontrolü kolaylaşmıştır Üçüncü Sanayi Devriminin devamında ise gelişen teknolojilerin (nesnelerin interneti, bulut bilişim teknolojileri, otonom robotlar vb.) sağladığı imkanlar neticesinde Endüstri 4.0 olarak da anılan Dördüncü Sanayi Devrimi günümüze kadar ulaşmış ve halen gelişmeye ve dünyamıza bir takım kolaylıklar sağlamaya devam etmektedir (Ataman, 2018: 6).

Dördüncü Endüstri Devrimi ise ilk kez Almanya’da ortaya çıkmış ve buradan dünyaya yayılmıştır. 2011 yılında Almanya Eğitim ve Araştırma bakanlığı tarafından ülkenin mevcut durumunu değerlendirmek ve kalkınmasına katkı sağlayabilmek amacıyla 10 adet proje teşekkül ettirilmiş, Endüstri 4.0 ilk defa bu 10 projeden biri

olarak tarih sayfasındaki yerini almıştır. Endüstri 4.0 siber-fiziksel sistemler kullanılarak teşekkül ettirilen akıllı fabrikaların meydana getirilmesini vizyon edinmiştir. Kendi kendine yetmeyi amaçlayan, kendi kendini yapılandıran, izleyen ve gerekli iyileştirmeleri yapan bir takım özerk özellikleri bünyesinde bulunduran akıllı sistemler ile daha önce elde edilememiş düzeyde operasyonel verimlilik ve bunu yanında büyüme hızı maksimizasyonu elde etmeyi amaç edinmiştir. Endüstri 4.0 İnsan-makine iş birliği ile ortaya çıkan yeni tip endüstriyel süreç ve ileri imalat teknolojisidir (Mutlu, 2019:18).

Endüstri 4.0 diğer sektörlerde olduğu gibi lojistik sektöründe de işletmelere değer yaratma imkânı vermektedir. Başka bir deyişle Lojistik 4.0 ya da dijital lojistik olarak adlandırılan bu sistem lojistik anlamdaki süreç ve hedeflerin müşteriler ve tedarik zinciri paydaşları arasında dijital olarak yönetilmesine imkân veren bir yapı olarak tanımlanabilmektedir. Lojistik 4.0 eş zamanlı olarak makineler ve insanlar arasında eş zamanlı olarak irtibat kurulmasını sağlayan ileri internet kullanımının bir sonucudur. Lojistik 4.0'ın tedarik zinciri internet ağı şeklinde bir yapıya sahiptir ve tedarik zincirinin tüm paydaşlarının erişimine açık haldedir. Tüm siparişler bu ağ tarafından gerçek zamanlı olarak yönetilecektir. Hatta ve hatta ürünlerin fabrika ve depo içerisindeki hareketleri dahi bu sisteme entegre şekilde programlanmış olan otonom araç ve gereçler ile gerçekleştirilecek, böylelikle ürün ve hizmetlerin zamanında müşteriye sunulması için gerekli depo masrafları minimize edilecektir (Barretto vd., 2017: 1248).

Endüstri 4.0'ın lojistik sektöründeki tüm aşamalarda köklü değişiklik ve yenilikler getireceği aşikardır. Çalışmanın temel amacı; Dördüncü Endüstriyel Devrim'in lojistik sektörüne etkilerinin belirlenmesi ve Konya ilinde lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin Endüstri 4.0 farkındalık düzeylerinin saptanmasıdır. Endüstri 4.0 devrimini detaylı bir şekilde ele alarak literatür taraması yapılmış ve bu devrimin lojistik sektörüne getireceği yenilikleri ortaya koyarak sektöre katkı sağlamak amaçlanmış, bununla birlikte yapılan anket çalışmasıyla sektörün Endüstri 4.0 farkındalık düzeyleri ölçülürken aynı zamanda Endüstri 4.0 ile sektörde meydana gelen gelişme ve yeniliklerin fark edilmesi ve işletmelere vizyon

kazandırılması amaçlanmıştır. Bu çalışmanın Endüstri 4.0'ın lojistik sektörüne etkileri hakkında farkındalık yaratacağı düşünülmektedir.

Araştırma toplamda 4 bölümden oluşmaktadır. İlk üç bölüm literatür taraması dördüncü bölüm ise uygulama şeklindedir. Birinci bölümde endüstriyel devrimler sırasıyla incelenmiş, devrimlerin ortaya çıkış nedenleri ve tarihsel süreçlere, devrimler neticesinde ortaya çıkan sosyal ve kültürel değişimlere değinilmiş, Endüstri 4.0 devrimini meydana getiren bileşenlere detaylıca yer verilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde Lojistiğin Tarihsel Gelişimi ve Önemi, Lojistiğin Amacı, Lojistiğin Temel Kavramları ve Lojistik Faaliyetlerden, üçüncü bölümde ise Lojistik Açısından Endüstri 4.0, Lojistik 4.0 Tarihi, Lojistik 4.0'ın Bileşenleri ve Lojistik Sektörü Endüstri 4.0 Farkındalığından bahsedilip, literatür taramasına yer verilmiştir. Dördüncü ve son bölümünde ise Lojistik Sektöründe Endüstri 4.0 Farkındalığı Üzerine anket veri toplama yöntemi kullanılarak Uygulama yapılmış, Konya ilinde faaliyet gösteren lojistik firmalarının endüstri 4.0 farkındalık düzeyleri saptanmaya çalışılmıştır. Anket toplamda 7 bölüm 3 demografik özellik ve 41 sorudan meydana gelmektedir. Çalışmanın sonuç bölümünde Elde edilen veriler SPSS istatistik programı ile analiz edilip sonuçlandırılmıştır. Bulgular neticesinde çeşitli önerilere yer verilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

1.ENDÜSTRİ 4.0

Dördüncü sanayi devrimi olarak da isimlendirilen endüstri 4.0 ilk defa 2011 yılında Almanya Eğitim ve Araştırma bakanlığı tarafından Hannover fuarında proje olarak ortaya çıkmıştır (Tuğlu, 2017: 6). Endüstri 4.0 internet, robotik, sensor, otomasyon, bilişim ve yapay zekâ teknolojilerinin endüstriyel süreçlerde birtakım değişiklikler meydana getirmesi ile sanayi alanında meydana gelen bir devrimdir. Endüstri 4.0 üreticiden, nihai tüketiciye kadar tüm aşamaların dijitalleşmesini amaçlayarak, sistemi meydana getiren tüm ünitelerin birbirleriyle iletişim halinde olmasına ve bu üniteler arasında gerçek zamanlı olarak veri paylaşımına imkân vermesine, böylelikle de ilerleyen süreçte bu donanımların insan gücünün yerini alarak insan gücünden kaynaklı hataların önüne geçilerek en yüksek katma değerin elde edilmesini amaçlamaktadır (Banger, 2018: 17).

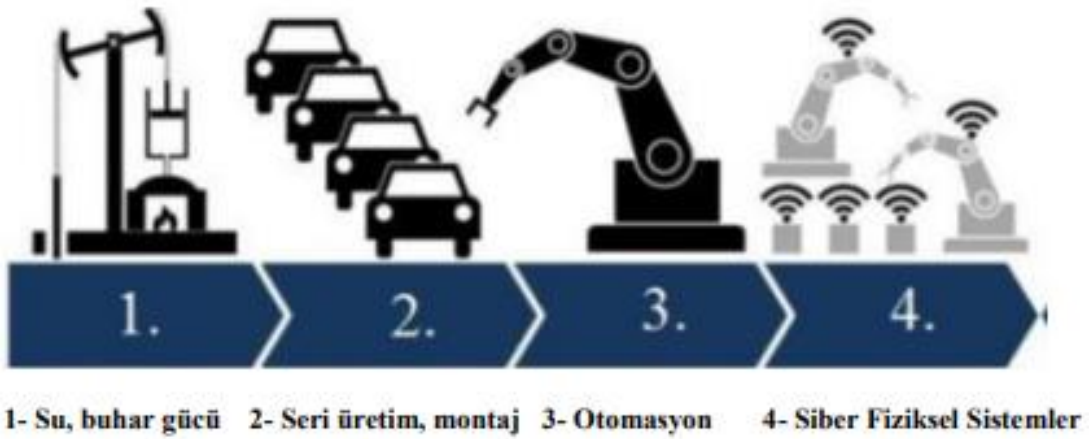
Dijital dönüşümün bu denli gelişmesine olanak tanıyan en önemli faktör bilgisayarın icat edilmesidir. Sonrasında ise internetin, taşınabilir bilgisayarların ve son olarak da akıllı telefonların hayatımıza girmesiyle dijital dönüşüm süreci hız kazanmıştır. Bireylerin, işletmelerin hatta ve hatta sistemlerin dahi yer ve zaman fark etmeksizin iletişim kurmalarına imkân sağlayan bu gelişmeler yaşam standartlarını yükseltirken aynı zamanda insanların, işletmelerin ve sistemlerin bu hızlı değişime ayak uyduramama sorununu da beraberinde getirmektedir (Pakdemirli, 2016, 4).

Endüstri 4.0 olarak isimlendirilen bu devrim üretim ve tüketim alışkanlıklarını tamamıyla farklılaştıracaktır. Yapay zekâ ile endüstrinin entegre hale gelmesiyle birlikte her geçen gün gelişen robotik teknolojiler, siber sistemler, 3D yazıcılar nesnelerin interneti ve akıllı fabrikalar hususunda önemli ölçüde yol kat edilmiş bulunmaktadır. Üretim sürecindeki bu yeni sistemler ile dağıtım sistemleri, verimlilik oranları ve rekabet stratejilerin de büyük değişimler yaşanmış ve her geçen gün yaşanmaya devam etmektedir (Görçün, 2017: 38). Söz konusu devrimle birlikte üretim faaliyetleri hızlanırken aynı zamanda ucuzlamakta böylelikle stok maliyetleri ve hata oranları düşmekte bununla beraber verimlilik oranları yükselmektedir. İşletmelerin küresel pazarda rekabet edebilmeleri ve pazara tutunabilmeleri için bu endüstriyel devrimi yakından takip etmeleri önemlidir (Bulut ve Akçacı, 2017: 50).

1.1.Endüstri 4.0 Tarihi

İnsanlık tarihine bakıldığında M.Ö. 10000 yılına kadar insanların avcılıkla yaşamlarını idame ettirdikleri görülmektedir. Daha sonralarında avcılık toplayıcılık dönemi yaşanmış ve bu dönemden sonra ise göçebe hayattan yerleşik hayata geçilmiş, tarım ve hayvancılık faaliyetleri başlamış ve insanlık tarihinin ilk devrimi olan tarım devrimi tarih sayfasındaki yerini almıştır (Bulut ve Akçacı, 2017: 52). Böylelikle tüketim toplulukları aynı zamanda üretim toplulukları haline gelmiştir. İnsanoğlunun yerleşik hayata geçmesiyle birlikte meydana gelen tarım toplulukları, insanlık tarafından oluşturulan ilk sosyal devrim olma özelliğini taşımaktadır. Bu devrimden sonra ise süreç sanayi devrimiyle devam etmektedir (Özkan vd., 2018: 4).

Şekil 1. Sanayi Devrimleri



Kaynak: (TÜBİTAK, 2016)

Endüstriyel devrimler kas gücünün (insan ve hayvan) kullanıldığı üretim anlayışından, makine gücüne dayalı üretim anlayışına geçilmesi olarak tanımlanabilir. İlk kez İngiltere’de 18. Yüzyılda ortaya çıkmış olup, ABD’de devam etmiş, sonralarında ise Avrupa ülkeleri dahil olmuştur (Akben ve Avşar, 2018: 27). Sanayi devrimleri 18. Yüzyıldan günümüze meydana gelen gelişmelere bağlı olarak birtakım bölümlere ayrılmıştır. Bazı kaynaklarda bir, iki, üç ve dört olarak dört bölüme ayrılan sanayi devrimine, endüstri sıfırı da ilave ederek endüstri devrimini beş kısma ayıran kaynaklara da rastlamak mümkündür. Buna göre Endüstri devrimlerinin başlangıcı Endüstri sıfır kabul edilmektedir. Bu dönem basit el aletlerinin kullanıma girmesiyle başlamış, buhar makinesinin icadıyla nihayete ermiştir. Su ve buhar gücünün üretim hatlarında kullanılmaya başlamasıyla birlikte Birinci Sanayi Devrimi başlamıştır (Liao

vd., 2017: 3611). Üretim kapasitelerinde meydana gelen artışla birlikte meydana gelen işgücü artışı ve 20. Yüzyılın başlarında elektrik gücüne bağlı olarak seri üretime geçilmesi beraberinde İkinci Sanayi devrimini getirmiş, 1969 yılında programlanabilir mantıksal denetleyicinin kullanılmaya başlanması ile birlikte imalat sektörü ileri seviyelere taşınmış ve elektronik makine kullanımı ve bilgi teknolojilerinin gelişmesiyle Üçüncü Sanayi Devrimi başlamıştır. Üçüncü Sanayi Devriminin devamında ise gelişen teknolojilerin (nesnelerin interneti, bulut bilişim teknolojileri, otonom robotlar vb.) sağladığı imkânlar neticesinde Endüstri 4.0 olarak da anılan Dördüncü Sanayi Devrimi günümüze kadar ulaşmış ve halen gelişmeye ve dünyamıza bir takım kolaylıklar sağlamaya devam etmektedir (Ataman, 2018: 6).

1.1.1.Birinci Endüstri Devrimi

Birinci sanayi devrimi kısaca insan gücüne dayalı üretim anlayışından, makine gücüne dayalı üretim anlayışına geçiş olarak tanımlanmaktadır. Endüstri 1.0 olarak da adlandırılan sanayi devrimi, sanayileşmenin başlangıcı olarak kabul edilir ve ilk olarak 18. Yüzyılda Birleşik Krallıkta ortaya çıkmıştır. Birinci Endüstri Devriminin başlamasıyla meydana gelen köylerden kentlere göç, işçi sınıfının oluşması vb. ile birlikte yeni teknolojik arayışlar baş göstermiştir (Ashton, 1997: 29).

Birinci sanayi devriminin başlangıç tarihi hakkında rivayetler muhtelif olmakla birlikte tam olarak bir tarih belirlemek oldukça güçtür. Bununla birlikte 18. Yüzyıl sonlarında buhar makinesinin icat edilmesi ve bu makinenin sanayide kullanılmasıyla (özellikle tekstil sektöründe) devrimin başladığı bilinmektedir (Özsoylu, 2017: 42). İngiltere’de 1770-1840 yılları arasında İskoç asıllı James Watt’ın buhar makinesini bulması ve bununla birlikte bulmuş olduğu buhar makinesini üretim sürecine entegre etmesiyle birlikte su gücüyle çalışan ilk mekanik üretim tezgâhı keşfedilmiş ve Birinci Endüstri Devrimi başlamıştır (Üskent, 2006: 2). Bu buluş tüm dünyada buharın gücünün keşfedilmesine ve bu mevcut gücün sanayide özelliklede üretim alanında kullanılabileceğini ortaya çıkarmış ve ilkel yollarla özelliklede kas gücüyle gerçekleşmekte olan birçok üretim safhasının yerini buharlı makinelerin almasına imkân vermiştir (Sedefçi, 2018: 5-6). Buhar gücüyle üretim yapılmasına imkân veren tekstil fabrikalarının İngiltere’de kurulmasıyla birlikte kas gücünden makine gücüne

geçiş bariz olarak görülmüş, fabrikaların üretim hızı artmış, ihtiyaç fazlası ürünler meydana gelmiş, tüm bunlar hammaddeye olan ihtiyacı artırmış ve bununla birlikte işletmeleri yeni pazar arayışlarına sevk etmiştir tüm bu gelişmeler neticesinde işletmelerin karlılıkları büyük oranda artış göstermiştir. Üretim faaliyetlerinde makineleşme, beraberinde hayat standartlarında artışa neden olmuştur. Tüm bu gelişmeler buharın sanayide kullanılmasıyla birlikte meydana geldiğinden Endüstri 1.0 buhar çağı olarak da isimlendirilmektedir. Bunun asıl nedeni fabrikalarda kullanılmakta olan hidrolik sistemlerin yerini buharla çalışan sistemlerin almış olmasıdır (Çeliktaş vd., 2015: 28).

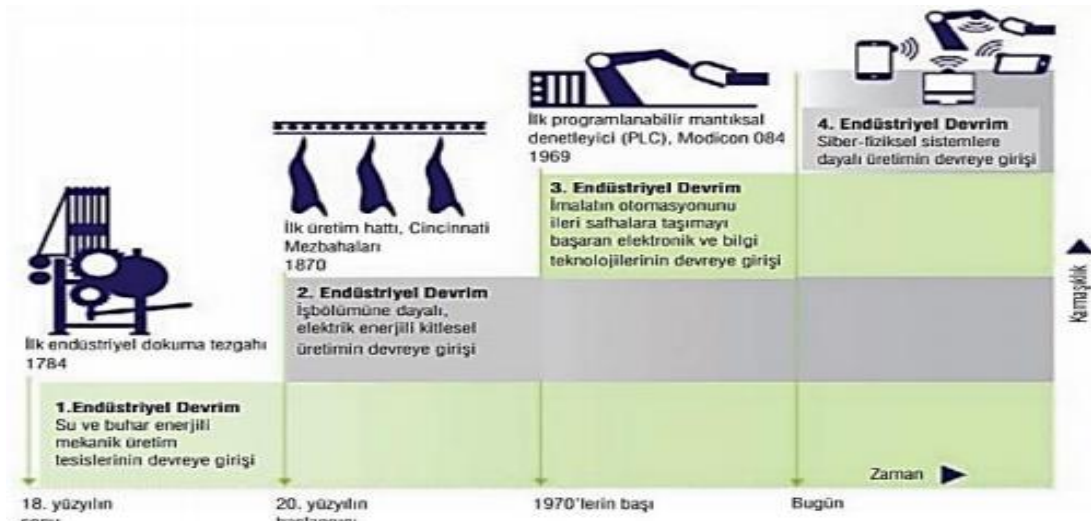
Yeni devrim beraberinde yeni fırsatları da getirmiş, toplu üretime dayalı olarak kar miktarları önemli ölçüde artış gösterirken işçi ile işveren arasındaki gelir farkı da aynı ölçüde açılmış bu durum da beraberinde sosyal sınıfların oluşmasına ve birtakım problemlerin yaşanmasına kapı aralamıştır. Sosyal yaşamda büyük değişimlere neden olan Sanayi Devrimi siyasi ve hukuki yapının gelişmesine de olanak tanımış, mühendislik alanında elde edilen kazanımlar sağlık, sosyal ve siyasal alanda da birtakım kazanımları beraberinde getirmiştir (Özsoylu, 2017: 45).

1.1.2 İkinci Endüstri Devrimi

Teknolojik devrim adıyla da anılmakta olan İkinci Sanayi Devrimi 1870-1914 yılları arasında meydana gelmiştir. Yaşanan bu teknolojik devrim beraberinde hammadde ve temel enerji kaynaklarında değişiklikler meydana getirmiştir. Kömür ve demir ile birlikte elektrik, petrol, kimyasal maddeler ve çelik de üretim sürecine müdahil olmuş ve bu hammadde ve enerji kaynakları günümüz üretim faaliyetlerinde halen önemini korumaktadır (Arkan, 2018: 4).

Bu dönemin meydana gelmesindeki ana faktörler; elektrik, içten yanmalı motorların endüstride kullanılmaya başlaması, çelik üretiminde meydana gelen yeni yöntemler, deniz aşırı telgraf sistemlerinin kullanılmaya başlaması ve radyo yayını gibi yeni teknolojilerin bulunmasıdır (De Vries, 1994: 255- 261).

Şekil 2. Sanayi Devrimlerinin Tarihsel Gelişimi



Kaynak: (Sayılğan ve İşler, 2017)

İkinci endüstriyel devrimin oluşmasına ortam hazırlayan hususlardan bazıları ise; işgücü arzının yüksek seviyelerde olması, hükümetlerin üretim faaliyetlerini desteklemeye yönelik politikaları, gelişen ulaşım ağları ve yeni icatlar olarak bilinmektedir (Kökümer, 2018: 8). Bunların yanında İkinci Endüstriyel Devrim'in temellerinin atılmasındaki asıl unsur Birinci Sanayi Devrimi sonucunda meydana gelen demiryolunun geliştirilerek daha aktif bir biçimde kullanılması, üretilen ürünlerin uzak pazarlara ulaştırılmasına imkân vermesi ve hammadde tedarikini kolaylaştırmış olmasıdır (Pamuk ve Soysal, 2018: 42). İkinci Sanayi Devrimi 'de tıpkı Birinci Sanayi Devrimi gibi üretim ve ulaşımda kullanılan teknolojileri ve enerji kaynaklarını değiştirerek, kömür ve buhar teknolojisinin yerini petrol ve elektriğin almasına neden olmuştur (Görçün, 2016: 18).

Endüstri 2.0, elektrik teknolojisi ve kimyasal teknikler sayesinde az sayılabilecek bir zamanda Avrupa, ABD ve Japonya'da yaygınlaşmıştır (Koçak ve Diyadin, 2018: 109). Günümüzde halen üretim faaliyetlerinin temelini oluşturmakta olan İkinci Endüstriyel Devrim ile yalnızca elit kesimin kullanımına sunulan otomobiller standartlaştırılarak, her kesimden insanın kullanımına olanak tanıyacak seri üretim bandı Henry Ford tarafından 1903 yılında kurularak otomotiv sektöründe seri üretime başlanmıştır (Koçak ve Diyadin, 2018: 109). Elektriğin bulunması ve gerekli dağıtımların yapılabilmesi seri üretime imkân vermiştir. Fabrikaların seri

Üretim kapasitelerinin ve hızlarının artış göstermesi, ürün çeşitliliğinde de artış meydana getirirken aynı zamanda üretim maliyetlerini düşürmüştür. Bununla beraber elektriğın yalnız sanayi alanında kullanılmadığı, her alanda kullanımının yaygınlaştığı görülmekte, doğal olarak insanların yaşam kalitesinin yükselmesine katkı sağladığı bilinmektedir (Sedefçi, 2018: 7).

İkinci Sanayi Devrimi'ni meydana getiren hususlar, insanların mevcut alışkanlıklarının da değişmesine neden olmuş, kadınların çalışma hayatında yer almasına imkân tanımıştır (Sarıkulak, 2018: 19).

İkinci sanayi devrimiyle birlikte işçi sınıfında sendikalaşma faaliyetleri yoğunlaşmış ve bilgi toplumu ne çıkmıştır. İşçi sınıfında uzmanlaşma söz konusu olmuş ve işçiler uzmanlık alanlarına göre faaliyet göstermeye başlamışlardır. Yaşanan tüm bu gelişmeler beyaz yakalı çalışanların artmasına neden olmuştur (Yüksekbilgili ve evik, 2018: 423).

Endüstri 2.0'ın yukarıda belirttiğimiz birçok artısının yanında birçok olumsuzluğu da beraberinde getirdiği bilinmektedir. Teknolojik gelişmeler beraberinde karbon tüketiminin artması ve doğal kaynakların kontrolsüz kullanılmasının ilerleyen zamanlarda hava kirliliği ve küresel ısınmaya neden olduğu bilinen bir gerçektir (Akkuşçu, 2012: 12).

1.1.3. nc Endüstri Devrimi

İkinci dünya savaşının etkilerinin uzun sürmesi, her ne kadar nc Endüstri Devrimi'nin geç kalmasına neden olmuş gibi gözüküyor olsa da devrimin oluşmasının ana nedenlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Savaş sırasında duyulan gereksinimler haberleşme, yazılım ve otomasyon sitemlerinin gelişmesine neden olmuş, bu gelişmeler neticesinde sanayide kullanılan makineler değişime uğramış ve bu değişim endüstri 3.0'ın meydana gelmesine neden olmuştur (Pamuk ve Soysal, 2018: 43).

nc Sanayi Devrimi'ni birinci ve ikinci sanayi devriminden ayıran en önemli fark kullanılan enerji kaynaklarından kaynaklanmaktadır. Endüstri 1.0'da üretim faaliyetlerinde buhar gücü, Endüstri 2.0 da ise petrol ve elektrik kullanımı ön

plana çıkmıştır. Birinci ve ikinci sanayi devrimlerinde doğal kaynakların hudutsuzca kullanılması dünyamızı sürdürülebilirlik açısından oldukça yıpratmış, bu nedenle teknolojilerin daha çevreci olması gerekliliği ortaya çıkmış bulunmaktadır. Bu nedenle Endüstri 3.0 da ise yenilenebilir enerji kaynakları aktif rol oynamaktadır. Özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr ve güneş enerjisinin 3. Endüstri devrimi açısından önemi büyüktür. Bir sanayi devriminin ekonomik açıdan varlığının kabul edilebilmesi yeni teknoloji ile yeni bir enerji kaynağının birlikte kullanılmasına bağlıdır. Bu dönemde bilgisayar ve internet teknolojileri de aktif olarak kullanıldığından Üçüncü Endüstri Devrimi “Dijital Devrim” olarak da isimlendirilmektedir. Dijital devrim, bilgi teknolojilerinin gelişmesi ve bununla birlikte elektronik makinelerin kullanımının yaygınlaşmasıyla üretim faaliyetlerini daha kolay, hızlı ve kusursuz hale getirerek maksimum fayda sağlamayı daha da olanaklı hale getirmiştir. İlk mikro bilgisayar Altair 8800’ün 1971 yılında icat edilmesi ve bu gibi elektronik sistemlerin kullanılması beraberinde üretim faaliyetlerinde otomasyon sistemlerinin kullanılmasını da getirmiştir. Tüm bu gelişmelerin yanında Apple 1’in 1976 yılında endüstriye sunulmasıyla Üçüncü Endüstri Devrimi resmen başlamış bulunmaktadır (Rifkin, 2014: 57-60).

Üçüncü Endüstriyel Devrim’le hammadde kullanımlarında farklılıklar meydana gelmiş, düşük maliyetli üretim imkânı sağlamanın neticesinde ise mamul ürünlerin fiyatları da düşmüş, alım gücü artmıştır. Bahse mevzu farklılıklar beraberinde bazı meslek gruplarının yok olmasını aynı zamanda da yeni meslek gruplarının oluşmasını getirmiştir (Görçün, 2016: 118). Kas gücü yerini beyin ve esnek çalışmaya bırakmış ve ihtiyaç duyulmayan ve üretimi yavaşlatan üretim süreçleri devre dışı bırakılmış, haberleşme ve bilgi iletişim teknolojilerinde meydana gelen gelişmeler endüstri sektörüne aktarılmış ve bu devrimlerin sonucu olarak üst düzey teknoloji kullanımı ve internet tabanlı siber fiziksel sistemlerden meydana gelen Endüstri 4.0 tarihteki yerini almıştır (Koçak ve Diyadin, 2017: 109).

1.1.4. Dördüncü Endüstri Devrimi

Dördüncü Endüstri Devrimi ilk kez Almanya’da ortaya çıkmış ve buradan dünyaya yayılmıştır. 2011 yılında Almanya Eğitim ve Araştırma bakanlığı tarafından

ülkenin mevcut durumunu değerlendirmek ve kalkınmasına katkı sağlayabilmek amacıyla 10 adet proje teşekkül ettirilmiş ve kamuoyuyla paylaşılmıştır. Endüstri 4.0 ilk defa bu 10 projeden biri olarak tarih sayfasındaki yerini almıştır (Fang, 2016: 326).

Endüstri 4.0 2011 yılında Hannover fuarında gündeme gelmiş ve bugünden sonra sektörle alakalı neredeyse her kongre, konferans ve fuarda tartışmaların odağında yer almış, bir yandan Endüstri 4.0'ın uygulanabilir ve verimli bir proje mi yoksa uydurmaca laf kalabalığından ibaret mi olduğu tartışılırken diğer yandan Alman hükümeti üretim faaliyetlerini geliştirmek ve artırmak adına endüstri 4.0'a 200 milyon Euro fon sağlamış ve ülke stratejisi olarak belirlemiştir (Drath ve Horch, 2014: 1).

Endüstri 4.0 Almanca 'Industrie' kelimesinden türemiştir. Bu kavram Almanya'da Endüstri 4.0 olarak, Çin'de İnternet+plus ismiyle, Amerika'da ise endüstriyel internet adı ile kullanılmaktadır (Vogel-Heuser ve Hess, 2016: 411). Endüstri 4.0 ilk olarak 2011 yılında ekonomiyi geliştirmek adına Almanya'da ortaya çıkmasının yanında, mevcut bütün işletmelerin değişen düzene ayak uydurabilmesi ve yaşamını idame ettirebilmesi için önemli yeni nesil bir strateji olarak görülmektedir. Özellikle küresel endüstriyel şirketler ürünlerin kişiselleştirilmesi, pazara girme sürelerinin kısalması ve kaynakları verimli kullanma zorunluluğunun oluşması gibi nedenlerle endüstri 4.0'ın önemi daha da artmış ve her geçen gün artmaya devam etmektedir (Rennung vd, 2016: 373).

Geçmişten günümüze kadar tarihin her safhasında üretim faaliyetlerinde değişim ve kolaylık meydana getirmeyi başaran teknolojik gelişmeler, çağ açıp çağ kapatmaya muktedir olmuşlardır. Bununla beraber tüm bu teknolojik ilerlemeler bilgisayarın bulunması ve üretim sistemlerine entegre edilmesi ile bütün değişim ve gelişmelerin hızlanmasına ve neredeyse üretim faaliyetlerinin tamamına yakınının bilgisayar yazılımlarıyla yapılmasına imkân veren, günümüzde yeniliklere açık ve vizyon sahibi işletmelerin aktif bir biçimde kullandığı Dördüncü Endüstri Devrimi'ni yani Endüstri 4.0'ı meydana getirerek küresel ekonomideki her sektörü ve ölçeği her ne olursa olsun tüm işletmeleri etkisi altına alan bir devrim meydana getirmiştir (Aydın, 2018: 462).

Endüstri 4.0, endüstriyel teknolojilerle bilgi iletişim teknolojilerinin entegre edilmesinden meydana gelmektedir. Bulut bilişim sistemleri, siber ve analitik sistemlerin üretimde kullanılmasına olanak veren Endüstri 4.0'da kullanılan bilgi sistemleri, makinelerin kendilerini tanımlarına ve meydana gelebilecek sistemsel potansiyel sorunların önlenmesine zemin hazırlamaktadır. Bununla birlikte Endüstri 4.0 kavramı endüstriyel üretim safhasındaki tüm birimlerin birbirleriyle irtibatlı bir şekilde haberleşme ağı kurarak mevcut verilere gerçek zamanlı ulaşım imkânı vermekte ve elde edilen bu veriler neticesinde katma değer optimizasyonu sağlanmasını amaçlayan bir sistemdir (Eldem, 2017: 10).

Endüstri 4.0 ile fabrikalardaki bir dizi üretim faaliyeti, sistemler ve sensörler ile donatılarak dinamik, esnek ve akıllı hale gelmektedir. Bu sistemler sayesinde kullanılan makine ve ekipmanlarda en yüksek derecede otomasyon ve optimizasyon sağlanabilmektedir. Bununla birlikte bu sensor ve sistemler ürünlerin daha karmaşık ve nitelikli olarak üretilmesini mümkün kılmaktadır (Roblek vd, 2016: 4).

Endüstri 4.0 en üst düzeyde otomatikleşmenin yanı sıra, üst düzey üretkenlik ve operasyonel verimlilik elde etmeyi amaçlamaktadır. Roblek ve diğerlerine göre endüstri 4.0; 'üretim faaliyetlerinin dijitalleşmesi, özelleşmesi ve optimizasyonu', 'makine ve insan etkileşimi', 'iletişim ve otomatik veri değişimi', 'adaptasyon ve otomasyon' ve değerli hizmetler ve işletmeler olmak üzere beş tane ana faaliyet kolunun olduğunu belirtmektedirler. Bu beş ana hususiyet, Endüstri 4.0'ın yalnızca gelişmiş algoritmalar ve internet algoritmalarıyla yakinen alakalı olmakla kalmayıp aynı zamanda endüstriyel değer katma ve bilgi yönetim süreci olduğunu ortaya çıkarmaktadır (Lu, 2017: 1).

Endüstri 4.0 siber fiziksel sistemlerden oluşan akıllı fabrikalar için oldukça önem arz etmektedir. Kendi kendine yetmeyi amaç edinen ve kendi kendini denetleme, iyileştirme, yapılandırma vb. birçok özelliğe sahip akıllı sistemler tarafından oluşturulan üretim sistemlerini sağlamayı amaç edinmiştir. Bu sistemler sayesinde endüstri 4.0 önceleri tahayyül etmenin bile imkânsız olduğu düzeyde operasyonel verimlilik ve dolayısıyla kar maksimizasyonu sağlamaya imkân vermiştir. (Thames ve Schaefer, 2016: 13).

Makine ve teçhizatlar takılan sensörler, sürekli izlemeyi, birtakım analizlerin yapılmasını ve gerekli bazı ritüel bakımlarının zamanında yapılmasını olanaklı hale getirmektedir. Böylelikle üretim faaliyetlerinde kullanılan söz konusu makine ve teçhizatlardan azami düzeyde faydalanmaya imkân tanınmaktadır. Yapılan analizler yapılan belirli hataları bulmanın ötesinde makine ve teçhizatların performans kısıtlarının belirlenmesi ve belirlenen bu kısıtlara göre hareket edilmesine zemin hazırlamaktadır. Böylelikle makinelerin operasyonel toleranslarının biliniyor olması işletmelerin ihtiyaçlarının önem sırasına göre hareket etmeye ya da stratejik öneme sahip olmayan ürünlerin dışarıdan temin edilmesine yol açmaktadır. Nesnelerin performanslarının ölçülebilir ve izlenebilir olması, yeni iş modellerini de beraberinde getirmektedir (Schwab, 2016: 64-65).

Tüm dünyada değişim gösteren rekabet ortamı, üretim faaliyetlerinde akıllı fabrikaların kullanımını zorunlu kılmıştır. Üretim faaliyetlerini dijitalleştirmek işletmelerin büyük kazanımlar elde etmesine neden olmaktadır. İnsan kaynaklarını verimli kullanmanın yanı sıra bakım, stok bulundurma maliyetleri ve imalat hatalarının azalması şirketlere uzun dönemde büyük getiriler sağlamaktadır (Doyduk ve Tiftik, 2017: 131). Bir başka deyişle Endüstri 4.0, robotik ve otomasyon sistemleri ile endüstriyel faaliyetlerin büyük bir bölümünde özellikle de imalat sektöründe değişimi beraberinde getirmiştir. Ürün tutarlılığında ve verimlilikte artışa neden olan bu değişimler, işletmelerin yoğun Pazar taleplerine cevap vermelerine ve güvenilir ürünler meydana getirmelerine ortam hazırlamaktadır (Fırat ve Fırat, 2017a: 216).

Endüstri 4.0 ile gelen dijitalleşme yalnızca endüstriyel süreçlerde değişiklik meydana getirmekle kalmayıp, doğal kaynakların verimli kullanılmasından hizmet sektörüne kadar tüm ekonomik alanlarda etkisini göstermektedir (Seçer, 2017: 763). Tüm bunların yanı sıra Endüstri 4.0 ile sağlanan avantajlardan bazıları şöyle sıralanabilir; operasyon süreçlerinde maliyet ve zaman tasarrufu sağlanması, yüksek kalite ve doğruluk, üretim hızı artışı, kırtasiye işlem ve maliyetlerinden kurtulma, iş süreçlerinde gerçek zamanlı iyileşme, makine ve teçhizatların bakım sürelerinde ve maliyetlerinde azalma, verimlilik maksimizasyonu. Ayrıca Endüstri 4.0 ile eşya,

makine ve nesnelerin internete bağılı bulunma zorunluluğı oluşmuştur (Sayar ve Yüksel, 2018: 85).

Endüstri 4.0 ile özellikle üretim hatlarında işgücü olarak insanların yerini robotların alması sonucunda ilerleyen yıllarda işsizlik sorununun baş göstereceğı düşünölmektedir (Doyduk ve Tiftik, 2017: 131). Bununla beraber üretim hatlarında insanların yerini robotların almasıyla birlikte şirketler, verimlilik artışı ve enerji tasarrufu hususunda maksimizasyon elde edecekleri de bir gerçektir. Üretilen ürünler pazara sunulmadan önce simölasyon sistemleriyle birtakım testlere tabi tutulacak ve bu sayede ürünlerin pazara çıkış süreleri kısılacaktır (Öztemel ve Gürsev, 2018: 146). Tüm bu öngörüler işletmelerin ilerleyen günlerde rekabet ortamında ayakta kalabilmeleri için endüstri 4.0 kavramına gerekli önemi vermeye ve yatırımlarını bu doğrultuda yapmalarına neden olmuştur. Bu devrimle birlikte işletmelerin rekabet edilebilir olup olmadıkları inovasyon ve bilgi teknolojilerine yaptıkları yatırımlar ile ölçömlenmektedir (Altınbay vd., 2017: 38).

Endüstri 4.0 ya da bir diğör ifadeyle ‘Dördüncü Endüstriyel Devrim’ siber-fiziksel sistemler kullanılarak teşekköl ettirilen akıllı fabrikaların meydana getirilmesini vizyon edinmiştir. Kendi kendine yetmeyi amaçlayan, kendi kendini yapılandıran, izleyen ve gerekli iyileştirmeleri yapan bir takım özerk özellikleri bünyesinde bulunduran akıllı sistemler ile daha önce elde edilememiş düzeyde operasyonel verimlilik ve bunu yanında büyüme hızı maksimizasyonu elde etmeyi amaç edinmiştir. Endüstri 4.0 İnsan-makine iş birliğı ile ortaya çıkan yeni tip endüstriyel süreç ve ileri imalat teknolojisidir (Mutlu, 2019:18).

1.2. Endüstri 4.0 Bileşenleri

Endüstri 4.0’ı meydana getiren birçok teknolojik yenilik mevcuttur. Dördüncü Sanayi Devriminin gelişim göstermesinde bilişim teknolojilerinin ve yazılımsal sistemler büyük önem taşımaktadır. Endüstri 4.0 geleneksel üretim faaliyetlerinden dijital üretime geçişi sağlamayı amaçlayan bir devrimdir (Bağcı, 2018: 142-143).

İşletmelerin global piyasalarda rekabet edebilmeleri için Endüstri 4.0’ı yakından takip etmeleri ve bununla birlikte üretim sistemlerinde gerekli iyileştirmeleri

yaparak yeni teknolojilere adapte olmaları hayati önem taşımaktadır. Fakat söz konusu teknolojiler çok hızlı gelişim gösterdiklerinden işletmelerin endüstri 4.0 farkındalık düzeylerinin yüksek olması hızla değişen teknolojilere ayak uydurabilmeleri açısından önem arz etmektedir (Ekincioglu, 2019: 19). Bu endüstriyel devrim, Nesnelerin İnterneti, Entegre Sistemler, Büyük Veri, Üç Boyutlu Yazıcılar, Artırılmış Gerçeklik, Siber Fiziksel Sistemler, Bulut Bilişim Sistemleri, Siber Güvenlik Otonom Robotlar ve Akıllı Fabrikalar gibi bileşenlerden meydana gelmektedir.

Çalışmanın bu bölümünde yukarıda bahsi geçen endüstri 4.0 için önem arz eden bileşenler ayrıntılı bir şekilde ele alınacaktır.

1.2.1. Nesnelerin İnterneti

Nesnelerin interneti, çip ve internet İnternet kullanımının küresel anlamda aktif bir biçimde kullanılmasıyla birlikte canlı veya cansız olması fark etmeksizin bütün nesnelerin birbirleriyle iletişime geçerek aralarında veri alışverişine imkân veren, siber fiziksel sistemler kullanılarak akıllı üretimin yapılmasını amaçlayan yeni bir üretim modelidir (Aksoy, 2017: 37). Ağ iletişim teknolojilerindeki gelişmeler sonucu meydana gelen IoT, sanal alemle reel dünyayı harmanlayarak nesnelerin birbirleriyle konuşabilmeleri amaçlamaktadır. IoT kızılötesi sensörler, lazer tarayıcılar ve radyo frekans tanımlama (RFID) sistemlerini içermektedir (Zhou vd, 2015: 2149).

Internet of Things (nesnelerin interneti) tabiri ilk olarak tedarik zinciri yönetimi çalışmalarında kullanılmak üzere 1999 yılında Kevin Ashton tarafından ortaya atılmıştır (Macit, 2017: 53). Bununla birlikte o devirde nesnelere yerleştirilecek akıllı sensörlerin maliyetlerinin fazla olması nedeniyle ve bunun yanı sıra kablosuz internetin yeterince gelişmemiş olmasından dolayı işletmelere cazip gelmemiş ve aktif olarak kullanılmamıştır (Rifkin, 2015: 82).

Nesnelerin interneti kavramı nesnelerin birbirlerinden ayırt edilmesine imkân verirken aynı zamanda internet üzerinden daima irtibat halinde olmalarını ifade etmektedir. Bir başka deyişle nesnelerin birbirlerine bağlanarak veri üretimi ve taksimatı yapmalarıdır. Teknoloji alanında geleceğin önemli paradigmalarından biri

olarak görülmektedir. Bu yaklaşımın temelinde internet ağına bağlanan tüm fiziksel cihazların sayısal teknoloji kullanımı esastır (Doyduk ve Tiftik, 2017: 128).

Fiziksel cihazlar, bünyesinde elektronik donanım barındıran araçlar, makineler ve tüm bunlar arasında veri alışverişini temin etmek amacıyla oluşturulan ağ sistemleri, Nesnelerin İnterneti'ni meydana getirmektedir (Banger, 2018: 43). Nesnelerin internetiyle birlikte elektronik iletişim ağını kullanacak olan tüm fiziksel cihazların veri alma, işleme ve iletme özelliklerini bünyesinde bulundurması, kendilerine ait adrese sahip olması ve bunların yanında mevcut diğer sistemlerle entegre bir şekilde çalışabilmesi gerekmektedir (Macit, 2017: 53). Günümüzde işletmelerin yalnızca bazı makine ve sensörleri internet ağına bağlanmak suretiyle akıllı bilgi sistemlerinden yararlanırken, nesnelerin internetiyle birlikte neredeyse aklınıza gelebilecek tüm makine ve ekipmanlar bilgisayar ve sensör teknolojileriyle donatılarak, akıllı bilgi sistemlerine entegre hale gelecektir. Hal böyle olunca bahse mevzu tüm cihazlar gerek kendi aralarında gerekse kontrol üniteleriyle karşılıklı iletişim sayesinde etkileşim oluşturulabilecektir (Rüßmann vd., 2015: 4).

Nesnelerin interneti dört temel aşama üzerine kurulu bir sistemdir. Bunlar;

- Algı: Nesnelerin radyo frekansı tabanlı (RFID) sensörler vasıtasıyla tanımlanma aşamasıdır.
- Bağlantı: Sensörler aracılığıyla elde edilen verilerin bir sonraki aşamayla bağlantı kurması sağlanır.
- Hesap: Tanımlama ve bağlantı aşamaları yardımıyla elde edilen verinin anlamlı bir hale getirilip sonuç elde edilme sürecidir.
- Uygulama: Elde edilen sonuca göre aksiyonun belirlendiği süreçtir (Amy vd., 2017: 213).

Nesnelerin internetinin son yıllarda popüler hale gelmesinin başlıca nedeni, dünya üzerindeki internet altyapısında meydana gelen gelişmeler ve uzaktan kontrol edilebilen akıllı cihazların kullanımını artmasıdır. Nesnelerin internetini meydana getiren bazı teknolojiler vardır. Bunlar;

- Radyo Frekanslı Tanımlama Sistemi (RFID)

- Adresleme
- Kablosuz Sensör Ağları
- Data Toplama ve Analizi
- Görselleştirme (Metin, 2019:16).

a) Radyo Frekanslı Tanımlama Sistemi (RFID)

Radyo frekanslı tanımlama, mikroçipler vasıtasıyla kablosuz veri alışverişine imkân tanıyan bir gömülü iletişim teknolojisidir. Bu sistemler kabaca bir adet etiket ve okuyucudan meydana gelmektedirler. Çalışma prensipleri Elektronik barkotlara yakın olduğundan nesneleri otomatik olarak algırlarlar. Pasif rfid etiketleri okuyucunun sinyal gücünü kullandıkları için herhangi bir güç kaynağına ihtiyaç duymazlar. Bu nedenle tedarik zinciri ve perakende sektöründe kullanım alanları oldukça geniştir. Günlük hayatta kullanıma otoyol ve köprü geçiş ücretleri (HGS) ve kredi kartları örnek verilebilir. Aktif okuyucular ise pasifin aksine kendi güç aygıtlarına sahiptirler ve iletişimi başlatan taraf genellikle bu taraftır. Konteynerlerde aktif olarak kullanılmaktadırlar (Gubbia vd, 2013:1645).

b) Adresleme

Ögeleri eşsiz şekilde tasvir etme, IoT için hayati öneme sahiptir. Adresleme sayısız cihazı tanımlama ve online sistemler üzerinden cihazlara hükmetmemize imkân vermektedir. Adreslemede olması gereken bazı özellikler vardır. Adresleme güvenilir, kalıcı, ölçeklenebilir ve tek olmalıdır (Metin,2019: 17).

c) Kablosuz Sensör Ağları

Teknolojik gelişmeler doğal olarak iletişim teknolojilerini de etkilemiş ve uzaktan algılama yetisine sahip, ucuz, etkin ve verimli sensörlerin gelişimini sağlamıştır. Sensör teknolojilerindeki bu gelişmeler, birden çok sensör kullanılarak meydana getirilen sensör ağlarının aktif olarak kullanılmasına neden olmuş, kullanılan bu ağlar ise, dataların toplanması, yönetilmesi, analiz ve geri bildirimlerinin yapılması açısından güzel kazanımlara neden olmuştur (Akyıldız vd., 2002:393).

d) Data Toplama ve Analizi

Bu teknolojinin kullanımı, bugüne kadar benzeri görülmemiş yoğunlukta veriyi de beraberinde getirmiştir. RFID ve Kablosuz Sensör Ağlarıyla elde edilen bu verilerin sistemler tarafından doğru şekilde kullanımlarının temin edilebilmesi için sistematik bir şekilde muhafaza edilmesi gerekmektedir. İlk yıllarda bu sistematik depolama uzun zaman ve yüksek maliyete neden olmaktaydı fakat günümüzde bulut teknolojilerinin gelişmesiyle daha basit ve ucuz bir hal almıştır (Metin,2019: 17).

e) Görselleştirme

Görselleştirme tüm bu teknolojilerin müşteriyle direk temasta bulunduğu en önemli nokta olması haysiyetiyle IoT için hayati öneme sahiptir. Özellikle lcd ve amoled ekran teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla bilgisayar ve akıllı telefonların kullanımı görsele dayalı sezgisel bir hale bürünmüş ve kullanılan marka, sembol ve logoların çekici, kolay anlaşılır olması ihtiyacı ortaya çıkmıştır (Gubbia vd., 2013:1646).

İnternetin hayatımıza girmesiyle birlikte ekonomik anlamda birçok değişim ve dönüşümün meydana geldiği aşıkardır. Bununla birlikte Nesnelerin İnterneti'nin hayatımızdaki yerini almasıyla bu değişim ve dönüşümlerin devamının geleceği beklenmektedir (Morrar vd., 2017: 12). Söz konusu değişim ve dönüşüme nesnelerin internetiyle birlikte işletmelerin veri kullanım tarzlarının değişmesini örnek verebiliriz. İnternet üzerinden kredi kartları vasıtasıyla yapılmakta olan her harcama, hatta ve hatta internet kullanıcılarının yapmış oldukları her tıklama bile izlenerek büyük veri teknolojileri vasıtasıyla insanlar hakkında bir takım istatistiksel veriler elde edilmektedir. Elde edilen bu veriler anlamlı parçalar halinde saklanmakta ve ihtiyaç anında bazen kredi başvurusu yaptığımız anda bankada, bazen sigorta şirketlerinde (hastane kaydı vs.) çoğu zamansa tüketim alışkanlıklarımızın belirlenerek pazarlama profesyonellerine aktarılması şeklinde karşımıza çıkmaktadır (Aksoy, 2017: 39-40).

Nesnelerin interneti ile meydana gelen dönüşümler işgücü piyasalarında da değişimler meydana getirerek yeni meslek gruplarının oluşmasına neden olurken bunun yanında verimli kaynak kullanımı, üretim artışı, hizmet sektörü arz maliyetlerinin düşmesi, bireylerin refah düzeylerinin artması gibi birtakım gelişmeleri

de beraberinde getirmektedir. IoT'un etkin şekilde kullanıldığı akıllı fabrikalarda imalat süreci kontrolü ve tedarik zinciri yönetimi kolay hale gelecek, insan gücüne duyulan ihtiyaç azalacak, altyapı giderleri ve enerji maliyetleri düşecek ve tüm bunların neticesinde elde edilen verimlilik sayesinde kar maksimizasyonu elde edilecektir (Schwab, 2016: 149-150).

1.2.2. Büyük Veri

Teknolojinin gelişmesi internet ve sosyal medya platformlarının gündelik yaşama egemen olmasını da beraberinde getirmiş, buda gelişmelerde bilgiyi elde etmeyi her geçen gün giderek kolaylaştırmıştır. Bilgiye erişimin kolaylaşması bilgi paylaşımını artırmış, bu artış beraberinde faydasız ve yanlış bilgiyi de beraberinde getirmiş, bunun sonucu olarak bilgi çöplükleri ortaya çıkmıştır. Elde edilen teknolojik imkanlar bu bilgi çöplüklerinden doğru ve değerli bilgilerin ayıklanıp saklanmasını mümkün kılmış ve böylelikle büyük veri kavramı ortaya çıkmıştır. Bu anlamda büyük veri, sosyal medya hesapları, kitle iletişim araçları, internet tabanlı online mecralar vb. kaynaklardan elde edilen tüm verilerin sistematik ve anlamlı bir şekilde tasnif edilmesi ve işlemeye hazır hale getirilmesi olarak tarif edilebilmektedir (Lee vd., 2014: 4-5).

Büyük veri geçmişte kullanılan standart veri tabanı yazılımlarının malik olduğu yakalama, depolama ve analiz etme kabiliyetlerinden çok daha büyük veri yığınlarından ibarettir. Bununla beraber veri yığınlarının büyük veri sayılması için gerekli olan küme büyüklüğü hakkında muhtelif görüşler vardır. Büyük veri analizi ve saklanması geleneksel veri analizinden daha kapsamlı ve yüksek maliyetlidir. Fakat işletmelere teknolojik anlamda değer katabilecek potansiyeli ifade ettiğinden bu amaç doğrultusunda maliyetler göze alınıp büyük getiriler amaçlanmaktadır (Tuğlu, 2017: 11).

Büyük veri geniş boyutu ve karışık yapısı nedeniyle geleneksel veri analiz yöntemleri ile işlenemeyecek derecede büyük olduğundan, geleneksel veri işleme yöntemlerine alternatif olmayı amaçlamaktadır. Bunun yanında kapsadığı verilerin genişliğinin bir sonucu olarak gereksiz, yanlış ya da eksik bilgi sağlayabilmesi nedeniyle risk taşımakta ve istenilen bilgiye ulaşmak kullanılan donanımlara göre değişmekle beraber uzun süreler alabilmektedir. Yine de dolaşımda olan veriye

müdahale etme imkânı vermesi ve analize imkân vermesi nedeniyle her geçen gün kullanımı yaygınlaşmaktadır (Doğan ve Arslantekin, 2016: 24).

1.2.3. Siber Fiziksel Sistemler (CPS)

Siber (syber) ve siberbetik (cybernetics) nesneler ve canlılar üzerindeki iletişim ve kontrolü konu alan bilimsel araştırmalardan türemiş kanılardır (Bradley ve Atkins, 2015: 23023). Fiziksel dünya ile siber sistemleri network ağı yardımıyla birbirine entegre eden sistemler Siber Fiziksel Sistemler (CPS) olarak isimlendirilmektedir. Sensörler yardımıyla fiziksel dünyadaki hareketleri toplamakta ve elde edilen verileri internet aracılığıyla diğer nesnelerle paylaşarak nesneler arasında iletişim sağlamayı amaçlamaktadır (Geisberger ve Broy, 2012: 314).

Siber Fiziksel Sistemler terimi ilk defa fiziki ve sanal dünyanın birleştirilebileceği görüşünü savunan Dr. James Truchard tarafından 2006 yılında ortaya atılmıştır. CPS sistemleri, kontrol sistemi, bilgisayar ve network ağının entegre edilmesinden meydana gelmektedir (Zhou, vd, 2015: 2149).

Endüstri 4.0 temel olarak Siber Fiziksel Sistemler'i almaktadır. Bu sayede akıllı üretim bileşenleri ve akıllı nesneler yeni üretim süreçlerini meydana getirmeye odaklanmışlardır (Tupa vd., 2017: 1224). CPS, otonom taşıtlar, robotik ve medikal gibi hayatımızın birçok alanında kullanılmaya başlanmışlardır (Banger, 2018: 46).

Shafiq vd. Siber Fiziksel Sistemler'i küresel ağ yardımıyla üretim ve depolama tesislerini ve makineleri kapsayan işlerle fiziksel ve dijital ortamların birleştirilmesi olarak tanımlamaktadırlar (Lu, 2017: 4). Karmaşık bir yapıya sahip olan CPS, üretim süreciyle alakalı, planlama, tasarım, uygulama ve bakım onarım ile ilgili tüm faaliyetleri birbirleriyle iş birliği içerisinde yürütebilmeyi sağlamaktadır (Lasi vd.,2014: 241- 242).

CPS, kas gücü ve zekayla gerçekleştirilmesi pek mümkün olmayan, mümkün olsa bile uzun zaman alan ve yüksek maliyet gerektiren işlerin anlık olarak yapılmasına fırsat vermektedir. Siber Sistemler günümüzde sadece endüstriyel ortamlarda kullanılmamakta aksine gündelik yaşamın her safhasında karşımıza çıkmaktadır. Günlük aktif olarak kullandığımız birçok sistemin altyapısını CPS oluşturmaktadır.

Yağmur başladığında araç sileceklerinin sensörler yardımıyla düşen damlaları algılayıp otomatik olarak çalışması veya klimaların ve kombilerin önceden programlanarak vakti geldiğinde kendiliğinden çalışması Siber Fiziksel Sistemlerin ürünüdür (Görçün, 2017:183-186).

1.2.4. Otonom Robotlar

Otonom robotlar, içerisinde bulunduğu yazılım ve gömülü donanımlar sayesinde yapay zekayla farklı alternatifler üretebilen ve bu alternatiflerden en uygun olanına karar verebilen, diğer akıllı sistemlerle iletişim kurabilen, yüksek teknoloji ürünü sistemlerdir (Banger, 2017: 45). Otonom robot sistemleri, karar verebilen yapay zekâ sahibi olmaları münasebetiyle otomatik seri üretim robotlarından ayrılırlar (Eldem, 2017: 13). Bir robotun seri üretim robotlarından ayrılıp, otonom robot sayılabilmesi için üç özelliği bünyesinde barındırması gerekmektedir. Bunlar; algılama, düşünme ve hareket etmek olarak sıralanmaktadır (Tsai vd., 2014: 2204). Otonom robot kullanımıyla elde edilen düşük kaza oranlarıyla hem güvenlik sağlanmakta hem de maliyetler düşürülmektedir (Torgul vd., 2016: 106).

Endüstri 4.0'ın hayatımızda meydana getirdiği en büyük yenilik robotlardır. Özellikle üretim faaliyetlerinde insan hatasından kaynaklı aksaklıklar ve üretim süreci verimliliği noktasında robotlardan faydalanılmaktadır. Yapay zekâ uygulamalarının geliştirilmesiyle robotlar insanlarla uyumlu bir şekilde çalışabilmekte, veri analizi sağlayabilmekte ve bu analizler sonucunda karar verme yetisine sahip olabilmektedir (Bartodziej, 2017: 71).

Robotik teknolojiler, teknolojinin gelişmesiyle birlikte her geçen gün daha esnek ve kullanılabilir hale gelmektedir. Sensör teknolojilerinde meydana gelen gelişmeler, robotların çevresel etkileri algılayarak tepki vermelerini olanaklı hale getirmiştir. Bununla beraber yeni teknoloji robotlar eskilerden farklı olarak bulut bilişim sistemleriyle uzaktan erişime açık hale gelmiş buda kendi aralarında iletişim halinde olan robotik sistemleri meydana getirmiştir (Schwab, 2016: 25-26). Robotik konularda çeşitli araştırma ve geliştirmelerde bulunan bilim adamlarının bundan sonraki hedefi robotlara elde edilen bilgi birikiminden faydalanma yani tecrübe kullanımı özelliğini kazandırabilmektir (Modayil ve Kuipers, 2008, 879).

İlk zamanlarda üretim süreçlerinde yalnızca insanlar görülmekteydi, sonralarında ise insanların bulunduğu bu bölümlerde robotlar kullanılmaya başlandı. Şu anki gelinen noktada ise insan ve robotların birbirleriyle uyumlu bir şekilde çalıştırılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu uyumun amaçlanmasının asıl nedeni inşalarla uyum içerisinde çalışan robotik sistemlerin üretim sürecini şimdi olduğundan çok daha verimli hale getirecek olmasıdır (Alçın, 2016: 92).

Günümüzde kullanılan son teknoloji robotların programlanması da oldukça kolaydır. Hemen hemen herkesin kullanmakta olduğu akıllı telefon ve bilgisayarlarla bu robotları programlamak mümkündür. Kullanılan birçok sensör sayesinde çevrelerindeki insanları algılayabilmekte, çeşitli uyarılar verebilmektedirler (Banger, 2016: 106).

1.2.5. Üç Boyutlu Yazıcılar

Endüstri 4.0 ile hayatımıza giren bir diğer yenilik ise üç boyutlu yazıcılardır. Üç boyutlu yazıcılar halihazırda mevcut olan veya dijital ortamda hazırlanan modelin somut nesneler haline gelmesini sağlayan cihazlardır. 3D yazıcı olarak da adlandırılmaktadır (Çelik ve Çetinkaya, 2016: 152). Bu yazıcılar çevreye duyarlı olmakla birlikte zaman ve maliyet tasarrufu da sağlamaktadır. Bundan dolayı ürün geliştirme faaliyetlerinde kullanıldığı için hızlı prototipleme sistemleri olarak da bilinmektedir (Syopp vd., 2008: 167). Katkı üretim ya da ek üretim olarak da adlandırılan bu sistem daha az ürün kullanmayı ve mamul ürünlerin ağırlıklarını düşürmeyi amaçlamaktadır.

Bu teknolojiyle tasarımsal değişiklikler istenildiği anda ekstra hiçbir maliyet olmadan yapılabilen, kısa süre içerisinde tüm ürünlerin üretilmesine imkân vermektedir. Üç boyutlu yazıcıların hayatımızdaki yerini almasıyla tasarım sürecinde oluşan sınırlar kalkacak ve üretimi zor olan karmaşık geometrik yapılara sahip ürünlerin üretimi imkanı hale gelecektir. Bu yazıcıların kullanımı ileride daha da yaygınlaşacak ve hatta mekanik parçalar bile bu yazıcılarla üretilecektir. Hatta ve hatta 3D yazıcılar ile kişisel ihtiyaçların üretiminin ev ortamında bile gerçekleştirilebileceği düşünülmektedir (Şekkeli ve Bakan, 2018: 24).

Üç Boyutlu Yazıcılarda kullanılan farklı hammaddeler ile medikal, tıp, sanayi, bilim teknolojileri gibi birçok alanda bu teknolojinin kullanılabildiğinin önünü açmaktadır. Bununla beraber bu yöntem stoksuz ve esnek üretim sistemlerini desteklerken aynı zamanda maliyetleri de düşürmüştür. Bu teknolojiyle karmaşık yapıya sahip parçaların montaj ve depolama gereksinimleri ortadan kalkarak, basit bir işlemle üretilmesi olanaklı hale gelmiş, emek yoğun üretimden teknoloji yoğun üretime geçilmiştir (Banger, 2017: 49).

Üç Boyutlu Yazıcı teknolojisinin kullanılması, insanların işsiz kalmasına neden olmayacak yalnızca yapılan işin niteliğinin artmasına ve bunun yanında iş kapasitesinin artmasına neden olacaktır. Nitelsiz iş olarak bilinen iş kolları bu teknolojiler sayesinde nitelik kazanacak, iş imkanlarında artış sağlayacaktır (Özdoğan, 2017: 84).

1.2.6. Artırılmış Gerçeklik

Artırılmış gerçeklik bilgisayar vasıtasıyla sanal ortamlarda hazırlanan ses, grafik, video vb. verilerin bireylerin hissiyatlarına etki edebilecek düzeye çıkartan dijital canlandırmalardır. Fiziksel ve sanal alanlarda birleşme sağlayan bu canlandırmalar tüketicilere modern bir algı ortamı oluşturmaktadır (Bulut ve Akçacı, 2017: 56). Bir diğer ifadeyle bilgisayar, konumlandırıcı, kamera vb. öğelerle, gerçek dünya unsurlarının birleştirilerek üç boyutlu olarak sergilenmesi, gerçek fiziksel unsurların bilgisayar ortamında sanal öğelerle desteklenerek sergilenmesidir (İçten ve Bal, 2017: 110).

Artırılmış Gerçeklik, dijital objelerle gerçek dünyanın entegre edilmesiyle oluşmaktadır. Gerçek yaşamdaki fiziksel ortamın bir bilgisayar aracılığıyla meydana getirilen grafik, görüntü, ses gibi verilerle desteklenmesiyle oluşan üç boyutlu görüntü artırılmış gerçeklik yardımıyla var olmaktadır. Artırılmış gerçeklik kavramı, gerçekliğin bilgisayar teknolojileri vasıtasıyla yeniden tasarlanmasıdır (Banger, 2018: 158). Artırılmış gerçekliğin amacı meydana getirilen nesnelerde derinlik hissiyatının oluşturulmasıdır. Trafikte araçların hızları ve araçlar arasındaki mesafenin hesaplanması örnek olarak verilebilir (Öztuna, 2017: 78).

Artırılmış gerçeklik basit olarak bilgisayar donanımları vasıtasıyla gerçek nesneleri ve insan hareketlerinin canlandırılması olayıdır. Sanal gerçekliğin aksine artırılmış gerçeklikte dünyayla irtibat tamamıyla kesilmemektedir. Böylece sanal veriler gerçek görüntülere eklenmekte, gerçek ve sanal nesneler birbirinden ayırt edilmeksizin aynı ortamda bir bütün halinde algılanmaktadır (İçten ve Bal, 2017: 110).

Günümüzde bu teknoloji büyük ölçüde gelişme göstermiş ve her geçen gün gelişmeye devam etmektedir. Artırılmış gerçeklik ilk hayatımıza girdiğinde yalnız eğlence amacıyla kullanılmakta iken, şimdilerde pek çok meslek grubunun vazgeçilmezi haline gelmiştir. Tıp ve oyun sektörü bunların başını çekmektedir (Boone vd., 2016: 203).

Artırılmış Gerçeklik teknolojisi ilk çıkış zamanına göre kayda değer birçok gelişme göstermiş olsa da bugün bakıldığında henüz emekleme evresinde diyebiliriz. Fakat ilerleyen günlerde yeni teknolojik gelişmeler işletmeleri çağa ayak uydurmaya itecek ve bu teknoloji daha yaygın bir biçimde kullanılacaktır. Bu teknoloji, aynı ortamda bulunmayan topluluk üyeleri arasında aynı ortamdaymış hissiyatı vererek toplantılar, seminerler, konferansalar vb. yapılmasını olanaklı hale getirmiştir (Scwhab, 2016: 86).

Endüstri 4.0 üretim faaliyetlerinde kullanılan gerçek zamanlı verileri internet tabanlı sanal alemlere aktarmayı gaye edinmiştir. Böylelikle üretimdeki operasyonel karışıklığın önüne geçilecek, maliyetler azalacak ve verimlilik artışı sağlanacaktır. Verilerin gerçek zamanlı olarak internet tabanlı sanal alemlere aktarılması artırılmış gerçeklik teknolojileriyle mümkün kılınmaktadır (Santos vd. 2017: 753).

1.2.7 Bulut Bilişim Sistemleri

Bulut bilişim, fonksiyonel anlamda bakıldığında bilişim araçları arasında online bilgi paylaşımına imkân tanıyan hizmetlerin bütünü olarak tanımlanabilir. Bu sistem internet tabanlı bir yapıya sahiptir. Ağa bağlanan ana bilgisayarlar ve kullanılan yazılımlar işlemlerin ağ üzerinden istenilen yer ve zamanda erişime açık olarak yapılmasını olanaklı hale getirmektedir. Bununla birlikte bulut Bilişim Sistemleri'nin veri depolama özelliği de mevcuttur. Bu sistemin sağladığı avantajlar neticesinde

bilgisayar teknolojilerine yapılan yazılım ve donanım harcamaları kayda değer bir şekilde düşüş göstermektedir (Banger, 2016: 58-59)

Elektronik bilgi sistemi uzmanları, internet teknolojilerinin gelişiminde bulut teknolojisinin önemli rolü olduğunu savunmaktadırlar. İleriki süreçte bilgisayarlarda kullanılan sabit disklerle olan ihtiyaç azalacak ve bu sabit disklerin yerini bulut bilişim sistemleri alacaktır ki günümüzde yeni teknoloji bilgisayarların depolama alanlarındaki azalma bariz olarak görülmektedir. Mevzu bahis sistem sayesinde altyapı ihtiyacı söz konusu olmadan çevrimiçi ağ kullanılarak uygulamalara erişim imkânı sunulabilecektir. Bulut bilişim teknolojileri, işletmelerin bilişim işlemlerini dış kaynak kullanımıyla başka şirketlere yaptırarak, teknik eleman, yazılım, vasıflı işgören maliyeti vb. maliyetlerden kurtulmasına imkân tanır. Yapılan bir araştırma neticesinde günümüzde insanların büyük bir kısmı bulut teknolojisini farkında olmadan kullanmaktadır. Günümüzde tam anlamıyla yaygın kullanılmaya başlanılmamış bir teknoloji olsa da her geçen gün kullanımı artmakta ve muhasebe, tıp vb. alanlarda yaygın olarak kullanım göstermektedir (Öztuna, 2017: 60-62).

1.2.8. Entegre Sistemler

Endüstri 4.0'ın getirdiği yenilikleri benimseyebilen işletmeler, üretim faaliyetlerinde kısa zamanda büyük gelişme göstermişlerdir. İşletmelerin elde ettikleri bu büyük değişimde en büyük pay birbirine entegre şekilde çalışan sistemlerdir. Bu entegrasyonda kendi arasında yatay ve dikey olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır. Yatay entegrasyon, üretim ve planlama safhasındaki mevcut her aşamanın kendi aralarında ve diğer işletmeler arasında dijitalleşme ve bağlantıyı içermektedir. Hammadde tedarikinden başlayıp mamul madde meydana getirilene kadar tüm aşamaları uçtan uca bütünleşmiş sistemler kurarak kapsamaktadır. Dikey entegrasyon ise işletme içinde MES, ERP, SCADA sistemleri kullanılarak, nesnelerde bulunan RFID sistemleri ve gömülü yazılımlar sayesinde bütünleşik haberleşme ağının kurulmasını ifade etmektedir. Sistem entegrasyonları, yazılımlar, network ağları ve kurumsal uygulamalar vasıtasıyla birbirinden ayrı sistemlerin birleştirilerek bir bütün haline getirilmesi sonucu meydana gelmektedir (Ekincioglu, 2019:116).

Günümüzde bilgi teknolojileri sistemlerinin büyük bir kısmı birbirine tam olarak entegre değildir. Müşteriler, işletmeler ve tedarikçilerin birbirlerine bağlı bulundukları nadiren görülmektedir. Hatta üretim tesisleri bile otomasyon sistemleriyle tam manada entegre olamamıştır. Fakat endüstri 4.0 ile işletmeler, fonksiyonlar, departmanlar arası veri entegrasyon ağlarında meydana gelen gelişmeler neticesinde otomatik değer zinciri sağlanacak ve işletmeler daha karlı ve tutarlı bir hal alacaktır.

1.2.9. Siber Güvenlik

İşletmelerin üretimde dijitalleşmeye geçmesiyle birlikte verilerini network ağlarında paylaşılması verilerin güvenliği konusunu gündeme getirmiştir. 2015 yılında alman hükümeti tarafından bir Siber Güvenlik Raporu hazırlanmıştır. Hazırlanan bu rapora göre işletmelerin yalnızca %60'ının siber saldırılara hazırlıklı olduğu, bununla beraber %90'ının şimdiye kadar en az bir kere siber saldırıyla karşı karşıya kaldıkları belirtilmektedir (Öztürk ve Koç, 2017: 788). Teknolojik gelişmeler bazen beraberinde işletmeler açısından yeni riskleri de beraberinde getirmektedir. Siber saldırılar, virüs yazılımları, bu riske verilebilecek en güzel örneklerdendir (Tupa vd. 2017: 1224).

Üretim endüstrisi üzerine çalışmalar yapan Huxtablea ve Schaefera (2016) işletmelerin online tabanlı üretim faaliyetlerini yürütürken dikkat etmeleri gereken hususları aşağıdaki gibi sıralamışlardır.

- Siber güvenlik stratejilerine gerekli önem verilmeli
- Siber saldırılara karşı çalışanlara eğitimler verilerek gerekli bilgi düzeyi sağlanmalı
- Siber saldırılara karşı koyabilmek amacıyla risk yönetimi stratejileri oluşturulmalı
- Maruz kalınan siber saldırının mümkün olan en az hasarla atlatılması ve muhtemel başka saldırıların engellenmesi amacıyla siber olay tepkisi verilmeli
- Muhtemel siber tehditlerin algılama ve izleme yazılımları temin edilmeli
- Sektör profesyonellerinden destek ve güvenlik paketleri alınmalıdır (Lezzi vd. 2018: 103).

Siber güvenlik gerekli ehemmiyet gösterilmesi gereken aksi takdirde işletmeler açısından çok büyük kayıplara neden olabilecek bir konudur. Örneğin, Online sistemlerle entegre şekilde faaliyet göstermekte olan nükleer santrale yapılacak olan siber saldırı, telafisi mümkün olmayan, fiziki olarak meydana getirilmesi neredeyse imkânsız derecede büyük sonuçlara yol açabilir. Siber saldırılar, saldırının yapıldığı yeri tespit etme açısından fiziksel saldırılardan ayrılmaktadır. Fiziki saldırıların nereden ve nasıl yapıldığını çözmek genellikle fazla zaman almazken, siber saldırıların kaynağını bulmak, söz konusu saldırılar saniyelerle ifade edilebilecek kadar kısa sürede yapıldığından çok zordur. Yüksek üretim kapasitesine sahip, büyük veriler depolayan, aynı zamanda bu verileri paydaşlarıyla paylaşan işletmeler veri hırsızlığı, dolandırıcılık vb. risklerden siber güvenlik ile korunacaklardır (Gürkaynak ve Eren, 2011: 266).

1.2.10. Akıllı Fabrikalar

Günümüzde küresel Pazar ve müşterilerin üreticilerden beklentileri büyük bir hızla değişmektedir. Birden çok işleve sahip ürünlere olan talep artmış, teknolojik gelişmeler akıllı ve daha işlevsel ürünlerin piyasaya sunulmasına neden olmuştur (Nunes vd. 2017: 1218). Akıllı fabrikalar endüstri 4.0 ile gelen en önemli yeniliklerdendir. Üretim tesislerinin dijitalleşmesi, akıllı fabrikaların önünü açmış, geleneksel üretim yöntemlerinden akıllı üretim faaliyetlerine geçişler olmuş ve böylelikle akıllı ürünler piyasaya sunulmaya başlanmıştır. Akıllı fabrikalarda CPS ve IoT teknolojilerini kullanan akıllı makine ve teçhizatlar bulunmaktadır. Akıllı cihazlar, kendi durumlarını ve yaklaşan bakım zamanlarını tanımlayabilmekte, veri depolama, sensörler ve onboard işleme vb. gibi endüstri 4.0 teknolojilerini aktif olarak kullanabilmektedir (Mehami vd. 2018.1080).

İmalat sektörü, üretim performansı, sürdürülebilir çevre vb. gibi birçok zorlukla karşılaşmakta, zorlukların asıl nedeni küresel üretim faaliyetlerindeki daralma ve giderek yaşanan işgücüdür. Son yıllarda özellikle Almanya ve ABD üretim sektöründe performansı artırmak, üretimde kalite ve kontrol edilebilirliğe ulaşmak adına internet teknolojileri ile nesnelerin internetinin entegrasyonundan meydana gelen yeni teknolojik atılımlarda bulunmuşlardır. Dördüncü endüstriyel devrimin

Almanya’da ortaya çıkmasıyla ve kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte akıllı fabrika olarak isimlendirilen yeni bir terim meydana gelmiştir. Akıllı fabrikalarda Siber Fiziksel Sistemler kullanılmaktadır. Kullanılan bu SFS, üretim faaliyetlerinin sanallaştırılarak üretim süreçlerinin online olarak takibinin yapılmasına ve sistemin karşılaştığı sorunlara çözümler üreterek kendi kendine karar verebilmesine olanak tanır. Bu teknoloji, aynı zamanda hammadde tedarikinden bil itibar tüm üretim sürecini kontrol edebilmek amacıyla birleştirilebilir bir sistem amaçlamaktadır. Bahsedilen nu teknolojilerin üretim faaliyetlerinde aktif olarak kullanılmasıyla akıllı fabrikalar meydana gelmiştir (Lee, 2015:4).

Akıllı fabrika kavramı, Endüstri 4.0 ile birlikte ortaya çıkmış bir paradigma olarak, doğru ve eş zamanlı olarak gerekli mühendislik kararlarının verilebilmesi için gereken teknolojilerin mevcut kullanılan yöntemlere entegre edilesidir. Üretim faaliyetlerinin tam manasıyla dijitalleşmesinden meydana gelen akıllı fabrikalar, üretim sistemlerinin zeki ve üretilen ürünlerin çok yönlü, ergonomik ve yüksek verimlilik düzeyine sahip olmasını sağlamıştır. Günümüzde her geçen gün artmakta olan müşterilerin kişisel ürün istekleri, akıllı farikalarda karşılanabilecek ve ürünlerde meydana gelen tasarımsal farklılıklar hızlı bir şekilde gerçekleştirilecektir (Schönsleben vd. 2017: 180).

Endüstri 4.0 esasen tüm üretim faaliyetlerini kendi kendine yönetebilen akıllı fabrikaları meydana getirmeyi amaç edinmiş bir devrimdir. Endüstri 4.0’ın diğer bileşenlerinin meydana gelmesiyle akıllı fabrikalar oluşmaktadır. Akıllı fabrikalar fiziksel ve sanal dünyaların birbirlerine entegre şekilde veri alışverişine imkân veren bir organizasyondur. Akıllı fabrikalar, mevcut fabrikalara göre kaynak kullanımını artırırken, ürünlerin müşterilerin talepleriyle eş zamanlı olarak üretilmesiyle stok maliyetlerini minimuma indirmektedir (Wan ve Zhou, 2015: 136). İşletmelerin gelişmelere ayak uydurabilmeleri, yeni iş modelleri oluşturmaları ve tüketicilerin istek ve arzularına kulak vermeleriyle mümkün olacaktır. Akıllı fabrikalar kaliteli ürün üretimine imkân verirken aynı zamanda işletmelerin kişiselleştirilmiş üretim ile tüketicilerin istek ve arzularıyla başa çıkabilmelerine olanak tanımaktadır (Morrar vd., 2017: 15).

Akıllı fabrikalar dijital üretim faaliyetlerinin yanı sıra çevreci yönüyle de öne çıkmaktadır. Fabrikalarda akıllı şebeke kullanımıyla birlikte akıllı enerji yönetim sistemleri enerjinin verimli kullanılmasını sağlamakta, üretim faaliyetlerinde kullanılan enerji arz ve talebini dinamik bir şekilde yönetmekte, akıllı lojistik sistemleri ise gelen ve giden lojistik faaliyetlerinde verimliliğin sağlanması ve kullanılan teknolojik altyapının elverdiği noktalarda otonom araçların kullanımını temin etmektedir (Stock ve Seliger, 2016: 538).

Akıllı fabrikalarda üretilen akıllı ürünler, mevcut durumları, üretim geçmişleri vb. durumlar hakkında bilgi vererek üretim süreçlerini etkin bir biçimde yönlendirmektedir. Üretim faaliyetlerinde esneklik, akıllı ürünler, robotlar, aralarında iletişim kurabilen özerk sistemler ile sağlanabilecektir (Rüßmann vd., 2015:7). İşletmeler için uyumayan, acıkmayan, dinlenme ihtiyacı olmayan, iş sağlığı ve güvenliği gibi uzmanlık gerektiren giderleri olmayan akıllı robot işçiler bulunmaz bir nimettir (Aksoy, 2017: 38).

İKİNCİ BÖLÜM

2. LOJİSTİK FAALİYETLER

Lojistiğin kelime kökeni Latince istatistik ve mantık kelimelerinin birleştirilmesi ile meydana gelen mantıki istatistiktir (Çancı ve Erdal, 2009: 35). Lojistik en çok askeri alanda kullanılan bir terimdir. Ama lojistiğin asıl ehemmiyeti 2. Dünya Savaşı esnasında idrak edilmiş ve bundan sonra lojistik bilimsel bir gözle incelenmeye başlanmıştır. 2. Dünya Savaşı'nı takip eden yıllarda çok sayıda şirket lojistiğin ehemmiyetini ve değerini anlamış ve 1960 yılından bugüne dek geçen zaman zarfında lojistik hizmetlerinden faydalanma yoluna gitmişlerdir. TDK tarafından yapılan tanımda lojistik: “Savaşta ya da askeri yürüyüşte ikmal, haberleşme, yol, sağlık vb. birtakım hizmetleri karşılayan strateji bölümü; lojistik (mantık)” olarak tanımlanmıştır (MEB, 2011/ 3-4).

Lojistiğin günümüzdeki en geçerli tanımını, “Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri (Supply Chain Management Professionals-CSCMP)” yapmıştır. Yapılan bu tanıma göre lojistik; müşteri ihtiyaç ve isteklerini karşılamak için ürünün imal edildiği, bilgi akışı ve servis hizmetinin, kaynağından nihai tüketiciye kadar olan tedarik zincirindeki servis hizmeti, malzeme ve bilgi akışını etkili ve verimli olarak planlanması, depolanması, kontrol edilmesi ve uygulanmasıdır (Kıymetli, 2014: 84).

Lojistikte birçok tanım mevcuttur. Tanımların bazılarında lojistik ve tedarik zinciri arasında farklılıklar vardır. Lojistiğin yalnızca kişisel bir organizasyon olduğu, fakat tedarik zincirinin tüm sisileyi kapsadığı belirtilmektedir. Fakat bu ifade çok anlamlı bir karşılaştırma değildir. Burada bahsedilen görüş Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri tarafından destek gören bir görüş olup lojistik; “ileriye ve geriye doğru hareketin ve mal ve hizmetin müşteri gereksinimini karşılamak ve depolanmasını sağlamak için gerçek nokta ve tüketim noktasındaki bilginin verimli ve etkili bir şekilde uygulanması, planlanması ve kontrolü olarak ifade edilir (Waters, 2007:1-2).

2.1. Lojistiğin Tarihsel Gelişimi ve Önemi

İnsanlık geçmişi kadar eskidir lojistik kavramı. Geçmiş çağlardaki ilkel insanların uyguladığı destek faaliyetleri, teknolojinin gelişimi ile değişme yaşarken, teknolojik gelişmelerin çok geride olduğu zamanlarda, şimdi bile yapılması güç

gözükken, başarı sağlamış lojistik uygulama örnekleri bulunmaktadır. Lojistiğin tarihi aksiyonuna bakıldığı zaman askeri kökenli kavram olduğunu görebiliriz. Tarih boyunca, savaş zamanlarında savaşçılara askeri malzeme, giyecek ve yiyecek ihtiyaçlarının karşılanması ile savaşların kazanılmasında önemli bir rol üstlenmiştir. Literatüre baktığımız zaman, askeri birliklerin operasyonlarını destekleyecek bütün unsurların uygulanması ve tasarımı, gerekli olan ekipmanların ve malzemelerin tedariki gerçekleştirilerek gerek savaş anında gerekse barış zamanında etkin olunması şeklinde ifade edilmiştir. 1900 yıllara gelindiği zaman lojistik, yönetim stratejisinin bir bölümü olarak görülmüştür. Özellikle mekânda ve zamanda fayda sağlayarak, tarım alanında ürün dağıtımını yapılması için kullanılmıştır. Günümüzde ise lojistik, küreselleşme, kaynak yönetimi ve tedarik zinciri yönetimi ile birlikte ele alınmaktadır. Küresel gelişmelere paralel olarak, Türkiye’de hızlı gelişim gösteren sektörler arasındadır. Dünyada mal ticaretindeki artış, küreselleşen üretim, üretilen malların tüketiciye zamanında ulaştırılmasındaki önem, taşıma, depolama ve dağıtım merkezlerindeki yönetim konulara sektöre olan ilgiyi giderek fazlalaştırmaktadır. Küreselleşme ile birlikte işletmeler yeni iş modelleri geliştirmek ve maliyeti azaltıcı politikalar geliştirmek durumunda kalmışlardır. Lojistik hizmetlerinin yapısındaki değişimler küreselleşmeden kaynaklanmaktadır (Erkan, 2014: 50).

Lojistik işletme ve ekonomi kavramları içerisinde değerlendirilmektedir. Lojistik ülke ekonomisini etkileyen malzeme ve insan kaynaklarının etkili şekilde kullanıldığı bir kavramdır. Lojistiğin ekonomik alandaki etkisinin ölçülmesi için değişik araştırmalar ele alınmıştır. Bu çalışmalardan bir tanesi İngiltere’de lojistik sektöründe çalışan insan nüfusunun oranı %30 dur. Çok yakın bir zamanda Amerika’da ele alınan bir çalışmada Avrupa, Kuzey Amerika ve Asya ekonomilerinde elde edilen hasılatın %10-%15’lik kısmını yalnızca lojistik sektörden elde etmişlerdir. Lojistiğin çeşitli unsurlarının maliyetleri kapsamında değişik çalışmalar ele alınmıştır. ABD’deki lojistik faaliyetleri konu edinen Herbert W. Davis & Company tarafından yapılan araştırmada maliyet giderlerinin yaklaşık %45’inin nakliye giderleri olduğu ve nakliyeyi sırasıyla %23 ile stok tutma maliyeti, %22 ile depolama ve %10 ile yönetim maliyetlerini takip ettiğini ifade etmiştir (Rushton ve diğ., 2006: 10-13).

2.2. Lojistiğin Amacı

Lojistiğin amaçlarından bazıları şunlardır:

- İşletmelerin varlıklarını sürdürmeleri açısından oluşumları fiyat, kalite, zaman ve hizmet gibi önemli pazar değişkenlerine dayanıklı olmalarını sağlamaktadır.
- Satışlardaki artışın sağlanmasına, hizmet seviyesinde iyileştirme yapılmasına katkı sağlamaktadır.
- Farklı bölümlerden oluşan faaliyetler bütünü olup gerekli bölümlerin ortaklaşa iş birliği yapmalarını gerektirir.
- Lojistik, hammaddelerinin temin edilmesinden üretim ortamına kadar, üretilen ürünün hazır hale getirilip, dağıtım kanalları ve nihai tüketiciye ulaşana kadar olan bölümün tedarik zinciri içerisindeki bütün yönetim ve ürün ulaşımını sağlamayı amaçlayan süreçler bütünüdür (Binici ve Akın Özalp, 2018: 17).

2.3 Lojistiğin Temel Kavramları

Bu bölümde lojistik sektöründe sıkça kullanılan terimlere yer verilecektir.

- **Hub And Spoke:** Hub and spoke geniş bir taşıma ağını ifade etmektedir. Yolcu ve yük taşımacılığında sistem kullanımını maksimize etmek ve lojistik maliyetleri minimize etmek amaçlanmaktadır. Bu taşıma modelinde yolcu ve kargolar belirli bir noktada toplanır ve bu noktadan hedeflenen başka noktalara dağıtımı yapılır. Böylece taşımacılıkta kullanılan hava araçlarında maksimum doluluk sağlanarak maliyetlerin optimizasyonu hedeflenir (Küçük, 2011: 25).
- **ABC Analizi:** Stok kontrol ve malzeme yönetiminde önem arz eden ABC Analizi, satın alma kararlarında da önemli bir yere sahiptir. Maliyetlerin düşürülmesinde önemi çok büyüktür. Bu analiz türünde stoklar, müşteriler, ürün türleri işletmeye getirileri ve maliyetleri açısından çeşitli sınıflara ayrılır. İşletmeye fazla gelir getiren ürün grupları depolarda halihazırda bulundurulurken, düşük karlılık oranına sahip olan veya az satılan mallar depolarda diğerlerine nispetle daha az miktarda bulundurulmaktadır veya alınan siparişlere göre hazırlanır (Leenders vd, 2002: 196-198, Koban ve Keser, 2008: 64, Genç, 2009: 1).
- **Arm's Length Relationship:** Taşıyıcı ve gönderici arasında bir konuda (genelde fiyat) karşılıklı anlaşma yapılmasıdır. Bu anlaşmada önemli olan gönderici

ve taşıyıcı arasındaki anlaşmanın kısa dönemli ve bir defaya mahsus olmasıdır (Genç, 2009: 11, Lambert, 2008: 110).

- **Barkod Sistemi:** Malzeme ile alakalı bilgilerin bilgisayar sistemleri kullanılarak çözümlenmesini sağlayan kalınlıkları farklı ve paralel bir şekilde sıralanan simgeler bütünüdür. Özellikle perakende satışlarda büyük kolaylık sağlar. Barkod sistemi sayesinde işlemler daha hızlı ve doğru yapılmaktadır (Güleş vd, 2009: 56-57).

- **Radyo Frekanslı Tanımlama Sistemi (RFID):** Bir malzemenin tedarik zinciri içerisindeki hareketinin takip edilmesini ve bu malzemeye alakalı detaylı bilgi edinilmesini sağlayan RFID, anten çip ve okuyucudan oluşmaktadır. Radyo frekansları ile çalışan bir sistemdir (Üstündağ ve Tanyaş, 2009: 85). Köprü ve otoyollarda hızlı geçiş sistemlerinde kullanılmaktadır (Baki, 2004: 79).

- **Küresel Konumlama Sistemi (GPS):** Uydu vasıtasıyla anlık olarak yer ve konum hakkında malumat veren bilgisayar sistemidir (Koban ve Keser, 2008: 65). İnsan yük ya da nakliye aracına yerleştirilen cihazların uyduya gönderdiği sinyaller vasıtasıyla anlık yer ve konum bilgisine ulaşılmaktadır. Lojistik sisteminde malzemenin nerede olduğunu, rota bilgisini ve tahmini varış zamanını anlık olarak takip etmeye olanak sağlar. Aynı zamanda malzemenin belirlenen teslimat adresine belirlenen zamanda varıp varmadığını tespit etmeye olanak sağlar (Blazej ve Soucek, 2011: 195).

- **Çok Modlu Taşımacılık:** Söz konusu yükün başlama ve bitiş noktaları arasında en az iki farklı taşıma modu kullanılarak taşımanın gerçekleştirilmesidir (Long, 2012: 119).

- **İntermodal (modlar arası) Taşımacılık:** Taşıma faaliyetinin başlangıç ve bitiş noktası arasında, aynı taşıma kabı veya aracı kullanılarak iki veya daha fazla sistemi bir araya getirerek yapılmasıdır. Çok modlu taşımacılıktan farklı evden eve teslimat sağlaması ve taşımaya konu olan malzemenin sistemler arasındaki geçişi sırasında yükün içinde bulunduğu kaba veya taşıma aracına ayırım yapılmasıdır (Küçük, 2011: 25, Long, 2012: 120).

- **Kombine Taşımacılık:** Başlama ve bitiş noktaları arasında taşıma faaliyetlerini sürdürürken, başlangıçta karayolu taşımacılığı, sonrasında ise demiryolu

ve denizyolu taşımacılığının kullanıldığı taşımacılık türüdür. Burada dikkat edilmesi gereken husus taşımacılık faaliyeti yürütülürken, taşıma kabının aynı olmasıdır (Long, 2012: 120, Baykan vd., 2001: 82).

- **RO-LA ve LO-LO Taşımacılık:** RO-LA taşımacılık başlangıç ve bitiş noktaları arasında taşımacılık faaliyetlerini yürütürken, karayolu ve demiryolu taşımacılık türlerinin entegre olarak kullanılmasıdır. LO-LO taşımacılık türü ise yükleme ve boşaltma yapabilecek özelliklere sahip vinçleri bulunan gemilerle taşıma işleminin yapılmasıdır (Koban ve Keser, 2008: 71).

- **Değer Zinciri Yönetimi:** Hammadde ile başlayıp mal veya hizmet üretimiyle son bulan süreçte oluşan her türlü mal ve hizmete değer katan her türlü şeyin oluşturduğu bir zincir ve bu zincirin yönetilme sürecidir (Koban ve Keser, 2008: 68).

- **E-Lojistik:** internet ağının genişlemesi ve bilgisayar kullanımının artmasıyla birlikte depolama, satın alma, müşteri hizmetleri, stok yönetimi gibi konularda lojistik faaliyetlerin yapılmasında bilgisayar ve internetten yararlanılmasıyla meydana gelen sistemdir (Tekin, 2007: 284).

- **E- Tedarik:** İnternet aracılığıyla dolaylı veya doğrudan satın alma işleminin gerçekleştiği sanal sisteme e-tedarik sistemi denir. E-tedarik sistemiyle sipariş alma zamanı kısaltmakta, sipariş hızı artmakta ve işlem maliyetleri minimize edilmektedir (Leenders vd, 2002: 140).

- **Elektronik veri değişimi (EDI):** Bilgisayar ve internet kullanımının yaygın olmadığı dönemlerde fiziki ortamda gerçekleşen yazışmaların, bilgisayar teknolojilerinin gelişmesiyle ve yaygınlaşmasıyla beraber gerek işletme içinde gerekse işletmeler arasında bilgisayar ortamında gerçekleşmesidir (Koban ve Keskin, 2008: 66, Genç, 2009: 78).

- **Tersine Lojistik:** Müşteri odaklı pazarlama tekniğinin kullanılmaya başlanmasıyla birlikte müşteri istek ve beklentilerine cevap verecek ürün ve hizmetlerin üretimi söz konusu olmuştur. Bu pazarlama tekniğinin kullanılması ürünün satış sonrası hizmetinin de müşteriye göre şekillenmesini gerektirmiştir. Bu bağlamda tersine lojistik ürün veya hizmetin müşteriye sunulmasından sonra

müşterinin gerek duyduğu zaman gerçekleşen ters yönlü harekete tersine lojistik denir (Baki, 2004: 78, Long, 2012. 85-86).

- **Yeşil lojistik:** Tedarik zincirinin her basamağında doğaya ve çevreye verilen önemin göz önünde bulundurulmasıyla tüm lojistik faaliyetlerinin çevreye zarar vermeden yapılmasıdır. Yeşil lojistik aynı zamanda son yıllarda işletmelerin halk tarafından benimsenmesinde önemli rol oynamaktadır (Zheng ve Zhang, 2010: 116).

- **Lojistik Hizmet Sağlayıcıları:** Alıcılarına depolama, dağıtım, taşıma gibi lojistik hizmet sağlayan ve kapıdan kapıya hizmet veren kendi lojistik ağları olan kuruluşlardır (Koban ve Keser, 2008: 63).

- **Üçüncü Parti Lojistik (3PL):** İşletmenin imkanları nispetinde yapmakta olduğu ana faaliyetlerinin tamamını veya bazılarını çeşitli nedenlerden dolayı lojistik faaliyetler konusunda uzmanlaşmış başka bir lojistik hizmet sağlayıcısına devretmesi işlemidir. Kısaca dış kaynak kullanımının lojistik alanında uygulanmasıdır.

- **Dördüncü Parti Lojistik (4PL):** Dördüncü parti lojistik hizmet sağlayıcıları lojistik hizmet sağlayıcıları ve tedarikçilerle, işletmenin kendi imkanlarını birleştirerek müşterilerin sorunlarına daha iyi çözümler bulan hizmet kuruluşlarıdır. Başka bir deyişle 4pl hizmet kuruluşları 3pl hizmet sağlayıcılarını bir araya getirerek onlara liderlik yapan kuruluşlardır (Christopher, 2005: 295, Genç, 2009: 57, Koban ve Keser, 2008: 61-62).

- **Malzeme Kaynak Planlaması (MRP 1):** Bilgisayar kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte ilk olarak Avrupa'nın kuzeyinde uygulamaya konulan bir sistemdir. Bu sistem ihtiyaç duyulan şeylerin ihtiyaç duyulduğu zaman ve ihtiyaç duyulduğu kadar bulunmasını amaçlayan bir stok planlama sistemidir. Üretim ve pazarlamayı kapsar (Leenders, 2002: 218, Küçük, 2011: 126-130, Koban ve Keser, 2008: 65).

- **Üretim Kaynakları Planlaması (MRP 2):** MRP 1'in geliştirilmiş halidir. Yalnızca üretim ve pazarlama fonksiyonlarını değil tüm işletme faaliyetlerini birbirine entegre bir şekilde sahip olunan kaynakların sürekli olarak izlenmesi ve etkin kullanımı amaçlanmıştır (Küçük, 2011: 132, Koban ve Keser, 2008: 65-66).

- **Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP):** İşletmelerin müşterilerine mal veya hizmet meydana getirmesi maksadıyla gerekli olan tüm kaynakların etkili bir şekilde kullanımını sağlama amacı taşıyan sisteme verilen addır. ERP işletmenin tüm verilerini bir araya getirmeye odaklanır. Kullanımı oldukça kolaydır (Bayraktar ve Efe; 2006: 690).

- **Lojistik Köy:** Lojistik köy kavramı her geçen gün büyüyen ve gelişen ticaret dünyasının şehir merkezlerinde neden olduğu trafik ve olumsuz çevre koşullarının etkisini azaltmayı amaçlayan bir sistemdir. Lojistik köyler birden çok taşımacılık türüyle bağlantılı bir şekilde birden çok lojistik faaliyetini ve lojistik hizmet sağlayıcısının bir arada bulunduğu profesyoneller tarafından yönetilen genelde şehir merkezlerine yakın olan lojistik merkezleridir (MÜSİAD Lojistik Sektör Raporu, 2010: 116).

- **Kentsel Lojistik:** Bir bölgeye ya da şehre yönelik gerçekleştirilecek dağıtımlarda, bahsi geçen yerdeki trafiği, çevre koşullarını, havayı olumsuz yönde etkilememek amacıyla il merkezlerinin dışında oluşturulan dağıtım merkezleri vasıtasıyla ürün dağıtımını gerçekleştirilmesi ile çevre kirliliği, Şehir merkezine ağır tonajlı araçların girmesinin önlenmesi ve ulaştırma maliyetlerinin minimize edilmesi amaçlanır (Baki, 2004: 76).

- **Terminal ve Dağıtım Merkezi:** Halihazırda mevcut olan yüklerin yükleme ve boşaltma işlerinin yapıldığı yerlere terminal, ürünlerin dağıtımı için meydana getirilmiş müşteri istek ve arzularını karşılamaya yönelik depolama kapasitesi yüksek merkezlere depolama merkezi denir (Koban ve Keser, 2008: 69-72).

- **Dış Kaynak Kullanımı (Outsourcing):** İşletmelerin imal ettikleri ürün veya hizmeti kendilerinin üretmesi yerine, verimlilik artışı sağlamak, maliyetleri minimize etmek gibi nedenlerden dolayı ürün ya da hizmeti başka bir işletmeden temin etmesidir (Başol, 2014: 8).

2.4. Lojistik Faaliyetler

Lojistik, işletme sahipleri, müşteriler ve tedarikçilere değer katmayı amaç edinmiştir. Bu minvalde lojistik faaliyetlerde işletmelere artı değer katmakta olduğundan kâr amacıyla kurulan tüm firmalar açısından önemi her geçen gün artmaktadır (Kayabaşı ve Özdemir, 2008: 197). Gerek üretim faaliyetlerinde aksamaya

neden olabilecek ihtiyaç duyulan hammaddenin ihtiyaç duyulduğu anda ve ihtiyaç duyulan miktarda, istenilen kalitede, uygun maliyetle temin edilebilmesi, gerekse işlenilen hammadde sonrası meydana getirilen mamulün endüstriyel veya nihai tüketicilere ulaştırılması hususunda lojistik faaliyetler büyük önem arz etmektedir (Suvacı ve Tonus, 2015: 20). Bununla birlikte lojistik faaliyetler yalnızca işletmelere değer katmayla kalmayıp, aynı zamanda şirketlerin verimliliklerinin artırılmasında da önemli rol oynamaktadır. Tüm bunlar işletmeler açısından sektörel başarının temin edilmesi ve müşteri gözünde değer yaratılması açısından önem arz etmektedir (Kayabaşı ve Özdemir, 2008: 196).

Genel itibarıyla lojistik faaliyetler mamul ve yarı mamuller ile ilk madde malzemelerin doğru yerde, doğru zamanda, doğru miktarda ve aynı zamanda minimum maliyetle teslimini amaçlamaktadır. Bununla birlikte günümüzde kullanılan sistemler aynı anda hizmet maksimizasyonu sağlarken, bununla birlikte maliyet minimizasyonu da sağlayamamaktadır. Bundan dolayı lojistik faaliyetlerde hedef, önceden belirlenen üretim veya pazarlama seviyesine en düşük maliyetle ulaşmak ve malzeme yönetimi fonksiyonlarının uyumlu bir şekilde çalışmasını temin etmektir (İyigün, 2016: 6).

Yapılan araştırmalara göre işletmelerin lojistik faaliyet maliyetleri yapılan satışlarının yaklaşık %30 'una tekabül etmektedir. Bu nedenle lojistik faaliyet giderlerinin kontrolü önem arz etmektedir. Etkin ve verimli lojistik faaliyetler işletmeler açısından değer yaratırken aynı zamanda bulundukları sektörde öne çıkmasına neden olacaktır (Şen, 2014: 84).

Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle işletmelerin sektörde rekabet edebilmeleri için müşteri istek ve ihtiyaçlarına anında karşılık verme ihtiyacı meydana gelmiş, bu durumda lojistik sektöründe itici güç meydana getirmiş ve sektörün gelişmesine neden olmuştur. Lojistik sektörünün üretim ve pazarlama açısından önemini kavrayan ülkelerde, lojistik faaliyetler ülke ekonomisine yön vermekte ve küresel sektörde Pazar paylarını artırmakta bununla birlikte ülke imajına da katkı sağlamaktadır (Çekerol ve Nalçakan, 2011: 323). Devam eden alt başlıklarda lojistik faaliyetler detaylı olarak ele alınmaktadır.

2.4.1. Taşıma

Taşımacılık birçok farklı beceri hizmet ve sistemlerden meydana gelen bütünleşik bir sektördür. Bu sektörü meydana getiren ve birbiriyle bağlantılı olan bu alt dalların amaçları insanları veya eşyaları karşılıklı belirlenen bir tutar karşılığında söz konusu şeylerin yer değiştirme işleminin tamamına verilen isimdir (Bulut, 2017: 38).

Taşımacılık türleri şunlardır (Öztermiyeci, 1993: 6-7);

- Havayolu Taşımacılığı
- Karayolu Taşımacılığı
- Demiryolu Taşımacılığı
- Denizyolu Taşımacılığı
- Boru Hattı Taşımacılığı

a) Havayolu taşımacılığı

Havayolu taşımacılığı kargonun, postanın ve insanların mümkün olan en kısa sürede bir hava aracı vasıtasıyla yer değiştirmesidir. Havayolu taşımacılığı yalnızca kâr amacı güderek yapılan bir taşımacılık türü olmayıp aynı zamanda insanların kişisel isteklerini karşılamak amacıyla yapılan uçuşları da kapsar. Taşımacılık türleri içerisinde en güvenli ve hızlı olanı havayolu taşımacılığıdır. Bu sebeple günümüzde havayolu taşımacılığına daha çok önem verilmektedir. Uluslararası sivil havacılık otoritelerinin temel görevi havayolu taşımacılığının güvenli ve düzenli bir şekilde işleyişini tesis etmektir. Havayolu taşımacılığında son zamanlarda dünyada kullanılmakta olan teknolojilerin gelişim göstermesi ve uçak sanayisinin hızlı bir şekilde gelişmesi, uluslararası uçuş yapan tüm ülkelerin uymak ve kabul etmek zorunda olduğu uluslararası anlaşmaların yapılması ile havalimanı yapım tekniklerinin yeni teknolojiler kullanılarak gelişmesi havayolu taşımacılığının gelişiminde büyük role sahiptir. Havayolu taşımacılığın da miyar uçaklardır. Uçakların diğer taşıma araçlarına göre avantajı hızlı, iklim koşullarına dayanıklı ve güvenilir olmasıdır. Günden güne havayolu taşımacılığının rakiplerine göre önemi giderek artmaktadır. Bunun nedenleri genel anlamda, kısa zamanda uzak mesafelere ulaşım sağlaması, kaza kırım oranlarının diğer rakiplerine göre düşük olması, günümüzde bakım

maliyetlerinin azaltılmasıyla bilet fiyatlarının makul fiyatlara indirgenmesi olarak sıralanabilmektedir (Gerede, 2015: 03).

b) Karayolu Taşımacılığı

Karayolu taşımacılığı belirli bir ücret mukabilinde insanların ya da eşyanın belirli bir noktadan başka bir noktaya ulaşımının karayolu vasıtasıyla sağlanması ve aynı zamanda taşıyan ve taşınan taraf arasında karşılıklı bir akit yapılmasını gerektiren taşıma türüdür. Karayolu taşımacılığının dört ana bileşeni vardır. Bu bileşenler; Taşıma işleminin üstlenilmesi, taşınacak şeyin halihazırda mevcut olması, taşıma türü olarak karayolunun seçilmesi, belirli bir ücret mukabilinde olması olarak sıralanabilmektedir. Karayolu taşımacılığı mevcut taşımacılık türleri arasında kullanılmakta olan en yaygın türdür. Bunun nedeni ise başlama ve bitiş noktaları arasında diğer taşıma türlerinden herhangi birine ihtiyaç duyulmadan seyahatin tamamlanmasıdır (MEB, 2011: 03).

c) Demiryolu Taşımacılığı

Demiryolu taşımacılığı çok büyük hacimli ve yüksek maliyetli yükler için kullanışlı olan bir taşımacılık türüdür. Demiryolu taşımacılık ağı diğer taşımacılık türlerine göre sınırlıdır. Bunun nedeni ise bazı ülkelerin jeolojik özelliklerinin demiryolu yapımına elverişli olmamasıdır. Demiryolu yapılabilmesi için yeryüzü şekillerinin sade ve eğimsiz olması gerekmektedir. Bu nedenden dolayı demiryolu taşımacılığı diğer taşımacılık türlerinin aksine özel sektör tarafından değil de devlet eli tarafından yapılmaktadır. Devlet taşımacılık faaliyetini yaparken ayı zamanda halkına da hizmet sağlamaktadır. Günümüzde demiryolu sanayisinin de gelişimiyle güçlü lokomotiflerin üretilmesiyle birlikte genel olarak demiryolu taşımacılığında karayolu ile taşınması zor olan ağır tonajlı yer altı kaynaklarının taşınması faaliyeti yürütülmektedir. Bunun yanında aynı zamanda yolcu taşımacılığı da yapılmaktadır. Ayrıca demiryolu taşımacılığında uzun mesafeli seyahatlerde taşımacılık maliyetleri düştüğü için tercih sebebidir (Tosun, 2017: 11).

Günümüzde genellikle demiryolu taşımacılığı söz konusu olduğunda akla tren gelir. Trenle birlikte tramvay, metro vb. demiryolu ulaşım araçları faal olarak

kullanılmaktadır. Demiryolu içinde bulundurduğu tüneller, direkler, istasyonlar ile beraber bir bütündür. Bu nedenle demiryolunun iyi veya kötü olması sadece lokomotif ve tren raylarına bağlı olmadığı için sistemin tamamının değerlendirilmesi gerekmektedir (Tosun, 2017: 12).

d) Denizyolu Taşımacılığı

Denizyolu taşımacılığının tarihi çok eskiye dayanmaktadır. İlk zamanlarda göller, nehirler ve yakın kıyılar arasında iç denizlerde yapılan denizyolu taşımacılığı geçen zamanla birlikte çok gelişmiştir. Denizyolu taşımacılığının bir ülkede gelişmesi ülkenin gelişmişlik düzeyinden çok o ülkenin jeopolitik konumuyla (denizellik-karasallık) alakalıdır. Bir ülkenin hakimiyetinde bulundurduğu denizlerde söz sahibi yine o ülkedir. Uluslararası sularda ise belirli kurallar çerçevesinde bütün ülkeler ticaret yapma hakkına sahiptirler. Denizyolu taşımacılığının diğer türlere göre maliyetinin düşük olması ve ağır ve büyük yüklerin taşınmasına elverişli olması denizyolu taşımacılığını diğer türlerin önüne geçirmektedir. Ülkeler arası mevcut ticaret hacmi her geçen gün artmaktadır. Ülkeler arası jeopolitik konumdan dolayı yapılmakta olan uluslararası ticaretin büyük çoğunluğu denizyolu üzerinden yapılmaktadır. Artarak devam eden bu ticaret nedeniyle deniz ticareti filosu her geçen gün büyümektedir. Söz konusu büyümenin en büyük nedeni ise konteyner adı verilen büyük kasaların deniz yolunda kullanılmaya başlanmasıdır (Öztermiyeci, 1993: 9).

e) Boru Hattı Taşımacılığı

Boru hattı taşımacılığı 19.yüzyılın son çeyreğinde Vladimir Shukhov ve Branobel tarafından ortaya atılmış petrol, doğalgaz, benzin gibi doğal kaynakların nakliyesinde kullanılan taşımacılık türüdür. Boru hatları yüksek miktardaki petrol ve doğalgazı uzak noktalara nakil etmekte büyük kolaylık sağlamaktadır. Boru hattı taşımacılığının demiryolu taşımacılığında da olduğu gibi ilk yatırım maliyeti yüksektir (Öz, 2011: 55).

Ülkemizde ve dünyada son yıllarda boru hattı taşımacılığına büyük önem verilmektedir. Ülkemiz havayolu taşımacılığında olduğu gibi boru hattı taşımacılığında da etkin olabilecek ülkelerin başında gelmektedir. Ülkemizin stratejik öneme sahip petrol ve doğalgaz yataklarına yakınlığı nedeniyle her geçen gün ülkemiz

üzerinden geçen boru hattı sayısı artmaktadır. Türkiye enerji kaynakları az olan ve dışarıdan petrol ve doğalgaz satın almak durumunda olan Avrupa ülkeleri ile büyük petrol ve doğalgaz yataklarına sahip olan Ortadoğu ülkeleri arasında köprü vazifesi görmektedir. Boru hatları petrol, doğalgaz gibi doğal kaynakların taşımacılığında kullanılmasıyla birlikte uzun mesafelere içme ve kullanma suyu taşımak içinde kullanılmaktadır. Ülkemizden Kuzey Kıbrıs'a taşınan içme suyunu buna örnek verebiliriz (Ayhan, 2015;11).

2.4.2. Depolama

Depolama faaliyetleri temel lojistik faaliyetlerden biri olması hasebiyle geçmişten günümüze önemini koruyan bir konudur. Özellikle teknolojinin gelişmesiyle birlikte işletmeler açısından kar maksimizasyonu sağlamak adına taşıdığı önem kullanılan yeni sistemlerle daha da artmıştır (Sacar, 2018: 27). Depolama genel anlamda belirli bir yerden yola çıkan ürünlerin teslim alınıp, önceden planlandığı üzere vakti gelinceye kadar korunup, gönderilmek üzere hazır hale getirilmesi olarak tanımlanabilir. Depolama faaliyetleri mamül maddeleri kapsadığı gibi hammaddeleri de kapsadığından hem pazarlama hem de üretim faaliyetlerine değer katmaktadır (Eryürük, 2010: 13).

Depo en basit anlamda emtia veya yüklerin korunduğu mekân olarak tanımlanabilirken, aynı zamanda mamüllerin doğada hammadde olarak mevcut ortamlarından üretim merkezlerine, sonrasında ise tüketim noktalarına ulaşmasına kadar üretim ve pazarlama faaliyetlerinin her aşamasında kendini gösteren stratejik öneme sahip noktalar olarak tanımlamak mümkündür (Çancı ve Erdal, 2009: 100). Geleneksel üretim faaliyetlerinde depolar yalnızca stokların kontrolü rolünü üstlenmişken günümüzde işletmeler açısından değer yaratan bir faaliyet olarak karşımıza çıkmaktadır. Depolar işletme fonksiyonuna göre, Geleneksel Depo (Warehouse), Nihai Mamul Depoları (Finished Goods Warehouses), Dağıtım Merkezi (Distribution Center), Aktarma Merkezi (Hub) ve Toplama Merkezi (Consolidation Center), Katma Değer Servis Depoları (Value-Added Service Warehouses) ve Antrepolar olarak sınıflandırılmaktadır.

Geleneksel depolar genellikle üretim merkezlerinin içerisinde veya yakınında bulunan hammaddelerin bulunduğu imalat ve satış desteği amacıyla kullanılan depolardır. Nihai mamül depoları, üretim süreci tamamlanmış bunun sonucunda mamül madde elde edilmiş dağıtım bekleyen ürünler için kullanılan, üretim bandına yakın olarak konumlandırılmış depolardır. Dağıtım merkezi, müşterilerin istek ve ihtiyaçlarına en kısa sürede cevap vermek amacıyla kurulmuş, stok devir hızları yüksek, büyük ölçekli, farklı özelliklere sahip ürünleri içerisinde barındıran depolardır. Katma Değer Servis Depoları, mevcut ürünlere çeşitli işlemler uygulanarak artı değer oluşturmak amaçlanmaktadır (Frazelle, 2001: 226-228).

Aktarma merkezleri, genellikle çok modlu taşımacılık veya bir taşıma modunda farklı araçlar kullanıldığında yüklerin modlar veya araçlar arasında aktarılması amacıyla kullanılan ürünlerin kısa süreli olarak depolandığı noktalardır (www.lojistiksozluk.com, 2011).

Depolama faaliyetleri genel anlamda, depolama amacıyla kullanılacak mekanın iş süreçlerine göre etkili ve verimli hale getirmeyi, yüklerin teslim alınarak tahliye edilmesini, depo içerisinde mevcut teçhizattan faydalanılarak ve bunun yanında bilişim teknolojileri de kullanılarak malların elleçlenmesi, istiflenmesi ve stoklanmasını, depodaki malların çevresel faktörlerden etkilenmemesi için gerekli iklimlendirme ve alarm sistemlerinin kullanılmasını, depodaki ürünlerin transfer edilmeden önce etiketleme ve ambalajlama işlemini, ürünleri sevkiyata hazırlama ve ürünlerin sevkiyatın gerçekleştirileceği araçlara yüklenmesini kapsayan geniş bir sürecin yönetimidir (Korkmaz, 2017: 34). Tüm bu süreçlerin sorunsuz bir şekilde yürütülebilmesi için depoların kullanım amaçlarına göre uygun bilişim sistemleri ve teknolojik ekipmanları aktif olarak kullanmaları gerekmektedir. Bu teknolojik altyapı ve sistemler sayesinde stokların planlanması ve yapılan bu planlamaların uygulanması, stok kontrolü ve stok devirlerinin doğru bir şekilde gerçekleşmesi mümkün hale gelecek kısaca etkin ve verimli depolama faaliyeti sağlanabilecektir (Bamyacı, 2008: 35).

2.4.3. Elleçleme

Elleçleme geçici, kısa süreli olarak depolanan malların dış görünüş ve birtakım teknik özellikleri değiştirilmeden, muhafaza edilmek şartıyla gümrük idaresinin gözetimi altında bir takım muamele ve işlemlerin yapılmasıdır. Bununla birlikte işaretleme, markalama, ayırıştırma, paletleme vb. faaliyetlerde elleçlemeye dahildir (MEB, 2011: 37). Elleçleme yapılan malın değerinde herhangi bir değişiklik meydana gelmez yani elleçleme üründe katma değer meydana getirmez lakin bunun yanında yanlış yapılan elleçleme üründe değer kayıplarına neden olmaktadır (Koban ve Keser, 2013: 125-126).

Elleçlemeyi genel manada ikiye ayırmak mümkündür. Birincisi insan ve kas gücüyle yapılan elleçleme, ikincisi ise makine gücüyle yapılan elleçleme. Birinci türde yani insan gücüyle elleçleme yapılabilmesi için elleçlenecek malzemenin düşük hacim ve ağırlıkta olması gerekmektedir. Bu elleçleme türünde malzemeler raflara dizilmiş haldedir ve genellikle rafların yüksekliği ulaşılabilir olması açısından iki metreyi aşmamaktadır. Elleçlemenin bu türünde tesisin iç düzeni insanların verimli hizmet verme sınırları göz önüne alınarak dizayn edilmelidir. İkinci elleçleme türünde yani makine ve teçhizat gücüyle yapılan elleçlemede ise farklı iki tesis türü karşımıza çıkmaktadır. İlk olarak makine gücü kullanılan depolar, ikincisi ise otomasyon sistemlerini temel alan depolardır. Makine gücü kullanılarak elleçleme faaliyetleri yapılan depolar, genellikle yüksek hacim ve ağırlıkta malzemelerin söz konusu olduğu depolardır. Otomasyon sistemleri vasıtasıyla elleçleme işlemlerinin yürütüldüğü depolarda da makine gücü kullanılan depolar gibi işlemler makineler vasıtasıyla yapılmakta ancak makinelerin idare ve kontrolleri bilgisayar destekli sistemler vasıtasıyla yapılmaktadır (Waters, 2003: 297-300).

2.4.4. Etiketleme ve Ambalajlama-Paketleme

Lojistik silsilesinin meydana getirdiği ilk çıktılar Etiketleme ve Ambalajlama-Paketlemedir. Üretim faaliyetleri sonucunda meydana gelen mamüllerin çevresel etkilerden etkilenmemesi, verimli bir şekilde depolanabilmesi, elleçlenebilmesi ve ürünün müşterilere zarar görmeden ulaştırılabilmesi için bu aşamanın düzgün bir biçimde yapılmış olması hayati önem taşımaktadır (Şekkeli, 2018: 18). Geçmiş

dönemlerde sadece ürünün çevresel etkilerden korunabilmesi ve ürün temel bilgilerinin belirtilmesi maksadıyla kullanılmakta olan bu işlemler günümüzde, bunların çok ötesinde ürün ve işletmelere değer katar hale gelmiş ve özellikle pazarlama faaliyetleri açısından vazgeçilmez bir hal almıştır (Uludağ, 2013: 69).

Etiket, ürün hakkında birtakım bilgiler veren plastik, kâğıt, metal vb. maddelerden meydana getirilmiş simgeler, etiketleme ise söz konusu bu nesne ve simgelerin soyutlaştırılmış halidir (Baki, 2004: 22). Paket ve ambalajlar ise ürünlerin gerek tedarikçilerden üreticilere gerekse üreticilerden tüketicilere olan tedarik ve dağıtım silsilesinde meydana gelebilecek çevresel faktörlerin etkisini en aza indirerek, ürünün hasar almadan güvenli bir şekilde müşterilere ulaşmasını temin etmek amacıyla kullanılan koruyuculardır (Türker, 2010: 27). Bir başka deyişle paketleme ve ambalajlama tedarik zinciri içerisinde dolaşımda olan mal ve ürünlerin son noktaya ulaşana kadarki hareketleri sırasında zarar görmesinin önüne geçmek, ürünün içeriği hakkında müşterilere bilgi vermek, ürünü çekici kılarak pazarlama faaliyetlerine katkıda bulunmak, elleçleme faaliyetlerini kolaylaştırmak vb. amaçlarla mal ve ürünlerin boyut ve ağırlıklarına göre muhtelif malzemeler kullanılarak kaplanması işlemidir (Baki, 2004: 22).

Tüketicilerin bilinçlenmesi beraberinde tüketici haklarının gözetilmesini zorunlu hale getirmiş buda beraberinde tüketici tatminini önemli hale getirmiştir. Bununla birlikte toplumların refah düzeylerinde meydana gelen yükselmeler, hijyen ve sağlık kurallarına verilen önemi artırmış ve buda paketleme ve ambalajlamanın önemini artırmış ve pazarlama açısından vazgeçilmez bir hale getirmiştir (Dilber vd., 2012: 160).

Ürünlerin mevcut pazarda tutunabilmeleri açısından etkili ve doğru kalitede ambalaj malzemesinin kullanılması önem arz etmektedir. Ambalajlama ürünün müşterilere mümkün olan en düşük maliyetle ulaştırılmasını amaçlamaktadır. Ambalajın en mühim özelliği, her türlü ürüne son noktasına ulaşana kadar sağladığı çok yönlü korumadır. Bununla birlikte ambalajlarla alakalı ihmal söz konusu olan iki konu vardır. Bunlardan birincisi ambalajın pazarlama aracı olduğu su götürmez bir gerçektir. Kimileri ambalajı yalnızca ürünleri korumak amacıyla kullanmaktadırlar.

Müşterilerin tamamı TV veya sosyal mecralarda yayınlanan reklamları göremeyebilir. Fakat ambalajlar potansiyel müşterilerin tamamı ile etkileşim içerisindedir. Doğru yapılan ambalajlama pazarlama açısından reklamlardan daha fazla getiri sağlayabilmektedir. İkinci mühim mesele ise ambalajın mağaza içi denetimlerde mevcut tek araç olarak tanımlanmasıdır. Ürünler yanlış rafta veya yerde konumlanmış olabilir. Lakin ambalaj daima orada kalır ve müşterilerin dikkatini yalnızca bir kez celp ettiğinde verilmek istenen mesajı müşteriye iletmeye başlar. Ambalajlar müşterilerle aynı ortamda birebir iletişim kurduklarından önemi büyüktür. Bundan dolayı ambalajlar vasıtasıyla müşterilere verilecek mesaj açık, net ve ilgi çekici olmalıdır (Karaca, 2011).

2.4.5. Diğer Lojistik Faaliyetler

Bu bölümde taşıma, elleçleme, depolama ve etiketleme ve ambalajlama-paketleme gibi ana lojistik faaliyetlerin dışında kalan, kullanım alanı olarak ana lojistik faaliyetler kadar gelişmemiş, tabiri caizse ana lojistik faaliyetlere yardımcı lojistik faaliyetlere değinilecektir.

2.4.5.1. Sipariş İşleme

Sipariş işleme üretim faaliyetleri sonucunda meydana gelen çıktıların satım aşamasının ilk basamağıdır. Genel anlamda müşteriler tarafından verilen siparişlerinin alınması, faturaların düzenlenmesi, muhasebeyle irtibatlı bir şekilde yürütülen süreçlerin tamamını ifade etmektedir. İşletmelerin sipariş işleme doğruluk oranı bir diğer ifadeyle hata paylarının düşük olması ve hızları hizmet kalitesiyle doğru orantılıdır (Tek ve Karaduman, 2012: 24). Bununla birlikte sipariş işleme üretilen ürünün özelliğine göre onlarca, yüzlerce hatta binlerce parçadan meydana gelen çıktıların üretimi, işletmede halihazırda kullanılmakta olan malzemelerinin envanter yönetiminin yapılabilmesi ve bunun sonucu olarak işletme ihtiyaçlarının belirlenmesi ve tedarik edilmesi açısından kilit öneme sahiptir. Sipariş işleme mevcut envanter düzeylerinin tespit edilmesine, işletme lokasyonlarının doluluk, müsaitlik durumlarının belirlenmesine ve dağıtım ağlarını kontrol edip ürünlerin rezerve edilmesine olanak tanımakta ve müşterilere ürün teslimatıyla ilgili tarih verilmesine imkân tanımaktadır (Çancı ve Erdal, 2009: 42).

Her geçen gün lojistik faaliyetler birbirleriyle bağlantılı hale gelmektedirler. Bununla birlikte bir lojistik faaliyetin diğer bir lojistik faaliyet üzerinde meydana getirdiği küçük bir olumsuz etki lojistik maliyetlerde artış meydana getirmekte buda işletmelerin karlılıklarını düşürmektedir. Hal böyle olunca tüm faaliyetlerin işletmelerin ihtiyaçlarını yerine getirmek adına mümkün olan en verimli şekilde yönetilmelidir. Buda lojistik yönetimiyle mümkün olmaktadır (Duman, 2012: 36). Geçmişe bakıldığında doğru bilgiye ulaşmanın ehemmiyeti lojistik performans açısından maalesef tam idrak edilebilmiş değildir. Doğru bilgi temini lojistik faaliyetlerin her aşamasında ehemmiyet arz ettiği gibi sipariş işleme aşamasında da son derece önemlidir. Sipariş işlemedeki en ufak bir bilgi karmaşası tüm lojistik zinciri etkilemekte, operasyonel verimliliği düşürebilmekte hatta ve hatta lojistik başarısızlığa bile neden olabilmektedir. Bununla birlikte doğru bilgi akışı sağlandığı takdirde, işletmelerin karlarını maksimize etmesinde büyük pay sahibi olması söz konusudur (Başkol, 2010: 57).

Sipariş işleme aşaması telefon, müşteri temsilcileri, satış danışmanları, pazarlama elemanları, ya da mail, elektronik veri değişimi gibi network ağları vasıtasıyla elde edilen siparişlerin sisteme girilmesiyle başlamaktadır. Sipariş işleme biriminin elemanı mevcut siparişleri sisteme kaydedip, talep formu oluşturarak müşteri yönetim sistemine göndermekte, sonrasında ise envanter kontrolü (stok durumu vs.) ve müşterinin mevcut kredisi kontrol edildikten sonra gerekli bilgiler üretim birimine gönderilmektedir (Croxtton vd., 2001: 16). Bilişim teknolojilerinin tedarik zinciri yönetiminde aktif olarak kullanılması, işletmelere verdikleri siparişin durumu hakkında bilgi sahibi olma imkânı tanırken aynı zamanda ürünlerin teslim zamanlarında oluşabilecek her türlü aksaklıktan anında haberdar olabilmekte ve mevcut duruma göre hareket imkânı bulabilmektedirler (Tekin vd., 2005: 387).

2.4.5.2. Müşteri Hizmetleri

Müşteri hizmetleri şirketlerin gelecekteki konumunu belirleyecek temel faktör konumundadır. İşletmelerin mevcut sektörde varlıklarını idame ettirebilmeleri ve rakipleriyle başa çıkabilmeleri açısından olmazsa olmazlardandır. Mevcut müşterileri sadık müşteri statüsüne yükseltebilmek ve bununla birlikte yeni müşterilere hitap

edebilmek için yapıtaşını niteliğindedir (Midilli, 2011: 30). Bununla birlikte müşteri hizmetlerinin lojistik açıdan da önemi malumdur. Bu önem, lojistiğin müşteri istek ve ihtiyaçlarını mümkün olan en düşük maliyetle gerçekleştirmeyi amaç edinmesinden kaynaklanmaktadır (Aydın, 2007: 68-68). Başak bir deyişle müşteri hizmetleri, işletmelerin müşteri istek ve ihtiyaçlarını karşılama kabiliyeti ve sadık müşteri oluşturabilme yeteneğidir (Armağan ve Acayip, 2015: 2).

Müşteri memnuniyeti sağlamak amacıyla meydana getirilen faaliyetler bütününe müşteri hizmetleri adı verilmektedir. Bu faaliyetler, meydana gelen sorunları çözerek bu veya benzer sorunların bir daha tekrarlanmamasını amaçlamaktadır. Bu sorunlar çözülürken, işletmeyle olan bağlılıklarına zarar vermemek adına mümkün olan en kısa zamanda çözülmesi önemlidir (Kotler ve Keller, 2006: 59). Müşteri hizmetleri üç adımdan meydana gelmektedir. Birinci adım müşteri istek ve ihtiyaçlarını belirleyerek ürünün hangi özelliklere sahip olacağını kararlaştırmak. İkinci adım söz konusu niteliklerle alakalı ürün performans ölçümü yapmak son adım ise pazarları bölümlendirerek her bölüme farklı ürün konumlandırarak rekabet avantajı elde etmek (Lopez ve Ramon-Jeronimo, 2012: 41). Müşteri hizmetleriyle alakalı sektörde genel kabul görmüş en genel sınıflandırma ise, satış öncesi, satış anında ve satış sonrası verilen hizmetler olarak bilinmektedir (Chen vd., 2013: 124). Bahse mevzu olan aşamaların hepsi kendi içlerinde ehemmiyet arz etse de günümüzde işletmelerin pazardaki güçlü rekabet ortamında hayatta kalabilmeleri ve mevcut müşterilerini rakiplerine kaptırmadan koruyup sadık müşteri statüsüne yükseltebilmeleri adına satış sonrası müşteri hizmetleri ön plana çıkmaktadır. Bunun asıl nedeni ise müşterilerle işletmeler arasında kurulan sıkı bağların modern müşteri ilişkilerinin yapıtaşını oluşturması ve aynı zamanda işletmeyi rakiplere karşı avantajlı hale getirmesidir. Bu nedenle işletmelerin sadık müşteri oluştururken aynı zamanda marka imajlarını da koruyabilmeleri için satış sonrası müşteri ilişkilerine fokuslanmaları gerekmektedir (Bakırtaş, 2013: 8).

Mevcut pazarda rekabet edebilmek müşteri memnuniyetiyle mümkündür. Mevcut müşterilerini gerek ürün kalitesi bakımından gerekse hizmet kalitesi bakımından memnun edemeyen işletmeler, en kötü ihtimalle memnun edilemeyen her

müşterinin yerine yenisini temin edebilirlerse sektörde rekabet şansları olacaktır. Bu durum işletmeleri ayrıca maddi bir külfete sokmaktadır. İşletmelerin yeni müşteri elde etme maliyeti, mevcut müşteriyi elde tutma maliyetinden çok daha yüksektir (Yakar ve Bıyık, 2001: 37). Bu bilgiyi destekler nitelikte işletmelerin müşteri kayıp oranlarından meydana gelecek %5’lik bir daralma, karlılıklarında %85’e varan artış göstermesine neden olacağı ifade edilmektedir (Bakırtaş, 2013: 8).

2.4.5.3. Sigortalama

Sigortalama genel olarak belirli bir bedel mukabilinde meydana gelmesi muhtemel ve aynı zamanda ölçülebilen potansiyel risklerin söz konusu işi üstlenen firmalar tarafından tazmin edilmesi şeklinde ifade edilmektedir. Türk Ticaret Kanunu ve Sigorta Hukuku’na göre ele alındığında sigorta bir akit (sözleşme) olarak karşımıza çıkmaktadır. Sigorta şirketlerinin imzalamış oldukları poliçeler sonucunda ortaya çıkan ve sigortalı kurum ya da kişilere ödenen primler mukabilinde oluşması muhtemel risklere karşılık söz konusu zararın tazmin edileceği vaat edilmektedir. Bir başka deyişle sigortacılara ödenmekte olan primlere karşılık meydana gelebilecek risklerin üstlenilmesidir (docplayer.biz.tr).

Sigortalama işletme veya kişilerin gelir kaybına neden olabilecek birtakım olaylara karşılık riskin devredildiği bir anlaşma olduğu için lojistik faaliyetlerin her aşamasında hayati önem arz etmektedir. Taşımacılık faaliyetlerinde yükün araca yüklenmesiyle başlayan ve son noktaya varmasıyla tamamlanan lojistik faaliyetin her aşamasında şoför, araç ve taşınan yüke etki edebilecek her türlü olumsuz etkiyi poliçe kapsamında tazminini sağlayan ödeme aracı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bir başka ifadeyle depolama ve taşıma faaliyeti planlanan malzeme ve beraberinde taşıma faaliyetlerinde istihdam edilen araç ve sürücünün sigorta vasıtasıyla muhafaza altına alınması işlemidir (Şen, 2014: 86). Lojistik süreçlerin yürütülmesinde işletme adına faaliyet gösteren işgörenlerin neden olduğu riskler yani insan kaynaklı riskler oluşabilecek en büyük risk grubunu teşkil etmektedir. Bundan dolayı işgörenlerin neden olabileceği eksik ya da hatalı teslimat, istif hatası, evrak eksikliği, hatalı yükleme vb, olaylar neticesinde meydana gelebilecek kayıp rizikoları güvence altına almak,

lojistik işletmeler açısından kar maksimizasyonu açısından olmazsa olmazlardandır (Çancı ve Erdal, 2003: 218).

2.4.5.4. Gümrükleme

Gümrükleme genel olarak tatbik edilmesi zorunlu olan birtakım mevzuat işlemlerinin uygulanması işlemidir. Bu işlemler Lojistik faaliyetleri destekler niteliktedir (Önder, 2018: 9). Bir başka tabirle dış ticaret kapsamında yabancı devletlerle yapılan ticari faaliyetlerin sonucu olarak, ürünlerin gümrük noktalarından çıkışı anında işletmelerle devletler arasında birtakım işlemlerin yürütülmesi durumudur. Gümrük işlemleri ülkelerin mevzuat ve yasalarına göre gerçekleşmekte olup, gümrük işlemlerinde uyulması gereken kurallar bu yasa ve mevzuatlardan oluşmaktadır (Küçükaltan, 2012: 20).

İhracat ve gümrükleme işlemleri lojistik şirketi açısından gümrük beyannamesinin gümrük idaresine verilmesi, sonrasında ise yükleri taşıyan taşıtların gümrük noktasına intikal etmesiyle başlamaktadır (İyigün, 2016: 16). Sektörel olarak bakıldığında gümrükleme ile aktif olarak etkileşimde olan en önemli sektör konumunda lojistik sektörü yer almaktadır. Lojistik sektöründe dış kaynak kullanımının tatbik edildiği ilk sektörün gümrük olması bu tezi desteklemektedir. Küreselleşmeyle birlikte dünya üzerinde ulusal sınırlar önemini yitirmiş olsa da gümrükleme faaliyetleri lojistik açısından halen son derece önemlidir. Küresel lojistik operasyonlarda kullanılacak modların (karayolu, havayolu, denizyolu, demiryolu, kombine vb.) belirlenmesinde operasyonun yapılacağı konum kadar gümrük türüde dikkate alınmalıdır. Gözden kaçan veyahut ihmal edilen bir gümrükleme işlemi sonucunda devletler tarafından uygulanabilecek herhangi bir yasal yaptırım işletmelerin itibar kaybına neden olabileceken bunun yanından zaman dolayısıyla maddi kayıplara da neden olabilmektedir (Topal, 2013: 34). Dünya üzerindeki tüm devletler hükümrانlık hakkına sahiptir. Hükümrانlık hakkı muhtemel bir olumsuzluk halinde devletlerin müdahalede bulunabilmeleri ve gümrük prosedürlerini uygulama hakkıdır. Bu hak devletlerin malik olduğu kıta sahanlığı, hava sahası ve toprakları üzerinde sahip olduğu haklar bütünüdür (Sacar, 2018: 30).

Gümrük muameleleri oldukça kapsamlı, karmaşık, riskli ve uzmanlık gerektiren faaliyetler bütünüdür. Hal böyle olunca işletmeler genellikle gümrük işlemleri için dış kaynak kullanımıyla bu işin profesyonellerinden faydalanmaktadırlar. Lojistik firmaları bu konuda yardımcı olmakta, transit gümrükleme ve malların gerek ihracat gerekse ithalatı noktasında işlemlerin mevzuata uygun olarak yapılmasını temin etmekte ve alıcı ve satıcı ülkeler tarafından gereken belgeleri sağlayarak müşteri ve satıcılara iletmektedir (Adıgüzel, 2005: 56). Bununla birlikte ülkelerin ithalat ve ihracat mevzuatları farklılık göstermekte ve mevzuatlar sık sık değişiklik meydana gelmektedir. Bu nedenle gümrükleme faaliyetinde bulunan işletmelerin kendilerini güncel tutması mevzuata vakıf olmaları ve hataya düşmemeleri açısından önem arz etmektedir. Yapılan en ufak bir hata tarafların zor durumda kalmalarına neden olmaktadır. Bu noktada meselenin ehemmiyetine binaen işletmelerin maddi veya manevi herhangi bir zarara uğramamak adına gümrükleme işlemlerini alanında uzman şirketlere yaptırılması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. (Keser, 2011: 13-14).

Ülkemizde gümrükleme muamelelerinin kompleks ve yoğun bir yapıda olması lojistik faaliyetlerin hız ve esnekliğine etki etmektedir. Bundan dolayı gümrük muamelelerinin daha basit ve yalın hale gelmesi gerekmektedir. Günümüzde ticari faaliyetler 7/24 aralıksız devam etmektedir. Gümrükleme faaliyetlerinin de bu duruma ayak uydurarak kesintisiz bir şekilde devam etmesi elzemdir. Bu durum ülkemiz içinde geçerliliğini korumaktadır (Kurt, 2010: 239-340).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3.ENDÜSTRİ 4.0'IN LOJİSTİK ÜZERİNE ETKİLERİ VE LOJİSTİK SEKTÖRÜNÜN ENDÜSTRİ 4.0 FARKINDALIĞI

3.1.Lojistik Açısından Endüstri 4.0

Bir bütün olarak lojistik sektörü, yeni Pazar arayışı, yeni iş modelleri, müşteri beklentilerini ve bunların yanında da dijital ve teknolojik gelişmeleri ihtiva eden dinamik ve şümulü bir yapıyı ihtiva etmesi nedeniyle Endüstri 4.0 ile entegre bir alan meydana getirmektedir. Siber fiziksel sistemler ve Iot'un lojistik süreçlere dahil olmasıyla birlikte taşıma şekillerinin gelişim göstermesi, gerçek zamanlı malzeme akış takibi ve risk yönetiminin daha doğru şekilde yapılması vb. gibi birtakım gelişimler meydana gelmiştir. Bir başka deyişle dördüncü Endüstriyel devrimin meydana gelmesiyle birlikte lojistik sektörü bu devrimin beraberinde getirmiş olduğu yeniliklere yetişebilmek adına bazı köklü değişiklikler yapmak durumunda kalmıştır. Hal böyle olunca dördüncü sanayi devrimi, tedarik zinciri ve lojistik faaliyetleri yeniden yapılandırmaya sokmuş ve dijital hale getirmiştir (Kayapınar, 2017). Üretilen ürünlerin dünyanın her yerine ulaşabilmesi gerek ülkeler gerekse işletmeler açısından ekonomik büyüme için hayati öneme sahiptir. Bu nedenle teknoloji kullanımının aklınıza gelebilecek tüm alanlarda her geçen gün yaygınlaştığı dünyamızda, lojistik sektöründe faaliyet gösteren firmaların ayakta kalabilmeleri ve en azından mevcut Pazar paylarını koruyabilmeleri açısından kendilerini teknolojik olarak donanımlı hale getirmeleri gerekmektedir (Bacak vd., 2018: 93).

Nesnelerin tedarik zincirinin her halkasında takip edilebilir hale gelmesiyle lojistik sektöründe çok büyük değişimler meydana gelmiştir. Nesnelerin İnterneti (internet of things) olarak anılan bu kavram beraberinde, bir takım haberleşme cihazları ve sensörler sayesinde nesnelerin internet altyapısını kullanarak birbirleriyle bilgi paylaşımını imkanı hale getirmiştir. IoT, ilk olarak 1999 yılında Procter & Gamble şirketi tarafından kullanılmıştır. Üretilen ürünlere monte edilen RFID ile ürünler anlık olarak takip edilmiş, buda beraberinde ulaşım maliyetlerinin düşürülmesini (gecikme, hata vb.) getirmiş ve kar maksimizasyonuna katkıda bulunmuştur (Kayapınar, 2017). 2012 yılında ise adını tüm dünyaya duyurmayı başaran, Almanya'nın kadim markalarından birisi olan Bosch Endüstri 4.0'ın üretim

ve lojistik sektörlerine nasıl etki edeceğine dair çalışmalar yapmak ve elde edilen veriler neticesinde birtakım stratejiler belirlemek amacıyla bir araştırma ekibi teşekkül ettirmiş, hükümet tarafından istenilen Endüstri 4.0 raporuna öncülük etmesi Bosch için bulunmaz bir nimet haline gelmiş ve Bosch ile Endüstri 4.0'ın özdeşleşmesine neden olmuştur. Bosch tarafından oluşturulan araştırma ekibi, araştırmalarını yalnız şirketleriyle sınırlandırmamış, ülke genelinde Endüstri 4.0'ı daha etkili ve verimli bir biçimde kullanabilmenin yollarını aramışlardır. 2013 yılına gelindiğinde ise Bosch bir milyonu aşkın sensörü üretim faaliyetlerinde kullanmayı başarmış ve Endüstri 4.0 bağlamında meydana getirdikleri uygulama örneklerini akıllı lojistik sistemler, akıllı ev ve ofis aletleri, ileri endüstriyel yapılar olarak sınıflandırmışlardır (Davutoğlu vd., 2017: 558). 2013 yılının haziran ayına gelindiğinde ise McKinsey'in danışmanlığını yaptığı, Siegfried Dais- Robert Bosch, McKinsey uzmanları ve Heinz Derenbach taraflarınca gerçekleştirilen temaslara neticesinde ortak bir bildiri yayınlamaya karar verilmiş, bu bildiri ile meydana gelen teknolojik gelişmelerin üretim süreçlerinde Nesnelerin İnterneti kavramının kullanılmasını anlamlı hale getireceği kanısına varılmış ve sistematik, makine ve teçhizatlar arasında bağ kurabilen otonom sistemler Nesnelerin İnterneti(IoT) adını almıştır (Özkurt, 2016: 21).

Günümüzde lojistik firmalarının yaklaşık %30'u dijital teknolojileri aktif bir biçimde kullanmaktadır. Bununla birlikte işletmeler gelirlerinin yaklaşık %10'unu teknolojik sistemlere yatırım yapmayı planlamaktadır. Sektörlere göre farklılık gösterse de dijital tedarik zinciri yönetimi işletmeler açısından her geçen gün daha da önemli hale gelmektedir. Hal böyle olunca lojistik sektörü diğer tüm sektörlerde olduğu gibi teknolojik gelişmelerden payına düşeni almakta ve lojistik iş süreçleri de her geçen gün daha teknolojik hale gelmekte, eskiden kas gücü ile yürütülen operasyonel faaliyetler yerini otonom robot ve araçlara bırakmaktadır (Öztemel ve Gürsev, 2018: 146).

Dördüncü sanayi devriminin lojistik sektörüne etkilerini anlayabilmek için önceden gerçekleşen üç devrimi iyi analiz etmek gerekmektedir. Dördüncü sanayi devriminde olduğu gibi ilk üç devrimde birtakım ihtiyaçlar doğrultusunda meydana gelmiştir. Endüstri 4.0 sayesinde internet aracılığıyla makinelerin birbirleriyle irtibat

halinde olmaları gerek makinelerin gerekli bakım ve arızalarının kolay ve zamanında tespiti gerekse lojistik süreçlerin daha verimli ve tam zamanında yapılabilmesine imkân vermektedir. Buda beraberinde verimli kaynak kullanımı ile üretim süreçlerinin kısalmasını getirmektedir. Bu devrim lojistiğin 7 doğrusu olarak bilinen lojistik süreçlerin yeniden şekillenmesine neden olacaktır. Yeni taşıtlar ve enerji kaynakları yeni istihdamı da beraberinde getirecek, ulaşım lojistiği başta olmak üzere her türlü lojistik bu durumdan etkilenecektir (Öztemel ve Gürsev, 2018: 148).

Endüstri 4.0 işletmelerdeki neredeyse tüm lojistik süreçler dijital ortama taşınmıştır. Buda lojistik süreçlerin daha güvenilir, çevik ve etkin hale gelmesine neden olmuş, dolayısıyla işletmelerin maliyetlerini optimize etmesine, karlılıklarını maksimize etmesine olanak tanımıştır (Akben ve Avşar, 2017: 108). Maliyet optimizasyonu ya da diğer bir ifadeyle kar maksimizasyonu maliyetler, gecikmeler, cezalar vb. parametreler ile ifade edilmektedir. Maliyet optimizasyonu ya da kar maksimizasyonu ile bir ürün veya hizmet elde edilene kadar harcanan değerlerin tümünü en düşük seviyede tutmayı amaçlamaktadır. Endüstri 4.0 ile Lojistik sektöründe müşteri memnuniyeti, üretim optimizasyonu ve depolama ve üretim maliyetlerini minimize etmek mümkündür (Lin ve Jones, 2008: 592).

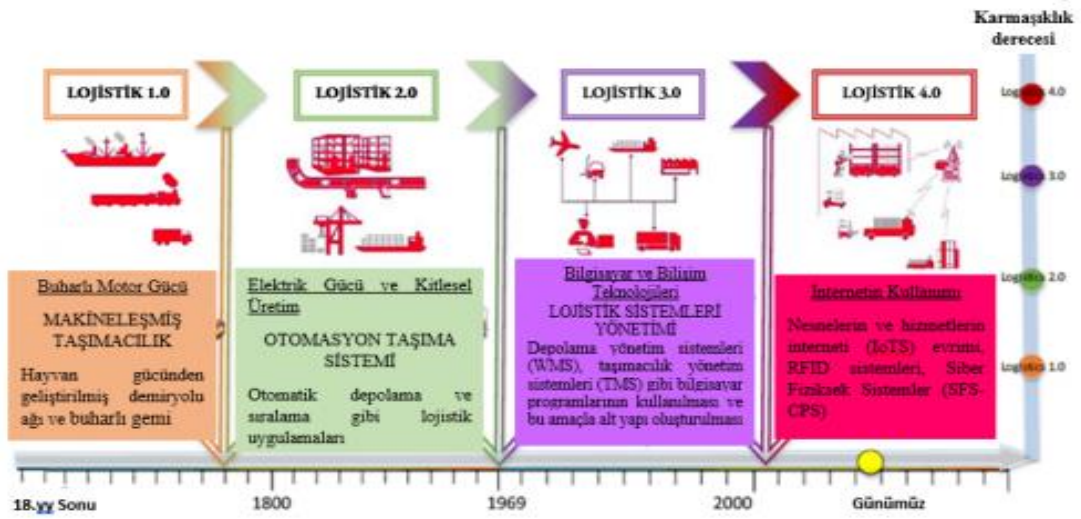
3.2. Lojistik 4.0

Dördüncü sanayi devriminin lojistik sektörüne etkilerini anlayabilmek için önceden gerçekleşen üç devrimi iyi analiz etmek gerekmektedir. Dördüncü sanayi devriminde olduğu gibi ilk üç devrimde birtakım ihtiyaçlar doğrultusunda meydana gelmiştir. Bu devrim lojistiğin 7 doğrusu olarak bilinen lojistik süreçlerin yeniden şekillenmesine neden olacaktır. Yeni taşıtlar ve enerji kaynakları yeni istihdamı da beraberinde getirecek, ulaşım lojistiği başta olmak üzere her türlü lojistik bu durumdan etkilenecektir (Öztemel ve Gürsev, 2018: 148).

3.2.1 Lojistik 4.0 Tarihi

Dördüncü endüstriyel devrimin lojistik sektörüne etkisi olarak tanımlanan lojistik 4.0'ın anlaşılabilmesi için önceki endüstriyel devrimlerin etkisiyle meydana gelen lojistik devrimlerin anlaşılması ve lojistik süreçlere etkilerinin incelenmesi gerekmektedir (Tavukçuoğlu, 2017).

Şekil 3. Lojistik Evrim



Kaynak: (Galindo, 2016:25).

3.2.1.1 Birinci Lojistik Devrimi (Lojistik 1.0)

Su ve buhar gücünün fiziksel sistemlerde kullanılmasıyla başlayan ve bu sistemlerin mekanik üretim sistemlerine adapte edilmesiyle birlikte üretimde devrim olarak nitelendirilen birinci sanayi devrimi ile köyden kente göç artmış ve sanayileşmeye başlanmıştır. Buhar makinesinin bulunmasından sonra buhar gücünün demiryolunda ve buharlı gemilerle denizyolunda kullanılmasıyla mevcut taşıma kapasitelerinin artmasına neden olmuştur. Birinci lojistik devrim küresel anlamda taşıma çağının başlangıcı olarak kabul edilmektedir (Çiçekli, 2017:1). Bu dönemde depo kullanımı yalnızca hammadde veya üretilen ürünleri muhafaza için kullanılmaktadır. Depolardaki ürün hareketleri ise kas gücüyle manuel olarak yapılmaktadır (Şekkeli ve Bakan, 2018: 25).

Bu dönemde lojistik alanda meydana gelen gelişmeler şu şekilde sayılabilir (Görçün, 2018: 354).

- Kas ve hayvan gücünden buharlı gemi ve demiryolu kullanımına geçilmiştir.
- Taşımacılık faaliyetlerinde hayvan gücü ve manuel teçhizatlardan makineleşmeye geçilmiştir.

- Tedarik zinciri depoların kullanılmaya başlaması ile birlikte daha planlanabilir ve stabil hale gelmiştir.
- Taşımacılık faaliyetlerini kontrol edebilmek daha kolay hale gelmiştir.
- Önceleri aktif olarak kullanılan karayolu yerine demiryolu ve denizyolu aktif olarak kullanılmaya başlanmıştır.

3.2.1.2 İkinci Lojistik Devrimi (Lojistik 2.0)

Bu dönemde elektrik ve petrol üretim, taşımacılık ve iletişim alanlarında güç kaynağı olarak kullanılmaya başlanmış, bununla birlikte kimya alanında bu zamana kadar görülmemiş büyüklükte gelişmeler meydana gelmiş, bu gelişmeler neticesinde makine yapımında çelik, bakır ve alüminyum gibi madenler kullanılmaya başlanmıştır. Bu iki büyük gelişme lojistiğin gelişimine katkıda bulunmuş ve en önemlisi yük taşıma otomasyonu (automation of cargohandling) geliştirilmiştir (Galindo, 2016: 27-28). Lojistik 2.0'ın getirmiş olduğu yenilikler şu şekilde sıralamak mümkündür (Çiçekli, 2018: 47).

- Denizyolu taşımacılığında konteyner gemileri kullanılmaya başlanmıştır. Bu gelişme limanların gelişimi açısından hayati öneme sahiptir.
- Buharlı gemi ve Demiryolu taşımacılığı kullanımı yaşanan gelişmeler neticesinde daha da yaygın hale gelmiştir.
- Elektriğin lojistik faaliyetlerde kullanılmasıyla birlikte depolarda elektrikli ekipman kullanımını yaygınlaşmış ve kas gücünü yerini yavaş yavaş bu ekipmanlara bırakmıştır. Kas gücüyle çalışan forkliftlerin yerini motorlu aktarma ve elleçleme araçları almıştır. Bu gelişme otomatik depoların çıkış noktası olarak da kabul edilmektedir.
- Üretim süreçleri elektriğin kullanılmasıyla birlikte hız kazanmış, işletmelerin verimlilikleri artmıştır. Bunun neticesinde tedarik zinciri ve lojistik süreçlerde hızlı ve daha verimli hale gelmiştir.

- Askeri amaçlarla Birinci dünya savaşında kullanılan uçaklar lojistik 2.0'ın sonlarında yolcu ve yük taşımacılığında kullanılmaya başlanmıştır.

3.2.1.3 Üçüncü Lojistik Devrimi (Lojistik 3.0)

Üçüncü endüstriyel devrimle birlikte bilgisayar ve elektronik sistemlerde büyük gelişmeler yaşanmış, buda üretim faaliyetlerinde istenilen esnek çalışmaya ve otomatik üretim sürecine imkân tanıyan makine ve endüstriyel robotları beraberinde getirmiştir. Üretim faaliyetlerinde bilgisayarların aktif rol oynadığı bu devrim, lojistik sektöründe yazılımsal gelişmelere neden olmuştur (Pamuk ve Soysal, 2018: 43). Lojistik yönetim sistemi (System of logistics management) geliştirilmiştir. Bu gelişme şu an kullanımda olan bilgi teknolojileri, taşıma yönetimi ve depo yönetimi gibi sistemlerin temeli olarak görülmektedir (Koçak ve Diyardin, 2017: 110). Üçüncü sanayi devrimi beraberinde şu yenilikleri getirmiştir (Galindo, 2016: 29-31).

- Lojistik süreç yönetimi gelişmiş ve takibi daha kolay hale gelmiştir.
- Taşımacılık yönetim sistemi (Transport Management System) ve Depo yönetim sistemi (Warehouse Management System) gibi lojistik açıdan ehemmiyet arz eden yazılım kullanımları yaygınlaşmış, bu yazılımlar siparişlere anlık olarak ulaşma ve rotaları önceden belirleme imkânı sağlamış ve depoların kontrol ve planlamalarının yapılması bu yazılımlar sayesinde daha kolay bir hal almıştır.
- Bu dönemde tedarik zinciri küresel bir hal almıştır.

3.2.1.4 Dördüncü Lojistik Devrimi (Lojistik 4.0)

Ürün veya hizmetlerin üretim noktalarından tüketiciye ulaştırılana kadarki geçen tüm süreçlerin etkin ve verimli bir şekilde yürütülmesi olarak tanımlanan lojistik faaliyetler, teknolojinin gelişmesiyle birlikte her geçen gün değişim ve gelişim göstermektedir (Özgüner, 2017: 10). Bu gelişmelere bağlı olarak kullanımı her geçen gün daha da yaygın hale gelen sensör teknolojileri ve aktif internet kullanımıyla birlikte cihazların birbirleriyle irtibat halinde olmaları ve aklınıza gelebilecek her şeyin akıllı hale gelmesi beklenmektedir (Aksoy, 2017: 39). Tüm bu gelişmelerin ışığında meydana gelen Lojistik 4.0'da akıllı ürün ve hizmetlerle ilgili bir kavramdır. Bahse mevzu akıllı ürün ve hizmetlerin bütününe lojistik anlamda tanımlayabilmek adına

teknoloji yoğun lojistik yaklaşıma “akıllı lojistik” adı verilmektedir. Akıllı lojistik işletmelere esneklik kazandıracak ve bununla beraber işletmeleri değişen müşteri beklentilerine ve pazardaki değişimlere karşılık verebilmelerine imkân veren lojistik sistemdir. Böylelikle müşteri memnuniyeti sağlamak, üretim optimizasyonu ve depolama ve üretim maliyeti minimizasyonu mümkün hale gelecektir (Lin ve Jones, 2008: 592).

Endüstri 4.0 gerek lojistik sektöründe gerekse diğer sektörlerde işletmelere değer yaratma imkânı vermektedir. Başka bir deyişle lojistik 4.0 ya da dijital lojistik olarak adlandırılan bu sistem lojistik anlamdaki süreç ve hedeflerin müşteriler ve tedarik zinciri paydaşları arasında dijital olarak yönetilmesine imkân veren bir yapı olarak tanımlanabilmektedir. Lojistik 4.0 eş zamanlı olarak makineler ve insanlar arasında eş zamanlı olarak irtibat kurulmasını sağlayan ileri internet kullanımının bir sonucudur. Lojistik 4.0’ın tedarik zinciri internet ağı şeklinde bir yapıya sahiptir ve tedarik zincirinin tüm paydaşlarının erişimine açık haldedir. Tüm siparişler bu ağ tarafından gerçek zamanlı olarak yönetilecektir. Hatta ve hatta ürünlerin fabrika ve depo içerisindeki hareketleri dahi bu sisteme entegre şekilde programlanmış olan otonom araç ve gereçler ile gerçekleştirilecek, böylelikle ürün ve hizmetlerin zamanında müşteriye sunulması için gerekli depo masrafları minimize edilecektir (Barretto vd., 2017: 1248).

Müşterilerin istek ve ihtiyaçlarının istenilen yer ve zamanda sunulması doğrultusunda üretim ve lojistik sistemlerinin güncel sistemlerce değiştirilmesi ve güncel tutulması önemlidir. Söz konusu durum lojistik ve üretim sistemlerinde köklü değişikliğe neden olsa da last mile çözümleri, yeni iş alanları ve şehir lojistiği gibi etkili operasyonel çözümlerin kullanılmasıyla birlikte işletmelere bir takım ek maliyetlerin çıkmasına neden olmuş gibi gözükse de bu çözümlerin işletmelere getirileri sistem yenileme maliyetlerinden kat ve kat fazla olmaktadır (Özkan, 2018: 143). Bunun yanında Jones ve Lin (2009: 592)’e göre dijital lojistik sistemlerin yönetilmesi hususunda ehil kimselere görev verilmesi, işletme hedefleri ve süreç tasarımı iyi planlanmış olması ve dijital sistemlerin günlük işlemlere potansiyel etkilerinin iyi analiz edilmesi gibi dijitalleşmenin bir çıktısı olarak meydana gelen

lojistik 4.0'a dair muvaffakiyeti etkileyen birtakım faktörler söz konusudur. Bunlara ilaveten lojistik 4.0 uygulamalarından etkin olarak yararlanmak adına birtakım teknolojik uygulamalardan faydalanılmaktadır. Bahse mevzu uygulamalardan birincisi Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) dır. Temel lojistik unsurlar arasında sitem entegrasyonunun doğru bir şekilde kurulması kurumsal kaynak planlamasıyla mümkündür. İşletmelerin kaynaklarının doğru kullanılması ve şeffaflığı açısından kaynak planlama oldukça mühimdir (Barretto vd., 2017: 1248). Söz konusu teknolojik uygulamalardan ikincisi Depo Yönetim Sistemleri (WMS) dir. Sektörde faaliyet gösteren işletmeler açısından depoların etkin ve verimli bir şekilde yönetilmesi kar maksimizasyonu ve rekabet edebilme adına ehemmiyet arz etmektedir. Buda teknolojik sistemlerin özellikle otomasyon sistemlerini ve yüz tanıma, giyilebilir teknolojiler, ürün konumu belirleme vb. sistemlerin aktif olarak etkin kullanımına bağlıdır. Üçüncü uygulama ise taşıma yönetim sistemleridir. Endüstri 4.0 kullanımının lojistik sektöründe kullanımının her geçen gün yaygınlaşması ile birlikte taşıma yönetim sistemlerinin önemi ortaya çıkmıştır. Söz konusu sistemler depolar, talep yönetim sistemleri ve dağıtım merkezleri arasında koordinasyonu sağlamaktadır (Barretto vd., 2017: 1248). Taşıma sistemleriyle lojistik sektörüne dahil olan GPS teknolojileriyle işletmeler, araç hareketlerinden yola çıkarak ürünün konumu belirlenmekte müşteriler ise siparişlerinin durumuna ait sağlıklı bilgi sahibi olabilmektedir (Rutkowsky vd., 2015). Dördüncü uygulama akıllı ulaşım sistemleridir. Bu sistemler taşımacılık sektörüne güvenilir bilgi ve anlık çözümler sunmayı amaçlamaktadır. Elektronik Ücret Tahsili, Trafik Yönetim Sistemleri bu sistemlerden bazılarıdır. Akıllı ulaşım sitemleri yalnızca karayoluyla sınırlı olmayıp diğer taşıma modlarında da aktif olarak kullanılmaktadır. Beşinci ve son uygulama ise bilgi güvenliği uygulamalarıdır. Endüstri 4.0 uygulamaları ile işletmelerin iş süreçlerinin büyük bir kısmında birtakım değişiklikler meydana gelmiştir. İşletmeler rekabet üstünlüğü, müşteri memnuniyeti ve kar maksimizasyonu gibi birtakım amaçlar doğrultusunda teknolojik sistemleri aktif olarak kullanmak durumda kalmaktadırlar. Bu anlamda işletmeler açısından bilgi güvenliği ehemmiyet arz eden bir konudur. Bunun asıl nedeni ise teknolojik uygulamaların sağladığı kolaylıkların yanında illegal yollarla bilgi erişiminin eski manuel uygulamalara göre daha kolay olması gibi birtakım nedenlerle güvenlik açıklarını da beraberinde getirmesidir. Hal böyle olunca

işletmelerin gerek mşişterilerin kişisel verilerinin gerekse bir takım gizli işletme verilerinin istenmeyen üçüncü taraflarca ele geçirilmemesi adına her türlü güvenlik ihlaline karşı bilgi sistemleri ve teknolojik altyapılarını korunaklı hale getirmeleri gerekmektedir. (Barretto vd., 2017: 1250).

Yukarıda bahsedildiği üzere lojistik 4.0'ın sağladığı teknolojik imkanları kullanabilen işletmeleri bulunduğu noktadan çok daha ileriye taşıyarak rekabet avantajı sağlayacağı aşıkardır. Bu durumun tam aksi olarak teknolojik yeniliklere ayak uyduramayan lojistik firmaları ise rekabet edemez hale gelmeye mahkumdurlar. Lojistik 4.0'ın etkin ve verimli uygulanabilmesi için sitem ve paydaşların doğru bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Bu sistem ve paydaşların doğru yönetilebilmesi için anahtar işlevi gören birtakım özellikler mevcuttur. Bunlar: örüntü tanımlama, lojistik değer, genelleştirme, yeni işler, öz-örgütleme ve çeviklik (Göpfert, 2016: 344).

a) Örüntü Tanımlama

Örüntü tanımlama ortak bir özelliğe sahip ya da aralarında bir bağ kurulabilen olay veya nesneleri birtakım yöntemler ile tasvir ederek gruplama, sınıflara ayırma işlemidir (Günel, 2008: 1). Ses, insan yüzü, el yazısı, imza, parmak izi tanıma, savunma sanayi, trafik vb. yaygın olarak kullanılan örnekleri mevcuttur. Bununla birlikte teknolojinin gelişmesiyle birlikte ilk kurulum maliyetlerinde büyük oranda düşüş meydana gelmesiyle günümüzde kullanım alanlarında oldukça artış meydana gelmektedir (Uzer, 2014: 1).

Bu teknoloji sayesinde lojistik sistem davranışları tanımlanabilmektedir. Küresel anlamda dijital ortamda bulunan birbirleriyle alakalı büyük miktarda veriye ulaşmak mümkündür. Bu verilerin analiz edilmesiyle küresel anlamda lojistik sistem davranışının belirlenmesi mümkündür. Belirlenen bu parametreler operasyon planlama, satış tahmini vb. için temel teşkil etmektedir. Bu durum doğal olarak işletmeler açısından faydalı bir hal almaktadır (şekkeli ve Bakan, 2018: 28).

b) Lojistik Değerler

Lojistik faaliyetlerin değer yaratma şekillerine ilişkin rivayetler muhtelifdir. Geleneksel anlamda müşterilere sunulan ürün ve hizmet gereklilik ve niteliklerinin yer ve zaman faydası bağlamında ortaya çıkan sonuçlar ile alakalandırılmıştır (Mentzer vd., 1997: 631). Bir başka deyişle lojistik değer tedarik zinciri maliyeti minimizasyonu amaçlarken işletme paydaşlarının karını maksimum seviyeye çıkarmayı amaçlayarak müşteri istek ve ihtiyaçlarının karşılanması olarak tanımlanmaktadır (Rutner ve Langley, 2000: 78).

Pazar payının korunabilmesi ve artırılması amacıyla oluşturulan birtakım ek lojistik faaliyetleri ihtiva eden hizmetlere Lojistik katma değer adı verilmektedir. Taşıma ile lojistik değer sağlanırken ambalajlama, paketleme elleçleme vb. ile lojistik katma değer sağlanmaktadır (Akyıldız, 2009: 55).

c) Genelleştirme

Genelleştirme lojistik süreçlerde esnekliği sağlayabilmek adına müşterilerin bölümlere ayrılması ve bu bölümlere hitap edecek ağı oluşturulması işlemidir. Müşterilere sağlanan hizmet kalitesini artırmak amacıyla müşterileri sınıflara ayırmak lojistik hizmetlerin kalitesini artırmak adına mühimdir (Şekkeli ve Bakan, 2018: 28).

d) Yeni İşler

Yeni işlerle amaçlanan lojistik 4.0'ın sağladığı yeni hizmet ve iş kolları ile lojistik işletmelere yeni fırsatların oluşturulmasıdır. İnternet tabanlı bilgisayar sistemleri ile lojistik süreçlerin kontrolü daha kolay ve verimli bir hal almıştır. Otonom araçlar, bulut teknolojileri, dronların teslimatta kullanılması, lojistik süreçlerin manüelden dijital hale dönüşmesi vb. lojistik sektöründe yeni iş kollarının önünü açmaktadır (Şekkeli ve Bakan, 2018: 28).

Dijital dönüşüm ile birlikte endüstriyel anlamda birçok meslek ortadan kalkacak fakat bununla beraber bulut bilişim uzmanlığı, 3d yazıcı mühendisi, giyilebilir teknoloji uzmanı gibi yeni birtakım meslek grupları ortaya çıkacaktır. Bu nedenle gelişen dijital teknolojiler hakkında gerekli bilgi ve beceriye sahip kalifiye

işgücü hazırlamak gelecek yıllarda meydana gelmesi kuvvetle muhtemel işgücü ihtiyacını karşılayabilmek adına önem arz etmektedir (Kagermann vd., 2013: 61).

e) Öz Örgütlenme

Lojistik süreçlerin doğru bir biçimde entegrasyonunun sağlanmasının bir neticesi olarak lojistik sistemin kendini örgütleyebilir hale gelmesine öz örgütlenme adı verilmektedir. Tüm lojistik faaliyetlerde uygulanabilmektedir. Dört boyuttan oluşmaktadır. Bunlar: özerklik, kendini tekrarlama, modülerlik ve öz referanstır. Kısaca sırasıyla birimin tüm parçalarının kendini yönetebilmesi, sürekli tekrar edebilmesi, gerekli durumlarda bağımsız veya uyum içerisinde faaliyet gösterebilmesi, daha önceden kullanılmış kendi ile alakalı bilgileri ilişkilendirebilmesi olarak tanımlanabilir. (Koçoğlu ve Gürkan, 2014: 333).

f) Çeviklik

En genel anlamıyla değişen şartlara hızlı bir şekilde ayak uydurabilmeyi, değişimi yakalayabilmeyi ve yaşayabilmeyi ifade etmektedir. Lojistik anlamda ise siparişin alınmasından başlayıp, ürün veya hizmetlerin nihai tüketiciye teslim edilmesiyle son bulan lojistik sürecin her aşamasında maksimum hızın amaçlanmasıdır (Genç, 2010: 611).

Lojistik süreç ve sistemler açısından çeviklik müşteri kalite algısına ilişkin bir kavramdır. Biriken sipariş sayıları, hatalı siparişler, zamanında teslim edilen ve edilmeyen sipariş oranları, sipariş alma ve teslimat arasında geçen zaman, fiziksel olarak zarar görmüş teslimat adedi, müşteri maillerine geri dönüş süresi vb. lojistik anlamda çevikliğin ölçülmesi noktasında birçok parametrenin olduğunu göstermektedir. Lojistik işletme yöneticilerinin bahse mevzu değişkenler içerisinde önemli buldukları ve lojistik süreçlere etki edenleri seçerek bu konuda performans ölçümlerini artırmaları ve gerekli iyileştirmeleri yapmaları müşteri memnuniyeti adına lojistik işletmelerin yararına olacaktır. Bu konuda işletmelerin sorunun kaynağına inmeleri gerekmektedir. Sorunun lojistik süreçlerden mi yoksa işletme içerisindeki başka birtakım faktörlerden mi kaynaklandığının belirlenmesi sorunun çözülmesi açısından önemlidir (Harrison ve Van Hoek, 2005: 17).

3.2.2. Lojistik 4.0 Bileşenleri

3.2.2.1. Nesnelerin İnterneti ve Lojistik

Nesnelerin interneti, çip ve internet İnternet kullanımının küresel anlamda aktif bir biçimde kullanılmasıyla birlikte canlı veya cansız olması fark etmeksizin bütün nesnelerin birbirleriyle iletişime geçerek aralarında veri alışverişine imkân veren, siber fiziksel sistemler kullanılarak akıllı üretimin yapılmasını amaçlayan yeni bir üretim modelidir (Aksoy, 2017: 37). Ağ iletişim teknolojilerindeki gelişmeler sonucu meydana gelen IoT, sanal alemle reel dünyayı harmanlayarak nesnelerin birbirleriyle konuşabilmeleri amaçlamaktadır. IoT kızılötesi sensörler, lazer tarayıcılar ve radyo frekans tanımlama (RFID) sistemlerini içermektedir (Zhou vd, 2015: 2149).

İşletmelerin internet tabanlı teknolojileri yaygın olarak kullanmaları neticesinde lojistik sektöründe kullanımı her geçen gün yaygınlaşan bilgi teknolojileri uygulamaları işletmelerin nesnelerin internetine yatırım yapmalarına neden olmuştur. Uluslararası ticaretin her geçen gün gelişim göstermesi lojistik süreçlerin günden güne daha karmaşık bir hal almasına neden olmuş ve lojistik yönetimi hususunda bilgi teknolojilerinin kullanımını neredeyse zorunlu hale getirmiştir. Bu bağlamda lojistik sektöründe nesnelerin interneti kullanımıyla envanter yönetimi, depo yönetimi, filo yönetimi, sipariş yönetimi gibi lojistik faaliyetlerde yazılımsal uygulamaların kullanımı ile lojistik operasyonlar kontrol altında tutmak daha kolay ve mümkün hale gelmiştir (Barreto vd., 2017:1248; MÜSİAD, 2017:77).

3.2.2.1.1. Sipariş Yönetim Sistemi (Order Management System)

Bu sistem üretilen ürün veya hizmetlerin doğru şekilde yönetilmesiyle müşteri memnuniyeti sağlamayı amaçlamaktadır. OMS sipariş alınan ürün ile alakalı stok kontrolü, gerektiği durumlarda iade imkânı sağlanması ve iade süreçlerinin yönetilmesi hususunda işletmeleri bilgilendirerek müşteri istek ve ihtiyaçlarının istenilen zaman ve mekânda karşılanmasına imkân tanır İyi bir sipariş yönetim sistemine sahip olan firmalar müşteri tarafından algılanan hizmet kalitesi açısından rakiplerinden bir adım önde olacaklardır (Ersoy, 2015: 11).

3.2.2.1.2. Depo Yönetim Sistemi (Warehouse Management System)

Lojistik süreçlerin kontrolünü sağlamak adına stok ve depo yönetim sistemleri 1970’li yıllarda kullanılmaya başlamıştır (Nettstrater vd., 2015: 4). Depo yönetim sistemi depolarda bulunan ürün ve verilerin tamamının ve bunların yanında depo operasyonlarının elektronik ortamda görülmesine ve yönetilmesine imkân veren yazılımlara verilen addır. Bir başka deyişle WMS dağıtım merkezleri veya depolarda mevcut olan stokların, insan kaynakları ve kullanılan ekipmanların internet tabanlı bilgisayar teknolojileriyle birleştirilmesiyle birlikte tüm süreçlerin etkin bir şekilde yönetimini sağlayan sistemlerdir (Ertek ve Aba, 2012; 23).

Depo yönetim sistemleri işletmelere işgücü verimliliği artışı, müşteri ihtiyaçlarının hatasız bir şekilde tatmin edilmesi, stok değerlerinin anlık kontrolü, barkod ve RFID sistemler ile ürün ve sevkiyatın anlık olarak izlenmesi, işletme birimleri arasında iletişimin ve doğru bilgi akışının sağlanması, işletme maliyetlerinin düşürülmesi gibi bazı kazanımlar sağlar. WMS kullanıcıları, depolama maliyetlerinden tasarruf sağlamak için maksimum işlevsellik istemektedirler. Yazılım üreticileri işletmelerin ihtiyaçlarını giderebilmek amacıyla yazılımları sürekli güncellemekte ve yeni özellikler eklemektedirler. Bu güncellemeler neticesinde WMS yazılımları işletmeler açısından her geçen gün nakliye yönetimi sipariş alma vb. gibi daha işlevsel hale gelmektedir (Nettstraeter vd., 2015: 4).

3.2.2.1.3. Ulaştırma Yönetim Sistemi (Transportation Management System)

Uluslararası lojistik faaliyetlerin 1990lı yılların özellikle son çeyreğinde artış göstermesi ve bu artış neticesinde çok modlu taşımacılığın yaygınlaşmasının bir sonucu olarak lojistik faaliyetlerin giderek karmaşık bir hal alması ulaştırma yönetim sistemlerine olan ihtiyacı ortaya çıkarmıştır. Bu sistem en uygun ulaşım türünün belirlenmesi, yüklerin planlamasının yapılması, araç rotalama yapmak ve tüm bunları minimum maliyetle yapmayı amaçlayan yazılım tabanlı sistemlerdir (Adıgüzel, 2005: 66).

Ulaştırma Yönetim Sistemi yazılımları firmalara nakliye maliyetlerini minimize etmek, sipariş hazırlama sürelerini kısaltmak, algılanan müşteri hizmet kalitesini yükseltmek gibi bazı kazanımlar sağlamaktadır (Cengiz, 2006: 35-36). Bu

yazılımlar operasyonun ulaşım kısmına fokuslanır. Ürünlerin tesliminde kullanılacak stratejik öneme sahip yollar ve rotalar satış dağıtım planlama ve optimum dağıtım planlama yazılımları yardımıyla belirlenir. Bu noktada veri aktarımı ve veri alışverişi Elektronik Veri Değişimi (EDI) ile sağlanmaktadır (Göçmen ve Erol, 2018:78).

3.2.2.1.4. Araç Takip Sistemi (Vehicle Tracking System)

Araç takip sistemi GPS yardımıyla araçların konumunun anlık olarak belirlenmesini sağlayan sistemdir. Bu sistem, işlemci, GSM, GPS ve bellek modüllerinden meydana gelmektedir. Bu uygulamalar günümüzde trafik yoğunluğunu anlık olarak izleme ve alternatif rota belirleme, yakıt maliyetlerinin minimize edilmesi, konteynerlerin güvenliği ve iç sıcaklığının ölçümü vb. amaçlarla kullanılmaktadır. Bununla birlikte VTS sistemleri, araçların yakıt sarfiyatları, hız raporları, arıza durumları, ritüel bakımları ve mola süreleri gibi birtakım bilgilere anlık olarak erişim sağlamak ve gerektiğinde geçmiş dönemlere ait rapor alma imkânı sağlamaktadır (Arslan vd., 2016: 447)

3.2.2.1.5. Barkod ve Radyo Frekansı Tanımlama (RFID)

Bir malzemenin tedarik zinciri içerisindeki hareketinin takip edilmesini ve bu malzemeye alakalı detaylı bilgi edinilmesini sağlayan RFID, anten çip ve okuyucudan oluşmaktadır. Radyo frekansları ile çalışan bir sistemdir (Üstündağ ve Tanyaş, 2009: 85). Köprü ve otoyollarda hızlı geçiş sistemlerinde kullanılmaktadır (Baki, 2004: 79).

RFID günümüzde halen yaygın olarak kullanılan barkod teknolojisinin alternatifi durumundadır. İlk olarak düşman uçaklarını belirleyebilmek amacıyla 2. Dünya savaşında kullanılmıştır. Bu sistem ile gönderilere RFID etiketler takılarak bant üzerinde hareket halindeyken etiketler otomatik olarak okutulur ve içerisindeki bilgilerin bilgisayara aktarılması sağlanır. Teslimat noktalarına mümkün olan en hızlı şekilde ve insan eli değmeden ulaştırılması sağlanır (Çakır ve Güngör, 2010: 83).

3.2.2.2 Büyük Veri ve Lojistik

Büyük veri geçmişte kullanılan standart veri tabanı yazılımlarının malik olduğu yakalama, depolama ve analiz etme kabiliyetlerinden çok daha büyük veri yığınlarından ibarettir. Büyük veri analizi ve saklanması geleneksel veri analizinden

daha kapsamlı ve yüksek maliyetlidir. Fakat işletmelere teknolojik anlamda değer katabilecek potansiyeli ifade ettiğinden bu amaç doğrultusunda maliyetler göze alınıp büyük getiriler amaçlanmaktadır (Tuğlu, 2017: 11).

Lojistik operasyonlarda optimum kaynak kullanımı amaçlanmaktadır. Büyük veri teknolojisi eş zamanlı olarak kaynak ve ihtiyaçların yönetilmesine imkân vermektedir. Araçlardaki sensörler vasıtasıyla veriler anlık olarak alınmakta ve bu sayede kaynak kullanımı optimizasyonu sağlanmaktadır. GPS, RFID, nesnelerin interneti, depo yönetim sistemleri gibi lojistik sektöründe kullanılan bilgi teknolojilerinin birçoğu işletmelere anlık veri akışı sağladığı için büyük miktarlarda veri üretmektedir. Hal böyle olunca büyük veri lojistik sektöründe büyük verinin önemi her geçen gün artmaktadır. Bu teknoloji müşteriler, işletmeler ve tedarik zinciri bağlamındaki belirsizlikleri ortadan kaldırmaktadır. İşletmelere etkin rakabet fırsatı sunmaktadır. Büyük veri ile aktarma merkezleri, araçlar, depolar ve teslimata etki edebilecek çevresel faktörler sayısal algoritmalar ile modellendirilmekte ve alternatifler değerlendirildikten sonra en iyi ağ yapısı oluşturulmaktadır (Exastax, 2017).

Kısaca büyük veri teknolojisi, tedarik zinciri ve tüm sektörler için endüstri 4.0 devriminin öncüsü olarak nitelendirilmektedir. İşletmeler ölçeklerine göre farklılık arz etsede büyük küçük her işletme için stratejik davranmaları açısından büyük veri teknolojileri kapsamlı veri elde etme imkânı sunmaktadır. Bu sayede işletmeler esnek ve çevik bir yapıya bürünmektedirler ve anlık değişikliklere anlık olarak karşılık verme olanağı bulmaktadırlar. Bu teknolojileri doğru kullanan işletmeler daha büyük ve dinamik organizasyonlara cevap verebilmekte ve rekabet ortamından galip olarak çıkmaktadırlar (Görçün, 2017: 182).

3.2.2.3. Siber Fiziksel Sistemler ve Lojistik

Fiziksel dünya ile siber sistemleri network ağı yardımıyla birbirine entegre eden sistemler Siber Fiziksel Sistemler (CPS) olarak isimlendirilmektedir. Sensörler yardımıyla fiziksel dünyadaki hareketleri toplamakta ve elde edilen verileri internet aracılığıyla diğer nesnelerle paylaşarak nesneler arasında iletişim sağlamayı amaçlamaktadır (Geisberger ve Broy, 2012: 314). Değişen şartların gerekliliklerini

karşılayabilen, birtakım teknolojik kabiliyet ve yeteneklere sahip ekipmanların akıllı hale getirilmesine siber fiziksel sistemler adı verilmektedir. Kaba tabirle makine ve ekipmanları yazılımlar aracılığıyla kontrol edilmesini sağlayan teknolojik sistemlerdir (Pamuk ve Soysal, 2018:6).

Siber fiziksel sistemler, üretim faaliyetleri, değer zinciri ve lojistik anlamda gerçekleşen tüm operasyonların eş zamanlı olarak gerçekleşmesine ve aralarında koordinasyon sağlanmasına, değişen durumlara anlık çözümler üretilmesine ve performans artışı sağlanmasına imkân veren sistemler bütünüdür. Söz konusu sistem Endüstri 4.0 ve doğal olarak Lojistik 4.0'ın alt başlığı gibi gözüксе de aslında endüstri 4.0'ın teknik altyapısı olarak nitelendirmek mümkündür. Siber fiziksel sistemler lojistik operasyonel sistemi akıllı bir sistem haline getirmektedir. Lojistik operasyonel faaliyetler akıllı depo ve fabrikalar, otonom robot ve insansız forkliftler hatta otonom araçlar ile gerçek dünyada faaliyet gösteriyor olsa da bunun arkasında siber ortamda faaliyet gösteren siber fiziksel sistemler vardır. Bu sistemlerin günümüzde kullanılan sistemlerin işlevsellik, güvenilirlik, karlılık, kullanılabilirlik vb. özelliklerinin çok ötesinde olacağı beklenmektedir (Bahaeti and Gill, 2011: 4).

Enterprise Resource Planning yani Kurumsal Kaynak Planlaması siber fiziksel sistemlerin aktif olarak kullanıldığı yerlerin başında gelmektedir.

3.2.2.3.1. Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP)

Kurumsal kaynak planlamasının asıl çıkış noktası kullanımı 1970'lere dayanan Malzeme İhtiyaç Planlaması'na (MRP) dayanmaktadır. Bu yöntem planlama, üretim ve stok kontrolünü ihtiva etmektedir. Bu yöntem beraberinde işletmelerin otomatikleşmek için bilgisayar sistemlerini aktif olarak kullanmasını getirmektedir. 1980'li yıllara gelindiğinde ise sistem güncellenmiş ve ihtivası daha da genişleyerek Üretim Kaynakları Planlaması (MRP 2) halini almıştır. 1990'lı yıllara gelindiğinde işletme içi tüm sistemlerde standartlaşmayı çözüm olarak sunan kurumsal kaynak planlaması (ERP) ortaya çıkmıştır. 2000'li yıllara gelindiğinde mevcut sistem daha da genişletilmiş ve işletmelere depolama, planlama, lojistik ve e-ticaret alanında hizmet vermeye başlamıştır (Aslan, 2017: 11).

Lojistik sektöründe faaliyet gösteren firmaların büyük çoğunluğu özellikle stok ve diğer lojistik süreçlerinde iyileştirmeler yapmak, müşteri istek ve ihtiyaçlarına karşılık verebilmek ve rekabet edebilmek amacıyla ERP'yi aktif olarak kullanmaktadırlar. Bunun asıl nedeni ise ERP'nin işletmelerin istek ve ihtiyaçlarına cevap verirken kaynaklarını etkili kullanmalarına ve rekabet üstünlüğü sağlamalarına imkân vermesidir (Perçin ve Gök, 2013: 94).

3.2.2.4. Otonom Robotlar ve Lojistik

Üretim faaliyetlerinde robot kullanımı dünya genelinde ilk olarak 1970'li yıllarda ortaya çıkmıştır. Sonrasında ise teknolojiye meydana gelen gelişmeler neticesinde yapay zekâ, sensör teknolojilerinin kullanımlarının da yaygınlaşmasıyla birlikte lojistik aşamaların tamamında kullanılacak farklı nitelikte robotlar üretilmiş ve kullanıma sunulmuştur (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 427).

Lojistik faaliyetlerde robotik faaliyetlerin kullanımının yaygınlaşmasıyla sektörde bazı değişiklikler meydana gelmiş ve bu değişikliklere ayak uydurabilen işletmeleri olumlu yönde etkilemiştir. Bununla birlikte sektör henüz istenilen noktaya gelmiş değildir. Bunun asıl nedeni ise halihazırda kullanımda olan robotların ekseriyetinin insan müdahalesine ihtiyaç duyan robotlardan oluşması yani otonom olmamasıdır. Kullanımdaki robotların aksine otonom robotlar, nesnelerin interneti teknolojileri ile insan müdahalesine ihtiyaç duymadan, faaliyet göstermektedir. Bunun yanında otonom robotların zaman açısından çalışma sınırı olmadığı için ihtiyaç duyulan her an hizmet verebilmektedir. Talep alındığı anda siber fiziksel sistemler vasıtasıyla talep otonom robotlara iletilir ve başka hiçbir müdahale olmadan robotlar harekete geçer. Örneğin depodaki mevcut ürün sayısı azalmış ise sensörler vasıtası ile tespit edilir ve üretim departmanına iletilir ve üretimdeki robotlar harekete geçer. Böylelikle tüm bu süreçlerde insan müdahalesine gerek kalmadan gerekli işlemler yapıldığından endüstriyel maliyetlerde önemli ölçüde düşüş söz konusudur. Robotların satın alma, kurulum ve bakım maliyetleri dışında işletmelere insan gücünün aksine çok büyük maliyetleri yoktur. Robotlar karanlıkta, sıcak ve soğuk havalarda faaliyet gösterebildiklerinden işletmelerin iklimlendirme ve aydınlatma maliyetleri insan gücüne kıyasla oldukça düşmekte bu nedenle işletmelere enerji tasarrufu

sağlamaktadır. Bunun yanında yine insan gücüne nispetle hata payları oldukça düşük olduğundan yüksek riskli işlerde robotların kullanılması gerek iş kazaları açısından gerekse insan sağlığı açısından daha karlı olacaktır (Görçün,2017: 188).

Otonom robot kavramı otomatik olarak belirli birtakım düzenli işleri yapabilme kabiliyetine sahip robotlardan ziyade yapay zekâ sahibi robotik sistemler olarak adlandırılmaktadır (Yazıcı, 2016: 39). Lojistik operasyonlarda robotik sistemlerin kullanımı genel olarak depolama faaliyetlerinde aktif bir şekilde kullanılmaktadır. Bununla birlikte sensör, RFID ve otomatik raflama teknolojilerinin depolarda kullanılmaya başlaması ve robotik sistemlerle entegre edilmesi otonom robot teknolojilerinin gelişimine ışık tutmuş ve kullanımının yaygınlaşmasına neden olmuştur (Görçün, 2018: 362). Çinin meşhur perakende şirketi “jd.com” ülke genelindeki 500 deposunda paketleme ve ürünleri yerleştirme konusunda robotlardan aktif olarak yararlanmaktadır. Yine bu şirket tarafından dünyanın ilk insansız deposu Mujin robotları kullanılarak Şanghay’da faaliyete geçirilmiştir (Marr, 2018).

Robotları faaliyet gösterdikleri alan açısından servis robotları ve endüstriyel robotlar olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır (Fırat ve Fırat, 2017: 217). Günümüzde de kullanılıyor olsa da yakın gelecekte otonom robot kullanımı oldukça yağın bir hal alacak ve dağıtım merkezleri ve depolarda şu an kullanılmakta olan insan gücünün yerini söz konusu robotlar alacaktır. İnsanlar yalnızca programlama, teknik işler ve bakım arıza vb. durumlardan sorumlu olarak istihdam edilecek, böylelikle insan kaynaklı hataların ve dolayısıyla ek maliyetlerin önüne geçilmiş olacaktır. Bununla birlikte yakın gelecekte lojistikte kullanılan taşıma araçlarında da birtakım değişiklikler meydana gelecek, otonom araç kullanımı yaygınlaşacak ve drone ve insansız hava araçlarının lojistikte kullanılmasıyla birlikte teslimat süreleri kısılacaktır (Görçün, 2018: 366).

3.2.2.5 Üç Boyutlu Yazıcılar ve Lojistik

Endüstri 4.0 ile hayatımıza giren bir diğer yenilik ise üç boyutlu yazıcılardır. Üç boyutlu yazıcılar halihazırda mevcut olan veyahut dijital ortamda hazırlanan modelin somut nesneler haline gelmesini sağlayan cihazlardır. 3D yazıcı olarak da adlandırılmaktadır (Çelik ve Çetinkaya, 2016: 152). Bu yazıcılar çevreye duyarlı

olmakla birlikte zaman ve maliyet tasarrufu da sağlamaktadır. Bundan dolayı ürün geliştirme faaliyetlerinde kullanıldığı için hızlı prototipleme sistemleri olarak da bilinmektedir (Syopp vd., 2008: 167).

Üretimde 3D yazıcıların kullanılmasıyla birlikte geleneksel yöntemler kullanılarak yapılan üretim faaliyetlerinde birtakım değişiklikler hatta bazılarının ortadan kalktığı görülmektedir. Bu değişim, taşıma faaliyetlerinde ürünlerin 3D yazıcılar ile yerinde üretilmesinden dolayı taşıma sayılarının düşmesi ve bunun sonucu olarakta depolama ve stok ihtiyacının azalması olarak, dağıtım faaliyetlerinde esneklik, bakım onarım ve atık yönetimi açısından ise 3D konusunda henüz yeterli bilgi ve donanıma sahip olamayan iş görenleri eğitmek ve yazıcılarda kullanılan kimyasal maddelerin çevreye zararının en aza indirilmesi ve geri dönüşümü olarak karşımıza çıkmaktadır (Akben, 2017:28).

Üretim sektöründe faaliyet gösteren işletmeler 3D yazıcıları kullanmaya başladıkları andan itibaren üretim faaliyetlerinde hali hazırda kullandıkları teknolojiler, tedarik zinciri ve lojistik operasyon süreçlerinde de birtakım değişiklikler ister istemez meydana gelecektir. (Jansenn vd., 2014, s. 9) Söz konusu teknoloji tedarik zincirinin teslim sürelerinde kısaltmalara neden olmaktadır. Bu durum lojistik faaliyetlere eskisi kadar ihtiyaç duyulmamasına ve zamanla da bazı süreçlerin ortadan kalmasına neden olacaktır. Bu durum lojistik sektörü açısından pek de iyi karşılanmayacak bir durumdur. Lojistik faaliyetlere önceden olduğu gibi ihtiyaç duyulmayacak olması yapılan yatırımlar ve istihdam açısından kötü bir durumdur. Bunun yanında işletmeler hangi teknolojiler kullanırsa kullansın lojistik faaliyetlere ihtiyaç eskisi kadar olmasa da her durumda mevcut olacaktır (Akben,2017:29).

3D yazıcıları kullanarak kısa süre içerisinde makine ve otomotiv parçaları, tıbbi teçhizatlar vb. tasarlanıp üretilmektedir. Bu durum ürün stoklarının azalmasına ve dolayısıyla depolara olan ihtiyacın ortadan kalkmasına neden olmaktadır. Bu teknoloji sayesinde “Just in Time” kavramı anlam kazanmaktadır (Brown vd., 2014: 10).

3.2.2.6 Artırılmış Gerçeklik ve Lojistik

Artırılmış gerçeklik reel dünyanın sanal dünya ile eş zamanlı olarak bütünleştirilmesiyle meydana gelen her iki dünyayı tek kadrada birleştiren teknolojinin adıdır (Özarslan, 2011: 726). Bir başka deyişle artırılmış gerçeklik, sağlık, eğlence, spor, tasarım, askeriye, eğitim, lojistik, mimarlık vb. alanlarda etkisini gösteren, gerçek ve sanal dünyayı ortak bir paydada birleştiren ve bu sayede bilgiye kolay ve hızlı ulaşım imkânı veren yeni bir teknolojidir (Gökçearsan, 2016: 701).

Genel itibariyle kullanımda terim açısından artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik karıştırılıyor olsa da birbirinden farklı şeyleri ifade etmektedir. Sanal gerçeklik, reel ortamdan tamamen bağımsız yapay bir ortam meydana getirirken, artırılmış gerçeklikte ise gerçek ortam üzerine sanal birtakım verilerin eklenmesiyle oluşmaktadır. Söz konusu uygulamalar ile giyilebilir teknolojiler, biyonik lensler, akıllı gözlükler gibi teknolojiler gelişim göstermekte ve uygulamaların kullanım aslanları her geçen gün artmaktadır (Ünal, 2013: 5).

Artırılmış gerçeklik teknolojilerinin lojistik sektörüne girmesiyle birlikte diğer tüm sektörlerde olduğu üzere sektörde yeni bir vizyon oluşmuş, söz konusu teknolojileri lojistik aşamalarda aktif kullanabilen lojistik işletmelerin verimlilik oranlarında ciddi artış yaşanmış, verimli kaynak kullanım oranları yükselmiş, insan kaynaklı hata oranları düşmüş ve tüm bunların neticesi olarak bu teknolojiler işletmelerin sürdürülebilir verimliliğe erişmesine imkân vermiştir (Yılmaz ve Duman, 2018: 3).

Günümüzde lojistik süreçlerde genellikle depolarda bir çeşitli faaliyetlerde kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamaları yalnız gözlük teknolojileriyle sınırlı olmanın ötesinde ERP sistemine entegre edildiğinde eş zamanlı stok kontrolü imkânı sunmakta, hatta ve hatta kullanılan uygulamalar vasıtasıyla ürünlerin paketlenmesi konusunda işgörenleri yönlendirmektedir. Söz konusu teknolojiler şoförler açısından da birtakım kolaylıkları beraberinde getirmekte, sürücülere asistanlık hizmeti sunmakta ve hız, yön vb. konularda bilgilendirmelerde bulunmaktadır (İçten ve Bal, 2017: 112).

3.2.2.7. Bulut Bilişim Sistemleri ve Lojistik

Bulut bilişim internete bağlı cihazlar vasıtasıyla, yer ve zaman fark etmeksizin bilgi, belge ve yazılımlara ulaşma imkânı veren sistemlerin tamamına verilen addır. Geleneksel yöntemler istenilen verilere yalnızca şahsına tahsis edilmiş bilgisayarlardan ulaşılmasına müsaade ederken, bulut teknolojisi verilere tüm paydaşların erişmesine olanak tanımakta ve böylece işletme maliyetlerinde (bilişim yatırım giderleri) düşüş meydana gelmektedir. Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanan işletmeler verilerini bulut depolarda saklamaktadırlar. Bulut bilişim teknolojilerinin ortaya çıkması 1950'li yıllara tekabül etsede, ilk uygulama örnekleri 1990'lı yıllarda karşımıza çıkmaktadır. Bulut teknolojisinin hayatımıza girdiği ilk yıllardaki bilgisayarların boyutları neredeyse birkaç oda kadar ve ana bilgisayara ulaşmak bir hayli zordu. Hal böyle olunca ilk yatırım maliyetleri yüksek bir teknoloji olmasından kaynaklı bulut teknoloji kullanımı, teknolojinin gelişmesi ve internet altyapısının güçlendiği son yıllarda aktif olarak kullanılmaktadır. Bulut teknolojilerinin özellikleri, konum fark etmeksizin geniş ağ erişimi, düşük bakım maliyetleri, esneklik, kalite, hız olarak sıralanabilmektedir (Banger, 2018: 47-48).

Dijitalleşme ile birlikte günümüzde bulut bilişim neredeyse her alanda karşımıza çıkmakta ve sektörlerin dijital dönüşümüne hız kazandırmaktadır. Lojistik sektörü tüm tedarik zinciri boyunca kendi içerisinde bütünleşik birçok paydaştan meydana gelmektedir. Tamda bu noktada bulut bilişim teknolojileri mümkün olan minimum maliyetle lojistik sektör bileşenlerinin birbirleriyle iş birliği ve koordineli olarak çalışmasını sağlamak ve lojistik faaliyetlerin küreselleşebilmesindeki önemli etkenlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Mevcut hizmet ve verilere erişim bulut teknolojiler ile anlık olarak sağlanmaktadır. Lojistik sektörü açısından bulut mimarisi ile eskiden tek tek elle yapılmakta olan işlemler, otomasyon sistemleri vasıtasıyla yapılı hale gelmiş ve buda maliyet ve zaman tasarrufu ve verimliliğe neden olmuştur. Lojistik operasyonlarda herhangi bir bilgi noksanlığına ya da kaybına neden olacak bir hata tüm operasyonu etkileyebilmekte, uzun yıllarda elde edilen bilgi birikimini yok edebilmektedir. Bu teknolojiler sayesinde veriler internet ortamında saklanmakta ve verileri kaybetme riski ortadan kalkmakta ve depolama, nakliye, finans, operasyon vb.

birçok aşaması bulunan lojistik süreçlerin tek noktadan yönetilebilmesine imkân vermektedir (Niharika and Ritu, 2015: 420).

3.2.2.8 Entegre Sistemler ve Lojistik

Sistem entegrasyonu işletmelerdeki veri ağlarının geliştirilmesiyle, işletme içerisindeki departmanların birbirleriyle uyumlu hale gelmesinin tesis edilmesidir. Bir başka deyişle sistem entegrasyonu üretim fonksiyonları, tedarikçiler, müşteriler, hizmet sağlayıcılar vb. üretim ve dağıtım aşamasındaki tüm birim ve işletmelerin halihazırda kullanmakta oldukları sistemlerin birbirleriyle koordine bir şekilde faaliyet göstermeleri esasına dayanmaktadır (Davutoğlu vd., 2017: 552).

İşletmelerin Lojistik 4,0 teknolojilerini aktif olarak kullanabilmesi için sistem entegrasyonunu tesis etmiş olması gerekmektedir. Buda üç farklı şekilde meydana gelmektedir.

a) Dikey Entegrasyon

Lojistik işletmeleri lojistik operasyonlara doğrudan veya dolaylı olarak etki eden birçok sistem, alt sistem, ekipman (sensör, forklift, konteyner vb.) meydana gelmektedir. Dikey entegrasyon firmaların söz konusu tüm bu sistem, alt sistem, makine ve teçhizatların birbirleriyle irtibatlı bir şekilde bir bütün halinde çalışmasının sağlanmasıdır. Bu sistem sayesinde bilgisayar teknolojileri vasıtasıyla tüm sistem elemanları kurumsal kaynak planlamasına bağlı olarak faaliyet gösterecek ve böylelikle gerekli verileri eş zamanlı olarak sisteme aktaracak ve gerekli müdahaleler anlık olarak yapılabilecektir. Geleneksel yöntemlerle faaliyet gösteren işletmeler için söz konusu sisteme entegre olmak bir hayli maliyetli ve zor görünse de yalnızca kullanılan teçhizat ve makinelere akıllı sensörler monte edilerek veri akışını temin etmek mümkündür (Seyhan, 2019: 61).

b) Yatay Entegrasyon

Yatay entegrasyon işletmelerin dış çevresiyle entegre hale gelmesini ifade etmektedir. İşletmelerin dış çevresi üreticiler, finansçılar, gümrükçüler, tedarikçiler, tüketiciler vb. birçok paydaştan meydana gelmektedir. Yatay entegrasyon aynı değer zincirini paylaşan, birbirleriyle ilişki içerisinde olan paydaşların koordine ve verimli

bir şekilde çalışmalarını amaçlamaktadır. Üreticilerin üretim düzeylerinden haberdar olan lojistik firması, gümrük işletmesi ve finansörler entegre sistem vasıtasıyla elde ettikleri bu veri sayesinde daha planlı ve verimli operasyon yapılabilecektir. Yatay entegrasyon en az dikey entegrasyon kadar önem arz etmekte, dikey entegrasyon işletme içerisinde faaliyet gösterirken yatay entegrasyon tedarik zinciri içerisinde yani işletmeler arası entegrasyonu ifade etmektedir (Soylu, 2018: 43).

c) Uçtan Uca Entegrasyon

Uçtan uca entegrasyon ise ürün yaşam döngüsünün tamamını kapsayan entegrasyon olarak tanımlanmaktadır. Bir diğer ifadeyle üreticilerden müşterilere süreç ile alakası bulunan tüm paydaşların sisteme entegre olmasını ifade etmektedir. Yatay ve dikey entegrasyon olmadan uçtan uca entegrasyonun tesis edilmesi mümkün değildir (Seyhan, 2019: 61).

Uçtan uca entegrasyon sisteminin kusursuz bir şekilde işlemesi için ikili ilişkiler önem arz etmektedir. Müşteriler istek, temenni ve şikayetlerini mümkün olan en kolay yolla karşı tarafa iletebilmeli, kişisel tasarım ve izlenecek yol haritalarını belirleyebilmelidir. Kısacası işletmelerin nitelikli ve verimli ürün ve hizmet sağlayabilmeleri tüm değer zincirinin entegre yapıya bürünmesine bağlıdır (Saatçioğlu vd. 2017: 52).

3.2.2.9 Siber Güvenlik ve Lojistik

Endüstri 4.0 ile birlikte neredeyse tüm nesnelerin internet ağına bağlı olmaları getirdiği kolaylıkların yanında bir takım güvenlik sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Tam da bu ortamda siber güvenliğe duyulan ihtiyaç ortaya çıkmıştır. Siber güvenlik izin ve yetkisi olmayan kimselerin veri kaynaklarına erişimlerini engellenmesi ve akıllı nesnelerin bağlı bulunduğu ağ ile birlikte sistemin tamamının korunmasını ihtiva etmektedir (Banger, 2018: 45). Endüstri 4.0 teknolojilerinin verimli bir şekilde kullanılabilmesi veri güvenliği ile mümkün kılınmaktadır. Günümüzde yaklaşık olarak her iki saniyede bir kötü niyetli yazılım üretilmektedir. Hal böyle olunca endüstri 4.0 ile hayatımıza giren yeni nesil teknolojilerin siber tehditlere karşı korunma ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Son yıllarda üreticilerin

siber güvenlik firmalarıyla çalışmalarında bariz artış görülmektedir (Rüßmann vd., 2015: 6).

Diğer sektörlerde olduğu gibi lojistik sektöründe de dijital dönüşümün önündeki en büyük engel siber saldırılar ve veri güvenliğidir. Kullanılan bulut sistemleri söz konusu tehditleri azaltsa da tam manasıyla engelleyebilmiş değildir. Partner olarak seçilen bulut teknolojisi sağlayıcısının, virüs programlarının, yazılımlarının iyi analiz edilerek ihtiyaçlar doğrultusunda seçilmesi ve güncel tutulması önem arz etmektedir (Saatçioğlu vd. 2017: 52). Dünya genelinde yaptığı önemli operasyonlar ile adını duyuran Maersk maruz kaldığı siber saldırı neticesinde tüm lojistik operasyonlarını durdurmuş, dünya genelindeki IT ağını yenilemek zorunda kalmış ve bu yaşananlar neticesinde 300 milyon dolar zarar etmiştir (Alan, 2018).

Günümüzde elektronik imzanın aktif olarak kullanılmasıyla birlikte eskiden uzun prosedürleri olan tahsilat, beyanname, faturalama vb. süreçler internet üzerinden tek tıkla çözülebilir hale gelmiş, bu da özellikle gümrük ve dış ticaret işletmelerinin işlerinde bir hayli kolaylık sağlamış, işlem ve veri ulaşım hızını artırmış, israfın önüne geçmiştir. Avrupa Birliği sınırları içerisinde faaliyet gösteren tüm lojistik hizmet sağlayıcıları evrak anlamında neredeyse tamamen dijital platforma geçiş yapmış bulunmaktadır. AB elektronik belgelerin yaygınlaşması, izlenecek aşamaların belirlenmesi ve standartları oluşturmak adına “European e-Invoicing Service Providers Association” adı altında dijital gündem projesini hayata geçirmiştir. Ülkemizde de son yıllarda e fatura kullanım zorunluluğu gibi belirli düzenlemeler yapılmış, bu düzenlemeler neticesinde dijital evrak kullanımı artış göstermektedir (Beykoz, 2018).

Siber güvenlik açısından hayati öneme sahip bir diğer lojistik konu ise otonom araçlardır. Bir ağa bağlı olarak kendi kendine karar verebilme yetisine sahip araçlar günümüzde kısmen kullanımda olsalar da yakın gelecekte aktif olarak kullanımda olacağı öngörülmektedir. Lojistik anlamda otonom araçların maliyet ve verimlilik açısından çok büyük getirileri olsa da otonom araçların bağlı bulundukları internet ağının siber güvenliği temin edilemez ise telafisi mümkün olmayan zararlara neden

olabilecekleri öngörülmektedir. Saldırganlar tarafından uzaktan erişim sağlanmak suretiyle zararlı yazılımların sisteme yüklenmesi ve sistemin çökertilmesi, verilerin silinmesi ya da kopyalanması, araçlara erişimin engellenmesi ya da ele geçirilebilmesi mümkündür. Siber fiziksel sistemler vasıtasıyla faaliyet gösteren tüm bu sistemlerin siber güvenliğinin sağlanması bahsi geçen durumlarla karşılaşmamak için ehemmiyet arz etmektedir (Alan, 2018).

3.2.2.10 Akıllı Fabrikalar ve Lojistik

Dördüncü endüstriyel devrimin bileşenlerini muhteva eden ve özellikle birbirleriyle yakın ilişki içerisinde olan siber fiziksel sistemler, bulut bilişim ve nesnelerin interneti teknolojileriyle donatılmış fabrikalara akıllı fabrikalar adı verilmektedir. Akıllı fabrikalarda birbirleriyle iletişim kurabilen akıllı nesneler ve gerekli kararları kendiliğinden alabilen otonom robotlar siber fiziksel sistemler vasıtasıyla kontrol edilmektedirler. Bahse mevzu fabrikalarda insanların yerini akıllı robotların alması ve robotların işi insanlara kadar ihtiyaç duymamasından dolayı kimi kaynaklarda karanlık fabrikalar olarak isimlendirilmektedir. Halihazırda aktif olarak akıllı fabrika teknolojilerini kullanmakta olan Çin’de eskiye nazaran akıllı fabrikalarda çalışan sayısı %90 oranında azalmış, ürün hata oranları ise %25 dolaylarından %5 dolaylarına gerilemiş bulunmaktadır (Serinikli, 2018: 1614).

Nesneler, insanlar, üretim ve nakliye araçlarının birbirleriyle iletişim halinde oldukları yeni bir sisteme geçilmesi fabrika yapılarında büyük değişiklikler yaşanmasına neden olmuştur. Akıllı fabrikaların içerisinde bulunmadığı fakat diğer bileşenlerin içerisinde bulunduğu bir yapıdan istenilen verimin alınmasının pek mümkün olması beklenemez zira akıllı fabrikalar bu silsilenin ilk ve en önemli halkasını oluşturmaktadır (Görçün, 2017: 190).

Akıllı fabrikalarda geleneksel üretim yöntemlerinin yerine akıllı nesneler arasında veri alışverişine dayalı entegre bir üretim sistemi kullanılmaktadır. Verilerin nesneler arasında eş zamanlı olarak iletilmesi üretim faaliyetlerinin sürekliliği açısından ve veri lojistiği açısından önem arz etmektedir. Üretim faaliyetlerinin sektöre uğramaması verilerin hızlı zamanında ve eksiksiz olarak sağlanmasına bağlıdır. Endüstri 4.0 teknolojileri ile birlikte daha da önem kazanan veri lojistiği kadar

taşımacılık lojistiğinin de önemi artmış, lojistik ağında yer alan tüm birimlerin birbirleriyle bağlantılı ve koordineli olarak faaliyet göstermesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Akıllı fabrikalara hammadde akışı her türlü lojistik faaliyetler vasıtasıyla sağlanacaktır. Fabrikalar arası lojistik faaliyetlerinin tümü otonom araçlar vasıtasıyla sağlanacak, hammaddelerin akıllı nesneler tarafından anlık olarak ihtiyaca binaen sipariş edilmesi, stok ve lojistik operasyonlar açısından verimliliğe neden olacak ve insan kaynaklı hatalar minimum düzeye inecektir. Üretim endüstrisinin temelini oluşturan fabrikaların akıllı hale gelmesi lojistik sektörünü tetikleyerek lojistik firmaların rekabet avantajı sağlamak ve üreticilerin istek ve ihtiyaçlarına karşılık verebilmek adına akıllı lojistik uygulamalarını kullanmaya itecek etkenlerin başında gelmektedir. Kısacası akıllı fabrikalar içerisinde endüstri 4.0 bileşenlerinin neredeyse tamamına yakınına ihtiva eden, teknoloji yoğun, lojistik 4.0 teknolojilerinin kullanımının temin edildiği ilk aşama olarak karşımıza çıkmaktadır (Yıldız, 2018: 554).

3.3. Lojistik Sektörünün Endüstri 4.0 Farkındalığı

Bilim, teknoloji ve bilişimde meydana gelen hızlı değişim toplum yaşamını ciddi anlamda etkilemekte ve değiştirmektedir. Bu gelişmeler yalnızca yaşayış biçimlerini değiştirmekle kalmayıp üretim süreçlerinde de birtakım değişikliklere neden olmaktadır. Nitekim dördüncü endüstriyel devrimin sonucu olarak, yakın gelecekte üretim süreçlerinin günümüzden farklı bir hal alacağı aşikardır. Bu süreç değişimini şimdiden görüp altyapılarını bu sürece göre dizayn eden işletme ve ülkelerin rekabet avantajı elde etmesi kaçınılmazdır. Değişime ayak uydurabilen işletmeler elde ettikleri altyapı ve yeni yetenekleri ile değişen müşteri istek ve ihtiyaçlarını daha kolay karşılayabilecek üretim süreçlerine sahip olabileceklerdir.

3.3.1.Endüstri 4.0'ın Oluşum ve Gelişim Süreci

Sanayi devrimlerinin ilki suyun kuvvetinden yararlanılarak mekanik tezgahlarda üretim yapılmasına dayanmaktadır. Bu dönemde, buhar gücü keşfedilmiş ve kullanımı yaygınlaşmış, buhar gücüyle çalışan birtakım araçlar geliştirilmiştir. İkinci sanayi devrimi ile elektrik enerjisi üretim faaliyetlerinde aktif rol almaya başlamış ve imalatla seri üretime geçilmiştir. Bu devrim neticesinde elektrik

teknolojisiyle çalışan üretim bandı ilk kez kullanılmıştır. Üçüncü sanayi devrimi ile ise üretim sürecinde elektronik bilgi, sistemleri kullanılmaya başlandı ve bunun neticesinde üretim faaliyetlerinde otomasyon sistemleri kullanılmaya başlandı. Programlanabilir ilk akıllı kontrol cihazı olma özelliğini taşıyan PLC tanıtıldı (TOBB,2016:16-27). 1990'lı yıllarda süreç otomasyonu, ürünlerin dijitalleşmesi ve çevrimiçi iş modelleri kullanılmaya başlandı. 2000'li yılların ilk çeyreğine gelindiğinde ise izole uygulamalar, dijital ara yüzleri, süreç otomasyonları ve çevrimiçi iş modelleri oluşmaya başladı. Dördüncü endüstriyel devrim hızlı bir şekilde değişim gösteren teknoloji sayesinde sektör fark etmeksizin işletmelerin mevcut ihtiyaç ve gereksinimlerini güvenilir, yenilikçi ve en önemlisi de hızlı bir şekilde giderme imkânı tanıyan yeni bir üretim anlayışıdır. Bu yeni anlayış ilk kez Almanya'da Hannover fuarında 2011 yılında ortaya çıkmıştır (Kang ve diğerleri, 2016). İlerleyen yıllarda ise Alman hükümeti ortaya çıkan bu görüşü benimsemiş ve finanse etmiştir. Endüstri 4.0 Almanca 'Industrie' kelimesinden türemiştir. Bu kavram Almanya'da Endüstri 4.0 olarak, Çin'de İnternet+plus ismiyle, Amerika'da ise endüstriyel internet adı ile kullanılmaktadır (Vogel-Heuser ve Hess, 2016: 411). Endüstri 4.0 ilk olarak 2011 yılında ekonomiyi geliştirmek adına Almanya'da ortaya çıkmasının yanında, mevcut bütün işletmelerin değişen düzene ayak uydurabilmesi ve yaşamını idame ettirebilmesi için önemli yeni nesil bir strateji olarak görülmektedir. Özellikle küresel endüstriyel şirketler ürünlerin kişiselleştirilmesi, pazara girme sürelerinin kısalması ve kaynakları verimli kullanma zorunluluğunun oluşması gibi nedenlerle Endüstri 4.0'ın önemi daha da artmış ve her geçen gün artmaya devam etmektedir (Rennung vd, 2016: 373).

Üretim süreçlerinde meydana gelen dijitalleşme Akıllı Üretim Sistemini ortaya çıkarmıştır. Buhar gücüyle çalışan sistemler yerini siber fiziksel sistemlere bırakmıştır. Endüstri 4.0 makinelerin insan müdahalesi olmadan birbirleriyle etkileşim içerisinde olduğu akıllı üretim ağına verilen isimdir (TÜBİTAK, 2016:1). Endüstri 4.0 ya da bir diğer ifadeyle 'Dördüncü Endüstriyel Devrim' siber-fiziksel sistemler kullanılarak teşekkül ettirilen akıllı fabrikaların meydana getirilmesini vizyon edinmiştir. Kendi kendine yetmeyi amaçlayan, kendi kendini yapılandıran, izleyen ve gerekli iyileştirmeleri yapan bir takım özerk özellikleri bünyesinde bulunduran akıllı sistemler

ile daha önce elde edilememiş düzeyde operasyonel verimlilik ve bunu yanında büyüme hızı maksimizasyonu elde etmeyi amaç edinmiştir. Endüstri 4.0 İnsan-makine iş birliği ile ortaya çıkan yeni tip endüstriyel süreç ve ileri imalat teknolojisidir (Mutlu, 2019:18).

3.1.2.Endüstri 4.0'ın Etkileri

a) İstihdama Etkisi

Avrupa ekonomilerinin endüstri 4.0 ile arzuladıkları temel şeylerden biride her geçen gün düşmekte olan istihdamı yeni sektörler ile yeni istihdamlar sağlayarak artırmaktır. Avrupa'da üretim denilince ilk akla gelen ülke olan Almanya'da ortaya çıkan yeni endüstriyel devrimin amacı Asya üretim tarzı olarak adlandırılan ucuz işgücü kaynaklı üretim yerine akıllı üretim felsefesiyle üretim merkezlerini Asya'dan Avrupa'ya çekerek yeni istihdam oluşturmaktır. Bu yeni üretim anlayışı mikroelektronik, tekstil, otomotiv, lojistik gibi birçok sektörde değişim meydana getirmektedir. Sektörlerin yeni üretim anlayışına adapte olabilmeleri bu sektörlerle bağlantılı diğer sektörlerin gelişmişliğiyle alakalıdır. Bu anlamda yeni endüstriyel devrim tüm sektörlerin gelişmesine neden olacağından istihdam yaratacak ve Avrupa'da işsizlik rakamlarında düşüşler yaşanacaktır (EFFRA, 2013:110).

Endüstri 4.0'ın istihdama etkisi olumlu ve olumsuz olmak üzere iki yönlüdür fakat hangisinin ekonomiler üzerinde daha etkili olacağı ülkenin ekonomik yapısıyla ilgilidir. İlk etki yeni teknolojilerin ekonomide meydana getirdiği olumlu etkiye rağmen işgücünde meydana getirdiği olumsuz etkidir. Yeni devrimin beraberinde getirdiği yeni teknolojiler ile üretimde insan gücü önemini yitirmiş buda işsizliğin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Stock ve Seliger, 2016:539). Bununla beraber endüstri 4.0 sonucu meydana gelen bir diğer etki ise teknolojik gelişmeler neticesinde meydana gelen işsizliğin olumlu etkisidir. Üretimde teknoloji odaklı üretim anlayışının benimsenmesiyle işsiz kalan insanlar kişisel yetenek ve becerilerine uygun olan yeni iş kollarına yönelecek ve verimlilik artışı sağlanacaktır. Bu durumun aksine işsiz kalanların kendi yeteneklerine göre iş bulamamaları durumunda ise işsizlik sosyal bir sorun haline gelecektir. Dördüncü endüstriyel devrimin istihdam açısından asıl

problemi teknolojik akıllı sistemlerin insan gücünü ne derece ikame edebileceği sorusudur.

b) Çevresel Etkileri

Akıllı üretim sistemleri daha az kaynak kullanarak daha çok üretim yapmayı mümkün kılması nedeniyle eskiye göre doğal kaynak kullanımının dolayısıyla doğa tahribatının daha düşük seviyelerde olacağı aşıkardır. Üretim faaliyetlerinde verimlilik ve kalite odaklı çalışılacağı ve lojistik süreçlerde akıllı lojistik sistemlerinin kullanılmasıyla misyon değerlerinde ve atık miktarlarında düşüş yaşanması beklenmektedir. Bununla birlikte sanal ortamlarda süreç kontrollerinin yapılabilmesine ve prototiplemeye imkân vermesi nedeniyle bu aşamalar için tesis kurulumuna gerek kalmadan risk değerlendirmeleri ve birtakım testler yapılabilecektir. Yenilenebilir enerji kullanımı artacak ve fosil enerji kaynaklarının yerini alacaktır. Hal böyle olunca endüstri 4.0 ciddi manada enerji tasarrufu sağlayarak işletmelerin çevreye olumsuz etkilerini minimuma indirecektir.

c) Fiyatlara Etkisi

Üretim faaliyetlerindeki köklü değişimlerin yaşanmasına neden olan unsurların başında maliyet gelmektedir. Her endüstriyel devrimde yaşandığı gibi daha çok işi daha az iş görenle yapabilmek işletmeler adına iş gören maliyetleri açısından avantajlı bir durumdur. Bu durumun doğal bir çıktısı olarak üretilen mal ve hizmetlerin fiyatlarında düşüş meydana gelmektedir. Bununla birlikte endüstriyel devrimim sonucu olarak enerji giderlerinden %70 oranında, mühendislik giderlerinden ise %30 oranında tasarruf edilmesi beklenmektedir. Böylelikle endüstri 4.0 insanlara daha kaliteli ve daha ucuz ürünler tüketme imkânı verir. (Soyak, 2017:77).

d) Sürdürülebilir Rekabete Etkisi

Söz konusu devrimin neticesinde meydana gelen yeni üretim anlayışı işletmelerin Pazar paylarını ve karlılıklarını artıracığından uzun vadede işletmelerin teknolojik sistemlere yatırım yapmasına neden olacaktır. Yeni üretim anlayışı ile ucuz işgücünden faydalanmak için Asya'ya yönelen Avrupalı işletmelerin yatırımlarını tersine döndürmesi akıllı üretim anlayışı ile mevcut işgücünden daha ucuz ve kaliteli üretim imkânı sağlaması nedeniyle mümkün hale gelecektir. Bu durum Asya ile

Avrupa arasında rekabet artışına neden olacaktır. Yeni üretim intibak süreci teknolojik yaklaşımların gelişmesine neden olacak ve emek yoğun üretimin yerini bilgi yoğun üretimin almasına neden olacaktır. Üretim sektöründe kaynakların verimli kullanılması, etkin tedarik zinciri yönetimi ve hızlı karar mekanizmasının oluşması rekabet üstünlüğü sağlayacaktır. Rekabetin önemli faktörlerinden olan esneklik, verimlilik, üretkenlik, üretimde kalite ve sıfır hata, yeni üretim anlayışının etkili kazanımları haline gelecek ve işletmelere katma değerli üretim imkânı verecektir. Bir başka deyişle akıllı üretim anlayışı verimli kaynak kullanımını, finansal istikrar ve rekabet gücünü, katma değeri, istihdamı müspet yönde etkileyecektir (EFFRA, 2013:111).

3.1.3. Endüstri 4.0 Devriminden Beklenen Zorluklar

Yeni endüstriyel devrimin neticesinde gelecek yıllarda devrimin çıktılarının her alanda aktif kullanılması ile birlikte farklı birtakım beceri sahibi iş görenlere gereksinim duyulacaktır. Bu sebeple işletmeler ve hükümetler endüstriyel devrimin neticesinde meydana gelen yeni mesleki alanlar ile alakalı mesleki eğitimler verilmeli ve potansiyel işgücünün yeni ihtiyaçlar doğrultusunda yetiştirilmesi sağlanmalıdır. Bu devrimin sonucunda özellikle sanayi yoğun bölgelerde demografik değişimlerin olacağı aşikardır. Uzman kesimler tarafından ortaya atılan asıl sorun ağa bağlı üretimin standarda bağlanması ve referans oluşturulmasıdır. Bunun asıl nedeni bahse mevzu standart ve referansların belirli bir topluluk tarafından meydana getirilmesi mümkün olmamakta, işletme ve hükümetlerin ortak hareket etmeleriyle oluşmaktadır. Bununla beraber hükümetlerin koyacağı kanun ve yönetmelikler doğrultusunda işletmeler arasında iş birliği sağlanmalıdır. Bu konuda ABD'nin ulusal teknoloji enstitüsünün üretim programı ulusal ofisi tarafından sanayi iş birliği ile standartlar geliştirmesi ya da Almanya'nın akademik kadro, hükümet ve endüstri temsilcileri ile birlikte birtakım formlar gerçekleştirmesi ve akademik çalışmaları desteklemesi örnek olarak verilebilir (Ernst ve Frische, 2015:25).

Yeni teknolojilerin daha önce kullanılmadıkları için hangi durumlarda hangi refleksleri göstereceği tam olarak bilinmediğinden kullanılan araç ve gereçlerin detaylı olarak test edilmesi gerekmektedir. Araç ve gereçler yazılımsal açıdan aynı dili

kullanmaz ise endüstriyel başarının sağlanması mümkün olmaz onun için standartlaşma hayati önem arz etmektedir. İşletmelerin teknolojik ürünleri anlayabilmeleri ve ürünler hakkındaki tereddütlerin giderilmesi gerekmektedir. Aksi durumda işletmelerin yeni ürünleri kabullenmeleri ve üretim faaliyetlerinde kullanmaları zorlaşacaktır. Bir başka zorluk ise teknolojik araç ve gereçlerin sürekli değişim ve gelişim göstermesidir. Bu anlamda teknolojik ekipman üreticilerinin teknolojik gelişmelere uyum sağlayabilecek düzeyde ürünler üretmesi gerekmektedir (Ernst ve Frische, 2013:26).

3.1.4. Dünyada Endüstri 4.0 Farkındalığı

Dördüncü endüstriyel devrim her ne kadar Almanya’da meydana gelmiş olsa da Çin, Japonya, İngiltere, ABD ve İskandinav ülkeleri pastadan paylarını alabilmek için çalışmalarına hız kazandırmışlardır (Grant, 2017: 15).

Yeni üretim konsepti Almanya’da ortaya çıkmış ve Alman hükümeti tarafından Siemens ve Bosch gibi köklü şirketler bu noktada ciddi anlamda desteklenmiştir (Stancioiu, 2017:76). Bununla birlikte Almanya Endüstri 4.0’a yapılan tüm destek ve yatırımların sonucu olarak küresel rekabet ortamında önemli ölçüde fark yaratmayı beklemektedir. BCG’NİN yapmış olduğu araştırmalara göre Almanya’nın üretim sektörünü dördüncü endüstriyel devrime uyarlamasıyla önümüzdeki on yıl içerisinde sektörün verimliliğini 90 ila 150 milyar Euro dolaylarında artırması beklenmektedir. Elde edilen bu gelir üretim maliyetlerinin yaklaşık olarak %5-%8’ine tekabül etmektedir. Yani Endüstri 4.0 ile üretim maliyetlerinde %8’e kadar düşüş beklenmektedir. Tabi bunun yanında üretim süreç ve sistemlerinin Endüstri 4.0’a uyarlanması Alman üreticilere yaklaşık olarak 250 milyar Euro’ya mal olacaktır. Üretimde gelişmiş teknoloji kullanımı, kişiselleştirilmiş ürünlerle tüketicilerin ve kurumsal taleplerin kolaylıkla karşılanmasına buda sektöre yaklaşık 300 milyar Euro’luk gelire neden olacak, aynı zamanda istihdam açısından da %6’lık bir büyümeye neden olacaktır (TUSİAD ve BCG, 2016:37).

Almanya ve Amerika Birleşik Devletleri dünya genelinde sanayi açısından ekonomik anlamda söz sahibi statüsündedir. Fakat üretim merkezleri ABD ve Almanya’dan daha düşük işgücü piyasasına sahip olan Çin ve uzak doğu ülkelerine

kaymış bulunmaktadır. ABD ve Almanya üretim merkezlerinin düşük üretim maliyetlerine sahip ülkelerden Avrupa ve ABD'deki yerel imalat merkezlerine taşınmasını arzu etmektedirler. Endüstri 4.0'ın önemli getirileri olan dijitalleşme ve verimlilik ile düşük maliyetli üreticilerle rekabet edebilme, küresel rekabet avantajı elde etme imkânı bulmayı arzu etmektedirler (Deloitte 2015:4). Almanya ve Japonya dijitalleşmeyi ürün kalitesini ve verimliliği artırmak amacıyla uygularken, ABD dijital hizmetler vasıtasıyla yeni iş modeli geliştirmeyi ve ürün ve hizmetlerde dijitalleşmeyi ön planda tutmaktadır. Çin ise üretim maliyetlerini mümkün olan en alt seviyeye düşürüp uluslararası arenada rekabet edilebilirliğe odaklanmış bulunmaktadır (Stancioiu, 2017:77).

Öteki taraftan endüstri 4.0 ile üretim faaliyetlerinde otomasyon sistemlerine geçiş küresel anlamda ciddi oranda artış göstermiştir. Üretim faaliyetlerinde otomasyon kullanımının en bariz belirtisi endüstrilerde kullanılabilecek robotların üretim ve kullanımıdır. Dünya genelinde endüstriyel robot pazarının %74'ü beş büyük ülkeden meydana gelmektedir. Bu ülkeler Çin, Japonya, Amerika, Güney Kore ve Almanya'dır (IFR, 2017).

Küresel endüstriyel üretim firmalarının yıllık 900 milyar doları bulan yatırımlar, Endüstri 4.0 teknolojilerinin önemsendiğini göstermektedir. Bağlantı cihazları ve sensörler bu yatırım faaliyetlerinin merkezini oluşturmaktadır. Bunların ardından üretim sistemi yazılımları ve uygulamaları gelmektedir. Bununla birlikte bu yeni sistem, yazılım ve donanımları kullanacak eğitimli işgücüne ihtiyaç duyulmakta, bu nedenle işletmeler örgütsel eğitim faaliyetlerine önem vermektedir. Çalışmaya katılan işletmelerin yarısından çoğu endüstri 4.0 uygulamalarının yıllık gelirlerinin %5'ine tekabül ettiğini, bu durum göz önüne alındığında endüstri 4.0 yatırımlarının iki yıl gibi kısa bir sürede kendini amorti etmesi ve işletmelere faydalı dönüşler sağlaması beklenmektedir (PwC, 2016:9).

3.1.5. Endüstri 4.0 ve Türkiye

Türkiye üretim maliyetlerinin gelişmiş ülkelere göre düşük olmasının avantajını geçtiğimiz 20-25 yıllık zaman zarfında sanayileşme adına yaşamış lakin Endüstri 4.0 ile üretim faaliyetlerinde gelişmiş teknolojileri aktif olarak

kullanılmasıyla birlikte elde ettiğimiz bu avantaj, diğer gelişmekte olan ülkeler gibi dezavantaja dönmeye başlamıştır. Bu dezavantajdan kurtulabilmek yeni endüstriyel devrime sonradan dahil olmak yerine, yeni devrimin öncülerinden olabilmekle kırılabılır. Buda bilim, sanayi, teknoloji ve devlet dinamiklerinin birlikte hareket ederek yeni stratejiler ortaya koymasıyla elde edilebilir. Endüstri 4.0 üretim maliyetlerini düşürmeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle ucuz işçilik maliyetleri nedeniyle tercih olunan bizim gibi gelişmekte olan ülkeler ve uzak doğu ülkeleri piyasalardaki rekabet üstünlüğünü kaybederken endüstri 4.0'ı aktif olarak kullanan Almanya, Japonya, Amerika vb. gelişmiş ülkeler rekabet avantajına tekrardan sahip olacaklardır. Ülkemizin üretim sektörü detaylı bir biçimde incelendiğinde, üretim sektöründe genellikle düşük veya orta seviyeli teknolojilerin kullanıldığı görülmektedir. Genellikle katma değeri düşük ürünler üretilmekte bunun yanında yüksek katma değerli ürünlerin üretimi neredeyse yok denecek kadar az seyretmektedir (Yazıcı ve Düzkaya, 2016: 50). Bu durum ihracat rakamlarına da yansımış ve katma değerli ürünlerin payı yüzde üç dolaylarında kalmıştır. Diğer gelişmekte olan ülkelere bakıldığında bu oran oldukça düşük kalmaktadır. Diğer mevzu bahis ülkelere bakıldığında yüksek teknoloji ürünlerin ihracat oranlarının %15 ila 45 dolaylarında seyrettiği görülmektedir (Kabaklarlı, 2016).

Ülkemizin Endüstri 4.0 uygulamalarına teknolojik altyapı açısından yeterli düzeyde hazır olmadığı aşikardır. Bununla birlikte dünya genelinde endüstri 4.0'ın tartışılmakta olduğu ve aynı zamanda geçişlerin yeni sayılabilecek düzeyde olmasından dolayı pekte geç kalmış sayılmayız. Bunun yanında ülkemizin endüstriyel seviye olarak iki ila üçüncü endüstriyel devrim seviyesinde olduğu ve üçüncü endüstriyel devrime tam olarak adapte olamamasından kaynaklı 4. Endüstriyel Devrime geçiş safhasında birtakım sorunlarla karşılaşabileceği belirtilmektedir (Öztürk ve Koç, 2017: 791). Ülkemizde genellikle İkinci Endüstriyel Devrimi baz alan üretim sistemlerinin kullanılması ve bununla birlikte düşük ve orta katma değerli ürünlerin üretiliyor olmasından ziyade ürün ve hizmet kalitesi artırılmalı, bu konuda devlet ve özel sektör üzerine düşeni yaparak yatırımlara hız vermeli ve gelişmiş ar-ge ve inovasyon faaliyetleri ile yüksek teknoloji ürünlerin üretilmesinin önü açılmalıdır (Yazıcı ve Düzkaya, 2016 :51).

Klaus Schwab'ın ifade ettiği gibi teknolojik gelişmeler ile bilginin bir araya gelmesiyle meydana gelen dijitalleşme, alan fark etmeksizin işletmelerin geleceği için mecburiyet ifade etmektedir (Schwab, 2016: 22). Geçmiş dönemlerdeki endüstriyel devrimleri yakalamakta rakiplerine göre oldukça geç kalan ülkemizin, bilgi teknolojilerinde meydana gelen önemli gelişmelerle başlayan ve her geçen gün toplumsal ve ekonomik ilişkileri daha çok etkilemeyi başaran Endüstri 4.0'ı daha yakından takip etmesi ve devrimin getirdiği yeniliklere ayak uydurması mühim değil ehemdirdir. Endüstri 4.0'a elverişli politikalarla sanayi, devlet ve akademik camia birlikte hareket etmeli ve bu sürece geçiş aşaması en kısa sürede başlamalıdır. (Yazıcı ve Düzkaya, 2016: 52-53).

3.1.5.1. Türkiye'nin Yeni Üretim Konseptine Yönelik Hazırlıkları

Endüstriyel anlamda bakıldığında ülkemiz makine ihraç ederken aynı zamanda makine ithalatı da yapmaktadır. İthal edilmekte olan makinelerin büyük kısmı akıllı makinelerden oluşmakta iken, yeni endüstriyel devrim hakkında yeterli seviyede bilgi sahibi kalifiye elemana sahip olmadığımız için akıllı makine üretimi kısmen yapılıyor olsa da yeterli seviyede değildir. Üstelik ithal edilen makineleri kullanacak eleman yetersizliğinden dolayı makine fonksiyonlarının tam olarak kullanılmadığı sektörler mevcuttur. Bu sebeple ülkemizde ağırlıklı olarak dünya genelinde talep edilen akıllı makineler yerine yüksek metal maliyetli düşük teknoloji yoğunluklu makineler üretilmektedir (TOBB, 2016). Ülkemizde Türkiye Sanayi Stratejisi Belgesi Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından hazırlanmış, Türk sanayisinin verimliliği yüksek, küresel alanda rekabet edilebilir, yüksek katma değerli üretim anlayışı yoğunluklu, nitelikli iş görenlere sahip, ihracat oranları yüksek ve toplum ve çevreye duyarlı hale getirilmesi amaçlanmıştır. Bu tanım ülkemizin eksik ve zayıf taraflarının doğru olarak belirlendiğini göstermektedir. Bu anlamda meydana getirilen politikalar, sanayinin mevcut altyapısını güçlendirmek ve teknolojik dönüşüm oluşturmak, yeşil üretimi teşvik etmek, yatırım olanağı sağlamak, uluslararası ticareti canlandırmak, nitelikli işgücü istihdamını temin etmek amaçlarını taşımaktadır. Bununla birlikte yayınlanan belgede endüstri 4.0 ifadesine rastlanmamaktadır (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2015). Fakat Bilim ve Sanayi Bakanlığı tarafınca yayımlanan "Türkiye Yazılım Sektörü Stratejisi ve Eylem Planı" Endüstri 4.0 ile meydana gelen

akıllı üretim sistemleri, yapay zekâ, bulut bilişim, big data, nesnelerin interneti, otonom robot teknolojileri vb. teknolojik gelişmelerin öneminden bahsetmiş ve değişime ayak uydurabilen ülkelerin küresel anlamda pastadan paylarını alacaklarını belirtmiştir. Bunlara ek olarak eylem planında dört ana hedef belirlenmiştir. Bunlar; nitelikli işgücü yetiştirmek, ulusal bilinç düzeyini artırmak ve altyapıyı güçlendirmek, uluslararası arenada rekabet üstünlüğü sağlamak ve hukuki düzenlemeler yapmak (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2017).

3.1.6. Endüstri 4.0 ile Lojistik Sektöründeki Değişim

Endüstri 4.0 teknolojileri ile lojistik sektörü inovasyon, sürdürülebilirlik ve katma değer yaratma gibi birtakım kazanımlar elde etmiştir. Eş zamanlı etkileşim ile üretim faaliyetlerinde ve tedarik zincirinde meydana gelen bu değişim ile tedarikçiler, araçlar, depolar hatta marketler ile akıllı fabrikalar dolayısıyla tüm üretim süreci birbirleriyle entegre bir şekilde yönetilebilme imkânı bulmaktadır. Akıllı makine ve otonom robotlar, tedarik zinciri sürecinde meydana gelen arızaları, kullanılan cihazların bakım zamanlarını, sipariş ve talep miktarlarını, stok miktarlarını, anlık olarak paylaşarak işletmelerin tüm süreçte kapasitelerini etkin ve verimli kullanmalarına olanak sağlamaktadır (Çetin, 2017: 20-22).

Literatüre bakıldığında lojistik 4.0'ın birçok çalışmada akıllı lojistik olarak tanımlandığı görülmektedir. Ürün yaşam döngüsünün her safhasındaki ürün akışları akıllı lojistik uygulamaları ile hayat bulacaktır. Bununla birlikte akıllı lojistik faaliyetleri yalnızca ürünleri kapsamamakta ürünlerle birlikte hizmetlerinde lojistik faaliyetlere dahline imkân vermektedir (Karagöz ve Doyduk, 2020: 42).

Lojistik 4.0 teknolojilerinin ışığında meydana gelen ve halihazırda operasyonel faaliyetlerde aktif olarak kullanımda olan, otomasyon teknolojilerinin kullanılmakta olduğu teknolojik depolarda insan makine etkileşimini artırmaya yönelik, sesli ve ışıklı yönlendirmeler, yüz tanıma teknolojileri, otonom depolama araçları, akıllı raf sistemleri ve hatta insansız depolama sistemleri günümüzde kullanılmakta ve lojistik sektörünün endüstri 4.0 teknolojilerine adapte olduğunun göstergeleri olarak karşımıza çıkmaktadır (Çetin, 2017: 20-22).

Lojistik süreçlerin dijital ortama taşınması, dijital ortamların sahip olduğu iş birliği imkânı ve geniş veri ağı sayesinde lojistik operasyonlarda etkinlik, verimlilik, atıklık ve güvenilirlik sağlarken bununla birlikte lojistik hizmetlerin tam zamanında verilmesine imkân verecek, üretim faaliyetlerinde âtil vakit ortadan kalkacak, kaynaklar verimli kullanılacaktır. Üstelik tüm bu gelişmeler yaşanırken yeni endüstriyel devrimin lojistik sektörüne istihdam anlamında da ciddi artışlarının olacağı beklenmektedir. Endüstri 4.0 teknolojileri operasyonel faaliyetlerde insan gücüne duyulan ihtiyacı gidererek istihdama olumsuz etki edecek gibi görülmese, lojistiğin stratejik ve taktik beceri gerektiren alanlarında kalifiye eleman istihdamını artıracığı beklenmektedir (Özdemir ve Özgüner, 2018: 43).

3.1.7. Lojistik Firmaların Endüstri 4.0'dan Beklentileri

Yakın gelecekte dijital dönüşüm teknolojilerini kabullenen işletmeler adına her açıdan hatırı sayılır değişim ve dönüşümler meydana gelecektir. Lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin endüstri 4.0'dan beklentileri başlıklar halinde sıralanmaktadır (Büyüközkan ve Güler, 2019: 37).

Stratejik Anlamda Beklentiler: Genel anlamda belirsizlik derecesi yüksek ve orta ve uzak geleceğe yönelik kararlardır. İşletmelerin orta ve uzun soluklu planları stratejik anlamda donanımlı üst düzey yöneticiler tarafından alınır. Lojistik açıdan stratejik anlamda beklenen, satın alınan teknolojilerin uzun vadede fayda sağlanması esas alınmaktadır. Lojistik firmalarının araç kullanmadan iş yapabilmeleri radikal karar almayı gerektiren, yüksek maliyetli ve iş yapış süreçlerini tamamıyla etkileyecek stratejik bir karar olarak örnek verilebilir. Bununla birlikte işletmelerin stratejik açıdan endüstri 4.0 teknolojilerinden beklentileri, müşteri değer yönetimi, dijital kontrol, tedarik zinciri optimizasyonu, risk yönetimi ve doğru bilgiye erişim olarak sıralanabilmektedir.

Taktik anlamda Beklentiler: Taktiksel kararlar stratejik kararlara göre daha kısa sürelidirler. Aylık, birkaç aylık, dönemlik kararlardan meydana gelirler. Kararlar genellikle orta düzey yöneticiler tarafından alınır. Taktik aşamada genelde stratejik anlamda alınan kararların uygulanması değerlendirilir. İşletmelerin ritüel faaliyetlerinin dışındaki işlerinin planlaması bu aşamada yapılır. İşletmelerin taktiksel

anlamda endüstri 4.0 teknolojilerinden beklentileri, tedarik zinciri aşamalarının şeffaf(izlenebilir) olması, mümkün olan en kısa rotalamayı kullanarak yakıt tasarrufu sağlanması, ürünlerin teslimat sürelerinde esneklik sağlanması, talep tahmini ve sipariş tahmini olarak sıralanmaktadır.

Operasyonel Anlamda Beklentiler: Operasyonel aşamada genel itibariyle taktik anlamda alınan kararlar faaliyete geçirilmektedir. Operasyonel anlamda beklentiler işletmelerin günlük iş yapış biçimlerinde meydana gelebilecek değişimleri konu almaktadır. İnsan kaynaklı hata ve kusurların yeni teknolojiler ile tespit ve giderilmesi, depo operasyonlarında verimlilik, izlenebilir ve denetlenebilir operasyonlar operasyonel anlamda beklentiler olarak sıralanabilmektedir.

3.1.8. Lojistik 4.0 Teknolojilerine Dair Tahminler

Yakın gelecekte (10 ila 15 yıl) lojistik sektöründe dördüncü endüstriyel devrimin etkisi ile meydana gelmesi muhtemel gelişmelerin şöyle olması tahmin edilmektedir:

- Endüstriyel süreçler makineler tarafından idare edilir hale gelecek, taşımacılık ve üretim faaliyetleri bilgisayar destekli otonom robotlar tarafından yürütülür hale gelecek. (ABD’de 2025 yılında insanların yarısına yakınının halihazırdaki işlerini robotik sistemlere devretmesi beklenmektedir.) (Tarhan, 2017: 141-142).
- Ürün ve araçlara monte edilecek akıllı etiket ve sensörler sayesinde, ürünlerin tedarik zincirinin tüm aşamalarında kendi kendilerini yönetmelerine imkân verilecek ve ürün ve hizmetlerin müşterilere ne zaman ve nasıl ulaştığı hakkında anlık veri akışı sağlanacaktır.
- Kullanılan sistemler sayesinde ihtiyaç anında siparişler tedarikçilere anlık olarak geçilecek ve eş zamanlı lojistik uygulamalarının kullanımı yaygınlaşacaktır.
- Stok yönetimine duyulan ihtiyaç azalırken daha hatasız ve pratik bir hal alacak ve depolama tamamıyla otomatikleşecektir.

- Yeni teknoloji ürünü otonom tırlar, gemiler, trenler ve uçaklar lojistik operasyonlarda aktif olarak kullanılacak taşımacılık faaliyetlerinin seyri değişecektir.
- Artırılmış gerçeklik ve giyilebilir teknolojilerin çıktısı olan sanal gerçeklik sayesinde üretim ve lojistik süreçler daha kolay hale gelecektir.
- Tır ve kamyonlara kör nokta uyarı sistemleri radar sistemleri ve kameralar eklenerek iş kazalarının önüne geçilecek.
- Trafik yoğunluğu hakkında anlık veri sağlayan ve en kısa rotalamaya imkân tanıyan akıllı ulaşım sistemleriyle lojistik faaliyetler daha verimli hale gelecektir.
- Etkin taşımacılık için araç kapasitelerinde artış meydana gelirken aynı zamanda yakıt sarfıyatı ve karbon emisyonu minimize edilecektir.
- Mevcut trafik sistemleri güncellenerek yeni sistemlere entegre hale gelecektir.
- Özellikle yakıt sarfıyatı fazla olan ticari araçların gücünü elektrik enerjisinden ve yenilenebilir enerji kaynaklarından alması sağlanacak ve fosil yakıtlar eski önemini yitirecek, lojistik sektörünün daha sürdürülebilir hal alması temin edilecektir.
- Nesnelerin interneti ile birbirleriyle anlık veri alışverişi yapan otonom robotlar sayesinde lojistik süreçler daha verimli hale gelirken iş kazalarının önüne geçilecek ve lojistik maliyetler düşecektir.
- Hızlı tüketim malları ve soğuk zincir lojistiği esnasında taşıma araçlarının eş zamanlı sıcaklık kontrolü internet ağı üzerinden kontrol ve gerektiğinde müdahale edilebilir hale gelecek ve bu sayede bozulmaların önüne geçilecektir.
- Tedarik zinciri yönetimi uydular vasıtasıyla uzay istasyonlarından takip edilebilir hale gelecek, küresel lojistik sağlayıcıları uzaya kendi uydularını gönderecektir.

- Gelişen teknolojiler ile endüstriyel atıkların neredeyse tamamen dönüşümü sağlanacak, böylece tersine lojistik uygulamalarında bariz artışlar meydana gelecek buda doğal kaynakların tahrip edilmesinin ciddi oranda azalmasına neden olacaktır.

- Teknolojik yeniliklere uyum sağlayamayan lojistik işletmeler faaliyetlerine devam edemez hale gelecek ve özellikle gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde lojistik sektörü tekelleşme tehlikesiyle karşı karşıya kalacaktır.

- Mevcut istihdamda düşüş yaşanırken yeni istihdam alanları oluşacaktır.

- Bütün bu gelişmelerin neticesinde lojistik faaliyetler ve tedarik zinciri akıllı hale gelecektir.

(Rüssman vd. 2015:8; Bartodziej, 2017; Schlott, 2016; Guban ve Kovacs, 2017).

3.1.9. Lojistik 4.0 Literatür Taraması

Galindo (2016) yapmış olduğu tez çalışmasında endüstri 4.0 ve lojistik 4.0 kavramlarını geniş bir şekilde ele almış, halihazırda kullanımda olan lojistik 4.0 teknolojileri hakkında detaylı bilgi vermiş ve RFID teknolojilerini konu alan bir uygulamaya da çalışmasında yer vermiştir.

Öztemel ve Gürsev (2018) “‘Türkiye’de Lojistik Yönetiminde Endüstri 4.0 Etkileri ve Yatırım İmkanlarına Bakış Üzerine Anket Uygulaması” adlı çalışmalarında çalışmanın başlığından da anlaşıldığı üzere çalışmada anket araştırma yöntemini kullanmışlar, işletmelere yönelik bu çalışmada 90 adet katılımcıya ulaşmışlardır. Çalışmada genel anlamda lojistik sektöründe endüstri 4.0 konusunun tam olarak algılanamadığı ve birtakım teknolojilerin önyargılara neden olduğu sonucuna varılmış, gelecek araştırmacılara lojistik sektöründe artırılmış gerçeklik, veri madenciliği ve otonom sistemler konularının detaylı olarak çalışılması önerisinde bulunmuşlardır.

Görçün (2018) “Lojistikte Teknoloji Kullanımı ve Robotik Sistemler” başlıklı çalışmasında yeni nesil robotik sistemlerin lojistik süreçlerdeki işlevselliğini

kullanılabilirliğini ve önümüzdeki yıllarda lojistik operasyonlardaki konumu hakkında değerlendirmelerde bulunmuş, yeni nesil akıllı otonom robotların üretim faaliyetlerinde etkin bir şekilde kullanılmasıyla lojistik süreçlerin hızlanacağı, sektörün ihtiyaçlarında değişimler meydana geleceği ve lojistik operasyonların yeni nesil akıllı sistemler olmadan yalnızca insan zekası kullanılarak yürütülemeyecek duruma geleceği sonucuna varmıştır.

Şekkeli ve Bakan (2018) “Endüstri 4.0’ın Etkisiyle Lojistik 4.0” isimi çalışmalarında henüz yeni sayılabilecek lojistik 4.0’ın muhtevası ve muhtemel etkileri hakkında incelemelerde bulunmuşlar, yeni endüstriyel devrimin ülkemiz adına son derece önemli olduğu ve bu konuda doğru stratejiler geliştirilip uygulandığı takdirde faydalı olacağı kanaatine varmışlardır.

Saatçioğlu vd. (2018) “Endüstri 4.0 ve Lojistik Sektörüne Yansımalarının Örnek Olay Kapsamında Değerlendirilmesi” adlı çalışmalarında big data, IoT ve otomasyon teknolojilerinin ülkemizde lojistik 4.0 teknolojileri olarak aktif kullanıldığı kanısına varılmış, elde edilen veriler ülkemizde endüstri 4.0 teknolojilerini aktif bir şekilde kullanan tek bir lojistik işletmeden alınması çalışmanın en büyük kısıtı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Göçmen ve Erol (2018) yapmış oldukları çalışmada lojistik ssektöründe faaliyet gösteren bir firmanın endüstri 4.0 teknolojilerine geçiş aşamalarını konu almış, lojistik işletmelerde endüstri 4.0 adına ehemmiyet arz eden meseleleri belirleyip bu meselelerin önceliklerini bulanık yöntem mantığı ile hesaplamışlar ve bununla birlikte lojistik işletmesinin şu anki mevcut uygulamaları hakkında değerlendirme ve önerilerde bulunmuşlardır.

Büyüközkan ve Güler (2019) çalışmalarında, lojistik 4.0 teknolojileri hakkında malumat vermiş, işletmelerin söz konusu teknolojiler hakkındaki beklentilerinden bahsetmiş ve yeni teknolojileri analiz etmek amacıyla yeni birtakım yöntemlerden bahsetmişlerdir. Lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletme beklentilerine göre nesnelerin interneti ve büyük veri teknolojilerinden işletmelerin beklentilerinin daha

büyük olduğunu belirtmiş, lojistik 4.0 teknolojilerini aktif kullanan işletmelerin rekabet avantajı elde edeceği çıkarımında bulunmuşlardır.

Yılmaz ve Duman (2019) “Lojistik 4.0 Kavramına Genel Bir Bakış: Geçmişten Bugüne Gelişim ve Değişimi” isimli araştırmaları kavramsal bir çalışma niteliği taşımaktadır. Çalışmada lojistik 4.0’ın meydana gelişi, gelişimi ve mevcut durumu konu alınmış, lojistik 4.0’ın işletmelerin kurumsal yapılarında değişime neden olacağı, tüm tedarik zinciri ve lojistik sektör paydaşlarının bu değişime ayak uydurmalarının gerektiği sonucuna varılmıştır.

Karagöz ve Doyduk (2020) yapmış oldukları çalışmada ülkemizdeki lojistik hizmet sağlayıcılarının lojistik 4.0 uygulamalarını kullanma düzeylerini ve bakış açılarını incelemiş ve bu amaca istinaden SWOT analizi gerçekleştirmişlerdir. Araştırma neticesinde işletmelerin lojistik 4.0 teknolojilerini kullanıp kullanmamaları fark etmeksizin söz konusu teknolojilerin önemiyetinin idrak edildiği ve her geçen gün önem kazanacağı sonucuna varmışlardır.

Aylak vd. (2020) çalışmalarında endüstri 4.0 devrimiyle meydana gelen gelişmelerin lojistik sektörüne etkilerini ölçmek amacıyla farklı sektörlerde faaliyet gösteren 65 firmaya anket uygulamışlar, elde edilen sonuçlara göre 2017 yılından bil itibar lojistik sektörünün eğilimlerinin robotik sistemler ve otomasyon sistemleri, bulut teknoloji, big data, e-ticaret ve otonom lojistik teknolojileri olacağı sonucunu elde etmişlerdir.

Pintini vd. (2020) çalışmalarında, endüstri 4.0 teknolojilerinin lojistik sektörüne etkilerini incelemiş ve bu teknolojilerin verimlilik, depo ve taşıma yönetimi, maliyet etkinliği, sipariş ve envanter yönetimi ve müşteri memnuniyeti açılarından detaylı bir şekilde ele almışlardır. Yapılan çalışma neticesinde lojistik 4.0 teknolojilerini kullanan işletmelerin operasyonel verimlilik, depo yönetimi ve taşıma yönetimi açısından eskiye nazaran ciddi ölçüde verimlilik sağladığı sonucuna varılmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. LOJİSTİK SEKTÖRÜ ÖZELİNDE ENDÜSTRİ 4.0 FARKINDALIK DÜZEYLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

4.1. Araştırmanın Amaç ve Kapsamı

Geçmişten günümüze kadar yaşanan tüm sanayi devrimleri lojistik sektöründe köklü değişimlere neden olmuş, doğal olarak dördüncü endüstriyel devriminde lojistik sektöründe birtakım gelişmelere neden olacağı aşikardır. Üretim faaliyetlerinin neredeyse tamamının dijitalleşmesine neden olan endüstri 4.0 lojistik sektöründe de dijitalleşmeye neden olmakta, diğer tüm sektörlerde olduğu gibi lojistik sektöründeki bu dijitalleşme piyasada rekabet etmek isteyen firmalar için bir tercih olmaktan öte zorunluluk arz etmektedir. Küresel piyasalarda lojistik açıdan rekabet, etkili ve verimli lojistik süreçlerle mümkündür.

Araştırmanın amacı Dördüncü Endüstriyel Devrim'in lojistik sektörüne etkilerinin belirlenmesi ve Konya ilinde lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin Endüstri 4.0 farkındalık düzeylerinin saptanması ve işletmelerin Endüstri 4.0 teknolojilerine geçiş yaparken eksikliklerinin tespit edilerek çözüm önerileri sunulmasıdır. Çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın kapsamını Konya ilinde lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmeler oluşturmaktadır. Çalışma, uygulanan anket yardımı ile işletmelerin Endüstri 4.0 bilgi düzeylerinin, halihazırdaki teknoloji kullanım oranlarının ve yeni teknolojiye uygunluk derecelerinin tespiti ile Endüstri 4.0 farkındalık düzeylerinin saptanması üzerinedir.

4.2. Araştırma Yöntemi

Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden anket veri toplama yöntemi kullanılmıştır. Uygulama kapsamında Prof. Dr. Veysi İşler'in "Endüstri 4.0 Farkındalık Anketi" ölçeğinden faydalanılmıştır (İşler, 2017). Ölçek toplamda 41 soru ve yedi bölümden meydana gelmektedir. Bölümler sırasıyla Genel Bilgiler, Endüstri 4.0, İş Modeli, Ürün ve Hizmetler, Pazarlama, Müşteriye Ulaşma, Süreç Yönetimi, Bilgi Sistemleri Altyapısı ve Değerlendirme ile ilgili sorulardan meydana gelmektedir. Firmalara ilişkin genel bilgileri muhteva eden ilk bölümde çoklu cevap gerektiren

sorulardan, diğer bölümler ise genel itibariyle 5’li likert ölçeğinden meydana gelmekle birlikte üç adet evet-hayırlı ve iki adet açık uçlu soruları ihtiva etmektedir.

Araştırmada kullanılan anket veri toplama yöntemi ile sektördeki işletmelerin endüstri 4.0 devrimini algılama düzeyleri ölçülmeye çalışılmış, anket Konya ilinde lojistik sektöründe faaliyet gösteren firmalar ile online olarak Google forms üzerinden yapılmış, işletmelere e-posta olarak gönderilmiştir.

4.3. Veri Analizi

Online anket formu vasıtasıyla elde edilen veriler gerekli kodlamalar yapılarak istatistiki analiz programına veri girişi sağlanmış ve anket yöntemiyle ulaşılan veriler IBM SPSS Statistics 22 programı ile analize tabi tutulmuş, tüm anket sorularına ilişkin ortalama, standart sapma ve frekans değerleri paylaşılmış, firma çalışan sayısı ve firma faaliyet alanı ile c,d,e,f gruplarındaki sorulara verilen yanıtlar çapraz tablolar yardımıyla karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır.

4.4. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırma evrenini Konya ilinde lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmeler oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise Konya’da faaliyet gösteren lojistik firmalarının orta ve üst düzey (şirket sahibi, müdür, müdür yardımcısı, yönetici, departman müdürü, bölüm şefi) yöneticileridir. Veriler anket yöntemi kullanılarak toplanmış, anket toplamda Konya ticaret odası ticaret siciline kayıtlı Konya ilinde lojistik sektöründe faaliyet göstermekte olan 521 adet lojistik firmaya gönderilmiş, bunlardan 233 adet geçerli dönüş alınmıştır.

4.5. Araştırmanın Kısıtlılıkları

Araştırmada Konya il sınırları içerisinde lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin orta ve üst düzey temsilcilerinin yöneltilen sorulara doğru ve samimi cevaplar verdiği varsayılmaktadır. Veriler Covid 19 pandemi sürecinden dolayı yüz yüze değil yalnızca Google forms aracılığıyla online olarak elde edilmiştir. Bir diğer kısıtımız ise katılımcıların firmaların orta ve üst düzey yöneticilerinden müteşekkil olmasından dolayı katılımcılara ulaşma noktasında muhtelif zorluklarla karşılaşmıştır.

4.6. Bulgular

4.6.1. Demografik Özellikler

Araştırmaya katılan yöneticilerin demografik özellikleri **Tablo 3.1**'de yer almaktadır.

Tablo 3.1. Katılımcıların Demografik Profilleri

İstatistikler				
		Cinsiyet	Yaş	Eğitim Durumu
N	Geçerli veri	233	233	233
Ortalama		1,84	1,88	2,56
Std. Sapma		0,366	0,669	0,729

Araştırmaya katılanlara ait cinsiyet, yaş ve eğitim durumu gibi demografik özellikler **Tablo 3.2**'de yer almaktadır.

Tablo 3.2. Katılımcıların Demografik Özellikleri

		Frekans	Yüzde %	Kümülatif Yüzde
Cinsiyet	Kadın	37	15,9	15,9
	Erkek	196	84,1	100,0
	Toplam	233	100,0	
Yaş	18-24 yaş	67	28,8	28,8
	25-40 yaş	126	54,1	82,8
	41-56 yaş	40	17,2	100,0
	Toplam	233	100,0	
Eğitim Durumu	Lise ve Altı	33	14,2	14,2
	Ön Lisans	36	15,5	29,6
	Lisans	164	70,4	100,0
	Toplam	233	100,0	

Tablo 2'ye göre Araştırmaya toplam 233 kişi katılmıştır. Araştırmanın kapsamında çoğunluk erkek katılımcılar oluşturmaktadır. Katılımcıların %15,9'u kadın %84,1'i erkektir. Genel olarak katılımcıların yaş aralığı 25 ile 40 yaş grubudur. Katılımcılar çoğunlukla %54,1'i 24 ile 40 yaş aralığındadır. %28,8'i 18 ile 24 yaş grubundayken %17,2'si 41 ile 56 yaş grubundadır. Eğitim durumuna göre %70,4'ü lisans mezunu, %15,5'i ön lisans mezunu iken %14,2'si lise ve altı mezundur.

Firmalara ait genel bilgilerin dağılımı **Tablo 3.3**'te yer almaktadır.

Tablo 3.3. Firmalara Ait Genel Bilgiler

		Frekans	Yüzde %	Kümülatif Yüzde
Endüstri 4.0 konusunda bilgi seviyeniz (1 ile 5 aralığında)	Fikrim yok	37	15,9	15,9
	2	23	9,9	25,8
	3	70	30,0	55,8
	4	76	32,6	88,4
	Profesyonel olarak ilgileniyorum	27	11,6	100,0
	Toplam	233	100,0	
Firma çalışan sayısı	1-9	41	17,6	17,6
	10-49	103	44,2	61,8
	50-250	52	22,3	84,1
	250 ve üstü	37	15,9	100,0
	Toplam	233	100,0	
Firmada çalıştığınız	Şirket Sahibi	40	17,2	17,2
	Müdür, Müdür Yardımcısı/ Yönetici	46	19,7	36,9
	Departman müdürü	49	21,0	57,9
	Bölüm Şefi	85	36,5	94,4

pozisyonunuzu belirtiniz	Diğer	13	5,6	100,0
	Toplam	233	100,0	

Tablo 3.3 sonuçlarına göre katılımcıların endüstri 4.0 konusunda bilgi seviyesini 1 ile 5 aralığında 3 ve 4 olarak değerlendirdikleri gözlemlenmiş, profesyonel ilgi düzeyine yakın oldukları tespit edilmiştir. Bu durum endüstri 4.0 hakkında orta seviyede bilgi düzeyine sahip olduklarını göstermektedir. %15,9'unun bu konuda fikri olmadığı ve %11,6'sının ise profesyonel olarak endüstri 4.0 konusuyla ilgili olduğu sonucuna varılmıştır. Firmaların çalışan sayıları yoğun olarak %44,2 oranıyla 10 ile 49 kişi aralığındadır. 50 ile 250 çalışan sayısına sahip firma oranı %22,3'tür. 250 ve üstü çalışana sahip firma oranı ise %15,9'dur. En düşük 1 ile 9 çalışana sahip firma yüzse ise %17,6'dır. Firmalarda çalışanların pozisyonları ise; katılımcıların %17,2'si şirket sahibidir. %19,7'si müdür/ müdür yardımcısı/yönetici olarak görev yapmaktadır. Departman müdürü pozisyonunda bulunan katılımcı oranı %21'dir. Bölüm şefi olanların oranı %36,5 iken diğer pozisyonlarda olanların oranı %5,6'dır.

Endüstri 4.0 hakkında katılımcıların bilgi düzeyleri **Tablo 3.4**'te yer almaktadır.

Tablo 3.4. Endüstri 4.0 Hakkında Bilgi Düzeyinin İncelenmesi

	N	Ort.	Std. Sapma
Bilgi seviyesi (1: Fikrim yok; 5: profesyonel olarak ilgileniyorum)	233	3.14	1.22
Platformlara üyeliği (Evet, Hayır)	233	1.71	0.45
Firmanızın Endüstri 4.0'a bakışı (1: İhtiyaç yok; 5: Çok gerekli)	233	3.43	1.18
Firmanızda Endüstri 4.0'a yönelik çalışmalar yapılıyor mu? (1: Hiçbir çalışma yok; 5: Profesyonel olarak çalışılıyor)	233	3.03	1.31

Endüstri 4.0'a geçiş için firmanızın mevcut bilgi seviyesinin yeterliliği (1: Yetersiz; 5: Çok yeterli)	233	2.93	1.25
Firmanızda mevcut bilişim alt yapısının Endüstri 4.0 ile uygunluğu (1: Çok zayıf; 5: Çok güçlü)	233	3.00	1.19

Tablo 3.4'e göre katılımcıların Endüstri 4.0 hakkındaki bilgi seviyesi 1 ile 5 aralığında 4 olduğu gözlemlenmiştir. Bu konu hakkında katılımcıların yüksek derecede bilgiye sahip oldukları sonucuna varılmıştır. Katılımcıların çoğunluğu endüstri 4.0 platformlarına üye değildir. Firmaların endüstri 4.0' a bakışı 1 ile 5 ölçeğinde 4 olduğu yani gerekli gördükleri sonucuna varılmıştır. Firmalarda endüstri 4.0 ile ilgili orta düzeyde çalışma yapılmaktadır. Firmalar bu konuda orta düzeyde bilgiye sahip oldukları ayrıca firmaların mevcut bilişim alt yapılarının orta düzeyde uyumlu olduğu görülmektedir.

Firmaların iş modeli ürün ve hizmetler ile ilgili bilgiler Tablo 3.5'te yer almaktadır.

Tablo 3.5. İş Modeli Ürün ve Hizmetlerin İncelenmesi

	N	Ortalama	Std. Sapma
Ürün veya hizmetlerinizi geliştirme yönteminiz (1: Fiziksel üretim; 5: İleri teknoloji destekli üretim)	233	3.46	1.17
Ürün veya hizmetlerinizi müşteri ihtiyaçlarına göre özelleştirme kabiliyetiniz (1: Standart toplu üretim; 5: Müşteri tarafından özelleştirilebilir ürünler)	233	3.52	1.12
Üretim ve müşteri verilerini analiz etme sıklığı (1: Veri toplama ve analizi gerçekleşmiyor; 5: Düzenli olarak gerçekleşiyor)	233	3.55	1.13

Ürün ve hizmet geliştirme sürecinde firma dışı kaynakların kullanım oranı (1: Sadece firma kaynaklı kullanılıyor; 5: Dış kaynak kullanımı yoğun olarak gerçekleşiyor)	233	3.36	1.09
---	-----	------	------

İş modeli, ürün ve hizmetler ölçeğinde sorular 1 ile 5 Aralığında derecelendirilmiştir. Bu ölçekte 1 fiziksel üretimi 5 ise ileri teknolojiyi temsil etmektedir. Sonuçlara göre; ürün veya hizmetleri geliştirme yöntemi genellikle ileri teknoloji destekli üretim ile gerçekleştirilmektedir. Ürün veya hizmetleri müşteri ihtiyaçlarına göre özelleştirme kabiliyetleri standart toplu üretimle olduğu kadar müşteri tarafından özelleştirilebilir ürünler kullanılmaktadır. Üretim ve müşteri verilerini analiz etme sıklığı genellikle düzenli olarak gerçekleştirilmektedir. Ürün ve hizmet geliştirme sürecinde firma dışı kaynakların kullanım oranı çoğunlukla dış kaynak kullanımıyla yapılmaktadır.

Firmaların pazarlama ve müşteriye ulaşma bilgileri Tablo 3.6’da incelenmiştir.

Tablo 3.6. Pazarlama ve Müşteriye Ulaşma Bilgilerinin İncelenmesi

	N	Ortalama	Std. Sapma
Ürün ve hizmetlerin müşteriye ve tanıtılmasında kullanılan yöntemlerin çeşitliği (1: Geleneksel yöntemler; 5: Çok kanallı fiziksel ve dijital yöntemler)	233	3.47	1.13
Müşteri talepleri, yorumları, geri bildirimleri için kullanılan yöntemlerin çeşitliği (1: Geleneksel yöntemler; 5: Dijital yöntemler)	233	3.37	1.20
Fiyatlandırma politikasında izlenilen yöntem çeşitliği (1: Tüm ürün ve hizmetler için sabit fiyat; 5: Müşteri potansiyeline ve anlık verilere göre fiyatlandırma)	233	3.61	1.16

Tasarım, mühendislik ve üretim süreçlerinde müşteri verilerini analiz ve değerlendirme yoğunluğu (1: Veri analizi gerçekleştirilmiyor; 5: Müşteri özelliklerine göre tasarım ve üretim değişikliği yapılıyor)	233	3.49	1.09
---	-----	------	------

Firmaların pazarlama ve müşteriye ulaşma bilgileri incelendiğinde; ürün ve hizmetlerin müşteriye ve tanıtılmasında kullanılan yöntemlerin çeşitliğinde genellikle çok kanallı fiziksel ve dijital yöntemler kullanılmaktadır. Müşteri talepleri, yorumları, geribildirimleri için kullanılan yöntemler daha çok dijital yöntemlerdir. Fiyatlandırma politikasında izlenen yöntem müşteriye potansiyeline, geçmişine ve anlık verilere göre fiyatlandırma göre yapılarak gerçekleştirilmektedir. Tasarım, mühendislik ve üretim süreçlerin de müşteri verilerini analiz ve değerlendirme yoğunluğu müşteri özellikleri değerlendirilerek düzenli olarak tasarım ve üretim değişikliği yapılmaktadır.

Firmaların süreç yönetimleriyle ilgili bilgileri Tablo 3.7’de yer almaktadır.

Tablo 3.7. Süreç Yönetiminin İncelenmesi

	N	Ort.	Std. Sapma
Ürün ve hizmet tasarımdan üretimine kadar olan süreçte teknoloji kullanım yoğunluğu (1: Manuel planlama ve tasarım; 5: Tam otomasyon ve bilişim sistemleri)	233	3.48	1.10
Üretim planlama ve kontrolünde anlık analizler ile talebe göre esneklik kabiliyeti (1: Uzun vadeli planlamalar, çoklu üretim; 5: gerçek zamanlı veri toplama)	233	3.42	1.12
Planlama, üretim, tahmin, tedarik zinciri gibi süreçlerde bilgi sistemleri kullanımı (1: Manuel operasyonlar; 5: Operasyona özgü bilgi sistemi kullanımı)	233	3.51	1.08

Üretim sisteminden anlık veri toplama kabiliyeti (1: Üretim sistemlerinin bilgi sistemleriyle bağlantısı yoktur; 5: Tüm veriler otomatik olarak sistemlere aktarılmaktadır)	233	3.37	1.11
Üretimden ürün ve hizmetin müşteriye teslimine kadar olan süreçte teknoloji kullanım yoğunluğu (1: Manuel operasyonlar; 5: Entegre müşteri yönetimi)	233	3.51	1.08
Tüm süreçlerinizi değerlendiriniz de veriye ulaşma ve analiz etme kolaylığı (1:Çok zor; 5: Çok kolay)	233	3.37	1.02

Firmaların süreç yönetimleri incelendiğinde; ürün ve hizmet tasarımdan üretimine kadar olan süreçte teknoloji yoğun olarak kullanılmaktadır. Üretim planlama ve kontrolünde anlık analizler ile talebe göre esneklik gerçek zamanlı veri toplama ve kısa vadeli plan değişiklikleriyle sağlanmaktadır. Planlama, üretim, tahmin, tedarik zinciri gibi süreçlerde bilgi sistemleri operasyona özgü bilgi sistemi kullanılmaktadır. Üretim sisteminden anlık veri toplama da veriler otomatik olarak sistemlere aktarılmaktadır. Üretimden ürün ve hizmetin müşteriye teslimine kadar olan süreçte teknoloji entegre müşteri yönetimi, dağıtım, tedarik zinciri otomasyonu ile yoğun kullanılmaktadır. Tüm süreçlerinizi değerlendiriniz de veriye ulaşma ve analiz etme çok kolay gerçekleştirilmektedir.

Firmaların bilgi sistemleri ve alt yapısı ile ilgili bilgileri Tablo 3.8’de yer almaktadır.

Tablo 3.8. Bilgi Sistemleri ve Altyapısının İncelenmesi

	N	Ort.	Std. Sapma
Mevcut bilgi sistemleri altyapısının endüstri 4.0 ile uyumluluğu (1: Hiç uygun değil; 5: Tamamen uygun)	233	3.27	1.13
Üretim ve müşteri verilerinin toplamasında ve analizinde kullanılan sistemlerin olgunluk seviyesi (1: Manuel veri toplama analizi ; 5:	233	3.27	1.13

Gerçek zamanlı analize olanak sağlayan entegre sistemler)			
Sosyal medya, mobil uygulamalar, veri analizi araçları, bulut tabanlı hizmetler, gibi, teknolojilerin kullanım yoğunluğu (1: Kullanılmıyor; 5: Profesyonel olarak kullanılıyor)	233	3.48	1.13
Mevcut bilgi sistemleri altyapısının ihtiyaçları karşılama seviyesi (1: Çok yetersiz; 5: Çok yeterli)	233	3.33	1.01
Tedarikçiler ve diğer partnerleri ile teknolojik bağlantı seviyesi (1: Firma dışı entegrasyon yok; 5: Tüm paydaşlarla tam entegrasyon)	233	3.52	1.10
Dış paydaşlarınıza (tedarikçiler, partnerler, dağıtıcılar vb.) ulaşma ve yönetim kolaylığı (1: Çok kolay; 5: Çok zor)	233	3.09	0.96
Mevcut veri toplama ve analiz etme kabiliyeti (1: Çok yetersiz; 5: İhtiyaçları tam olarak karşılıyor)	233	3.55	1.00

Firmaların bilgi sistemleri ve alt yapıları değerlendirildiğinde; mevcut bilgi sistemleri alt yapısının endüstri 4.0 ile uyumludur. Üretim ve müşteri verilerinin toplamasında ve analizinde kullanılan sistemler gerçek zamanlı analize olanak sağlayan entegre sistemlerdir. Sosyal medya, mobil uygulamalar, veri analizi araçları, bulut tabanlı hizmetler, gibi, teknolojiler yoğun kullanılmaktadır. Mevcut bilgi sistemleri alt yapısının ihtiyaçları karşılama yeterlidir. Tedarikçiler ve diğer partnerleri ile teknolojik bağlantıda tüm paydaşlarla tam entegrasyon yapılmaktadır. Dış paydaşlarınıza (tedarikçiler, partnerler, dağıtıcılar vb.) ulaşma ve yönetim çok zordur. Mevcut veri toplama ve analiz etmede ihtiyaçları tam olarak karşılamaktadır.

Firmaların Endüstri 4.0 hakkında genel değerlendirmeleri tablo 3.9 da yer almaktadır.

Tablo 3.9. Değerlendirme

	N	Ortalama	Std. Sapma
Mevcut kabiliyetlerimiz ve kaynaklarınız Endüstri 4.0 için yeterlidir (1: Sınırlı; 5: Endüstri 4.0 için hazırız)	233	3.25	1.11
Endüstri 4.0 ve benzeri teknolojik yaklaşımların firmanıza katkısı olacağını düşünüyorum (1: Beklenen kazanımları sağlamayacaktır; 5: Tüm beklentileri karşılayacaktır)	233	3.64	1.06
Modelleme ve Simülasyon teknolojilerini daha önce kullandım (1: Evet; 5: Hayır)	233	1.49	0.50
Modelleme ve simülasyon teknolojilerinin süreçlerimize fayda sağlayacağını düşünüyorum (1: Hiç faydası olmaz; 5: Çok faydalı olacaktır)	233	3.76	1.10
Sanal Gerçeklik ve Arttırılmış Gerçeklik teknolojilerini daha önce kullandım (1: Evet; 5: Hayır)	233	1.55	0.49
Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin süreçlerinize fayda sağlayacağını düşünüyorum (1: Hiç faydası olmaz; 5: Çok faydalı olacaktır)	233	3.70	1.16
Lojistik işletmelerinin Endüstri 4.0'a geçişini gerekli görüyorum (1: Hiç gerek yok; 5: Çok gerekli)	233	3.69	1.11
Lojistik işletmeler Endüstri 4.0 gerekliliklerini sağlayabilirler (1: Kesinlikle sağlayamaz; 5: Kesinlikle sağlar)	233	3.62	1.08
Endüstri 4.0'a uyum sağlanamaz ise lojistik işletmelerinin rekabet edebilirliği etkilenir (1: Hiç etkilemez; 5: Rekabet edemez)	233	3.56	1.10
Endüstri 4.0 sizin için ifade ediyor	233	2.90	1.50

Genel olarak firmaların mevcut kabiliyetleri ve kaynakları Endüstri 4.0 için yeterlidir. Firmalar Endüstri 4.0 ve benzeri teknolojik yaklaşımların firmalarına katkısı olacağını düşünmektedirler. Firmalar Modelleme ve Simülasyon teknolojilerini daha önce kullanmamışlardır. Firmalar Modelleme ve simülasyon teknolojilerinin süreçlerine fayda sağlayacağını düşünmektedirler. Firmalar genel olarak Sanal Gerçeklik ve Artırılmış Gerçeklik teknolojilerini daha önce kullanmamışlardır. Firmalar lojistik işletmelerinin Endüstri 4.0'a geçişinin faydalı olacağını düşünmektedir. Ayrıca lojistik işletmeler Endüstri 4.0 gerekliliklerini sağlayabileceklerini düşünmektedirler. Endüstri 4.0'a uyum sağlanamaz ise lojistik işletmelerinin rekabet edemeyeceği düşünülmektedir. Firma yöneticileri Endüstri 4.0'ın otonom robotları çağrıştırdığını düşünülmektedir.

Tablo 3.10. Endüstri 4.0 Değerlendirmesi

		Frekans	Yüzde
Endüstri 4.0'a geçişte işletmelerin karşılaştıkları en büyük 3 sorun nedir?	Sermaye	12	5,2
	Fiziksel ve teknolojik altyapı	27	11,6
	Bilgi	61	26,2
	Firma Kültürü	84	36,1
	Belirsizlik	49	21,0
	Toplam	233	100,0
Endüstri 4.0 sizin için ne ifade ediyor?	Nesnelerin interneti	59	25,3
	Siber Fiziksel Sistemler	36	15,5
	Otonom Robotlar	58	24,9
	Artırılmış Gerçeklik	42	18,0
	Akıllı depolar	25	10,7
	Diğer	13	5,6
	Toplam	233	100,0

Katılımcılar Endüstri 4.0'a geçişte işletmelerin karşılaştıkları en büyük sorunun lojistik işletmelerinin daha çok bilgi ve firma kültüründen kaynaklanacağını düşünmekte, sermayeyi ise lojistik işletmeler açısından karşılaşılabilecek en küçük sorun olarak görmektedirler. Bu konuda %21'i belirsizlikten yana oy kullanmış. %5,2' si sermayenin etkileneceğini düşünmektedir. Fiziksel ve teknolojik alt yapının etkiyeceğinin düşünenlerin oranı ise %11,6'dır.

Katılımcılara Endüstri 4.0 sizin için ne ifade ediyor? Sorusu sorulmuş, %25,3 ile nesnelerin interneti birinci sırada yer almış, ardından ikinci sırada %24,9 ile otonom robotlar cevabı alınmıştır. Ayrıca katılımcıların %18' i artırılmış gerçeklik %15,5'i de siber ve fiziksel sistemler yanıtını vermiştir.

Firma Çalışan Sayısı ile Ürün ve Hizmetlerin Müşteriye Tanıtılmasında Kullanılan Yöntemlerin Çeşitliliğini ortaya koymak amacıyla hazırlanan çapraz tablo Tablo 3.11 de paylaşılmıştır.

Tablo 3.11. Firma Çalışan Sayısı ile Ürün ve Hizmetlerin Müşteriye Tanıtılmasında Kullanılan Yöntemlerin Çeşitliliği

		Kullanılan Yöntem Çeşitliliği					
		Geleneksel saha pazarlama yöntemleri	2	3	4	Çok kanallı fiziksel ve dijital yöntemler	Toplam
Firma çalışan sayısı	1-9	1	5	14	9	12	41
	10-49	6	26	21	31	19	103
	50-250	3	6	12	21	10	52
	250 ve üstü	1	1	16	10	9	37
	Toplam	11	38	63	71	50	233

Ürün ve hizmetlerin müşteriye tanıtılmasında kullanılan yöntemler Firma çalışan sayısına (işletme büyüklüğü) göre değişmektedir. Genel itibariyle işletmeler çok kanallı fiziksel ve dijital yöntemleri geleneksel saha pazarlama yöntemlerinden daha fazla tercih etmektedirler. Bu farklılık bariz olarak 10 ile 49 arasında çalışan sayısına sahip firmalarda dikkat çekmektedir. Bu gruptaki firmalarda çok kanallı fiziksel yöntemler ve dijital yöntemleri aktif olarak kullanılmaktadır.

Firma Çalışan Sayısı ile Müşteri Talepleri, Yorumları, Geri Bildirimleri İçin Kullanılan Yöntemlerin Çeşitliliğini ortaya koymak amacıyla hazırlanan çapraz tablo Tablo 3.12'de paylaşılmıştır.

Tablo 3.12. Firma Çalışan Sayısı ile Müşteri Talepleri, Yorumları, Geri Bildirimleri İçin Kullanılan Yöntemlerin Çeşitliliği

		Kullanılan Yöntem Çeşitliliği					
		Geleneksel yöntemler (telefon, yüz yüze)	2	3	4	Dijital yöntemler (website, sosyal medya, forumlar vb.)	Toplam
Firma çalışan sayısı	1-9	3	6	16	6	10	41
	10-49	11	17	19	41	15	103
	50-250	4	7	15	15	11	52
	250 ve üstü	1	6	14	5	11	37
	Toplam	19	36	64	67	47	233

Firma çalışan sayısı ile müşteri talepleri, yorumları, geri bildirimleri için kullanılan yöntemler 10 ile 49 çalışana sahip olan firmalarda daha çok Dijital yöntemlere (website, sosyal medya, forumlar vb.) dayanmaktadır. Çalışan sayısı daha fazla olan işletmelerde geleneksel yöntemlere yönelimin giderek azaldığı söylenmektedir.

Firma Çalışan Sayısı ile Planlama, Üretim, Tahmin, Tedarik Zinciri Gibi Süreçlerde Bilgi Sistemleri Kullanımını ortaya koymak amacıyla hazırlanan çapraz tablo Tablo 3.13’de paylaşılmıştır.

Tablo 3.13. Firma Çalışan Sayısı ile Planlama, Üretim, Tahmin, Tedarik Zinciri Gibi Süreçlerde Bilgi Sistemleri Kullanımı

		Bilgi Sistemleri Kullanımı					
		Manuel, tecrübeye dayalı operasyonlar	2	3	4	Operasyona özgü bilgi sistemi kullanımı	Toplam
Firma çalışan sayısı	1-9	1	12	5	14	9	41
	10-49	5	12	39	34	13	103
	50-250	3	6	13	17	13	52
	250 ve üstü	1	0	13	11	12	37
	Toplam	10	30	70	76	47	233

Lojistik işletmeler genel olarak bilgi sistemleri kullanımında manuel, tecrübeye dayalı operasyonlardan ziyade operasyona özgü bilgi sistemi kullanımını daha çok

tercih etmektedirler. Firma çalışan sayısının 10 ile 250 arasında olan firmalarda operasyona özgü bilgi sistemi kullanımı diğer firmalara oranla daha fazladır.

Firmaların Faaliyet Alanı ile Ürün ve Hizmet Geliştirme Sürecinde Firma Dışı Kaynakların Kullanım Oranını ortaya koymak amacıyla hazırlanan çapraz tablo Tablo 3.15’de paylaşılmıştır.

Tablo 3.14. Firmaların Faaliyet Alanı ile Ürün ve Hizmet Geliştirme Sürecinde Firma Dışı Kaynakların Kullanım Oranı

		Dış Kaynak Kullanım Oranı					
		Sadece firma kaynaklı kullanılıyor	2	3	4	Dış kaynak kullanımı yoğun olarak gerçekleştiriliyor	Toplam
Firma faaliyet alanı	Lojistik	3	10	29	34	10	86
	Taşımacılık-Nakliye	3	11	14	11	8	47
	Depolama	0	8	7	9	11	35
	Kargo	6	4	14	6	4	34
	Diğer	0	6	7	13	5	31
	Toplam	12	39	71	73	38	233

Firma faaliyet alanı taşımacılık – nakliye ve lojistik olan firmalarda dış kaynak kullanım oranı yoğun olarak gerçekleşmektedir. Firma faaliyet alanı kargo olan işletmelerde ise dış kaynak kullanım oranı düşük, firma kaynaklı kullanım seviyesi yüksektir.

Firma Faaliyet Alanı ile Müşteri Talepleri, Yorumları, Geri Bildirimleri İçin Kullanılan Yöntemlerin Çeşitliliğini ortaya koymak amacıyla hazırlanan çapraz tablo Tablo 3.15’de paylaşılmıştır.

Tablo 3.15. Firma Faaliyet Alanı ile Müşteri Talepleri, Yorumları, Geri Bildirimleri İçin Kullanılan Yöntemlerin Çeşitliliği

		Kullanılan Yöntem Çeşitliliği				
		Geleneksel yöntemler (telefon, yüz yüze)	2	3	4	Dijital yöntemler (website, sosyal medya, forumlar vb.)
						Toplam

Firma faaliyet alanı	Lojistik	5	16	20	25	20	86
	Taşımacılık-Nakliye	2	10	14	15	6	47
	Depolama	5	4	10	12	4	35
	Kargo	7	1	7	8	11	34
	Diğer	0	5	13	7	6	31
	Toplam	19	36	64	67	47	233

Firma faaliyet alanı Lojistik, taşımacılık – nakliye ve depolama olan firmalarda müşteri talepleri, geri bildirimlerinde kullanılan yöntemler dijital yöntemler ağırlıklıdır. Firmaların faaliyet alanları ile süreç yöntemleri ürün ve hizmet tasarımı, üretime kadar olan süreçte teknoloji kullanımı, üretim planlama ve kontrolünde anlık analizler ile talebe göre esneklik kabiliyeti, planlama, üretim, tahmin, tedarik zinciri gibi süreçlerde bilgi sistemleri kullanımı ve üretim sisteminden anlık veri toplama kabiliyetleri konularında birtakım farklılıklar mevcuttur.

Firma Faaliyet Alanı ile Ürün ve Hizmet Tasarımından Üretime Kadar Olan Süreçte Teknoloji Kullanım Yoğunluğunu ortaya koymak amacıyla hazırlanan çapraz tablo Tablo 3.16’da paylaşılmıştır.

Tablo 3.16. Firma Faaliyet Alanı ile Ürün ve Hizmet Tasarımından Üretime Kadar Olan Süreçte Teknoloji Kullanım Yoğunluğu

		Teknoloji Kullanım Yoğunluğu					
		Manuel planlama ve tasarım, düşük otomasyon	2	3	4	Tam otomasyon ve bilişim sistemleri (ERP, MRP vb.)	Toplam
Firma faaliyet alanı	Lojistik	2	11	29	23	21	86
	Taşımacılık-Nakliye	3	12	9	17	6	47
	Depolama	0	1	15	12	7	35
	Kargo	5	1	9	11	8	34
	Diğer	1	6	10	8	6	31
	Toplam	11	31	72	71	48	233

Firma faaliyet alanı lojistik ve taşımacılık – nakliye olan firmalarda tam otomasyon ve bilişim sistemleri kullanımının yanında manuel planlama ve tasarım düşük otomasyonlarda kullanılmaktadır.

Firma Faaliyet Alanı ile Üretim Planlama ve Kontrolünde Anlık Analizler ile Talebe Göre Esneklik Kabiliyetini ortaya koymak amacıyla hazırlanan çapraz tablo Tablo 3.17’de paylaşılmıştır.

Tablo 3.17. Firma Faaliyet Alanı ile Üretim Planlama ve Kontrolünde Anlık Analizler ile Talebe Göre Esneklik Kabiliyeti

		Esneklik Kabiliyeti					
		Uzun vadeli planlamalar, çoklu üretim	2	3	4	Gerçek zamanlı veri toplama ve kısa vadeli plan değişiklikleri	Toplam
Firma faaliyet alanı	Lojistik	4	6	40	22	14	86
	Taşımacılık - Nakliye	2	5	15	13	12	47
	Depolama	4	4	6	12	9	35
	Kargo	6	3	8	14	3	34
	Diğer	0	8	8	9	6	31
	Toplam	16	26	77	70	44	233

Firma faaliyet alanı Lojistik olan firmalarda gerçek zamanlı veri toplama ve kısa vadeli plan değişiklikleri daha çok görülmektedir.

Firma Faaliyet Alanı ile Planlama, Üretim, Tahmin, Tedarik Zinciri Gibi Süreçlerde Bilgi Sistemleri Kullanımını ortaya koymak amacıyla hazırlanan çapraz tablo Tablo 3.18’de paylaşılmıştır.

Tablo 3.18. Firma Faaliyet Alanı ile Planlama, Üretim, Tahmin, Tedarik Zinciri Gibi Süreçlerde Bilgi Sistemleri Kullanımı

		Bilgi Sistemi Kullanımı					
		Manuel, tecrübeye dayalı operasyonlar	2	3	4	Operasyona özgü bilgi sistemi kullanımı	Toplam
Firma faaliyet alanı	Lojistik	1	8	31	24	22	86
	Taşımacılık- Nakliye	3	9	16	15	4	47
	Depolama	1	7	7	15	5	35
	Kargo	5	4	6	10	9	34

	Diğer	0	2	10	12	7	31
	Toplam	10	30	70	76	47	233

Bilgi sistemi kullanımı değerlendirildiğinde daha çok lojistik firmalarında operasyona özgü bilgi sistemi kullanımı yaygındır.

Firma Faaliyet Alanı ile Üretim Sisteminden Anlık Veri Toplama Kabiliyetini ortaya koymak amacıyla hazırlanan çapraz tablo Tablo 3.19’de paylaşılmıştır.

Tablo 3.19. Firma Faaliyet Alanı ile Üretim Sisteminden Anlık Veri Toplama Kabiliyeti

		Anlık Veri Toplama Kabiliyeti					
		Üretim sistemlerinin bilgi sistemleri ile bağlantısı yoktur	2	3	4	Tüm veriler otomatik olarak sistemlere aktarılmaktadır (sensörler, IoT vb.)	Toplam
Firma faaliyet alanı	Lojistik	1	18	24	26	17	86
	Taşımacılık-Nakliye	3	10	18	9	7	47
	Depolama	1	6	14	5	9	35
	Kargo	5	3	11	7	8	34
	Diğer	0	5	8	15	3	31
	Toplam	10	42	75	62	44	233

Lojistik ve taşımacılık- nakliye firmalarında tüm veriler sistemlere otomatik olarak aktarılırken üretim sistemlerinin bilgi sistemleri ile bağlantısı olmayan firmalarda mevcuttur. Firmaların faaliyet alanları ile bilgi sistemleri alt yapısı arasında üretim ve müşteri verilerinin toplanmasında ve analizinde kullanılan sistemlerin olgunluk seviyesinde ve mevcut bilgi sistemleri altyapısının ihtiyaçları karşılama seviyesinde muhtelif farklar görülmektedir. Bununla birlikte üretim sistemlerinin bilgi sistemleri ile bağlantısının olmayışı tüm faaliyet alanları özelinde oldukça düşük bir oranda seyretmektedir. Dolayısıyla genel olarak tüm faaliyet alanlarının verileri otomatik sistemlere aktarma noktasında bir sürecin içerisinde oldukları ancak düzeylerinin farklılaştığı söylenebilir.

Firma Faaliyet Alanı ile Üretim ve Müşteri Verilerinin Toplanmasında ve Analizinde Kullanılan Sistemlerin Olgunluk Seviyesini ortaya koymak amacıyla hazırlanan çapraz tablo Tablo 3.20’de paylaşılmıştır.

Tablo 3.20. Firma Faaliyet Alanı ile Üretim ve Müşteri Verilerinin Toplanmasında ve Analizinde Kullanılan Sistemlerin Olgunluk Seviyesi

		Olgunluk Seviyesi					
		Gerekli durumlarda manuel veri toplama ve analiz	2	3	4	Gerçek zamanlı analize olanak sağlayan entegre sistemler	Toplam
Firma faaliyet alanı	Lojistik	2	14	24	30	16	86
	Taşımacılık-Nakliye	5	8	15	14	5	47
	Depolama	0	7	13	10	5	35
	Kargo	6	8	6	7	7	34
	Diğer	5	2	11	13	0	31
	Toplam	18	39	69	74	33	233

Firma faaliyet alanı lojistik ve taşımacılık- nakliye olan firmalarda gerçek zamanlı analize olanak sağlayan entegre sistemler daha yaygın kullanılmaktadır.

Firma Faaliyet Alanı ile Mevcut Bilgi Sistemleri Altyapısının İhtiyaçları Karşılama Seviyesini ortaya koymak amacıyla hazırlanan çapraz tablo Tablo 3.21’de paylaşılmıştır.

Tablo 3.21. Firma Faaliyet Alanı ile Mevcut Bilgi Sistemleri Altyapısının İhtiyaçları Karşılama Seviyesi

		Karşılama Seviyesi					
		Çok yetersiz	2	3	4	Çok yeterli	Toplam
Firma faaliyet alanı	Lojistik	1	12	40	23	10	86
	Taşımacılık-Nakliye	2	6	19	12	8	47
	Depolama	0	9	15	7	4	35
	Kargo	6	2	5	13	8	34
	Diğer	1	4	11	14	1	31
	Toplam	10	33	90	69	31	233

Firma faaliyet alanı kargo olan firmaların mevcut bilgi alt sistemlerinin çok yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda yaşanan ekonomik ve teknolojik gelişmeler sonucunda meydana gelen küreselleşme diğer tüm sektörlerde olduğu gibi lojistik maliyetleri de etkilemekte, lojistik işletmelerin piyasada tutunabilmeleri maliyet minimizasyonu, teknolojik altyapı ve etkinlik konularında kendilerini sürekli iyileştirmelerine bağlı olmakla birlikte, lojistiğin neredeyse tüm sektörlerde her zaman ihtiyaç duyulan ve modası geçmeyen, gelecek vaat eden bir sektör olması nedeniyle firmaların ötesinde ülkeler tarafından lojistik sektörünü ve mevcut altyapıyı geliştirmek ve maliyetleri düşürmek adına birtakım düzenleme ve yatırımlar yapılmaktadır.

Üretim faaliyetlerini tamamlayıcı nitelikte lojistik faaliyetler tarihten günümüze meydana gelen devrimlerden etkilenmiş ve dönüşüme uğramıştır. Üretim faaliyetlerinin merkezine dijitalleşmeyi alan dördüncü endüstriyel devrim ile daha düşük maliyetle daha çok ürün üretimi mümkün hale gelmiş ve böylelikle lojistik operasyonlara karşı daha fazla ihtiyaç açığa çıkmıştır. Bahse mevzu dijital teknolojilerin lojistik süreçlerde kullanılmasıyla meydana gelen verimlilik artışı, tam zamanında lojistik anlayışıyla stok maliyetlerinde yaşanan büyük düşüş gibi bir takım olumlu etkiler vizyon sahibi lojistik işletmeler tarafından lojistik 4.0 teknolojilerine yatırım yapılmasına neden olmuştur.

Şekkeli ve Bakan (2018) çalışmalarında, yeni sayılabilecek bir kavram olarak karşımıza çıkan lojistik 4.0 devriminin olası etkileri ve özelliklerini meydana getirmek amaçlanmış, yeni devrimin ülkemiz açısından ehemmiyet arz ettiği ve doğru zamanda uygulanması halinde getirisinin büyük olacağı sonucuna varılmıştır.

Göçmen ve Erol (2018) yapmış oldukları çalışmada bir lojistik hizmet sağlayıcısının Endüstri 4.0 teknolojilerine adaptasyon sürecini ele almış, lojistik işletmelerde Endüstri 4.0' a geçiş için gerekli olan şeyleri belirleyerek bunların önceliklerini bulanık yöntem mantığı yardımı ile hesaplamışlardır. Bununla birlikte bahse mevzu lojistik firmasının halihazırda kullanmakta olduğu uygulamalarının fırsatlarını değerlendirmiş, işletmeye birtakım önerilerde bulunmuşlardır.

Büyüközkan ve Güler (2019) çalışmalarında, lojistik 4.0 teknolojilerini inceleyerek bu teknolojiler hakkında malumat vermiş, işletmelerin lojistik 4.0 teknolojilerinden beklentilerinin ne olduğunu ve bu teknolojileri analiz etmek için yeni bir yöntem sunmayı amaç edinmişlerdir. Firma beklentilerine bakıldığında, nesnelerin interneti ve büyük veri teknolojilerinin işletmelerde büyük oranda etki bıraktığı görülmüş, lojistik 4.0 teknolojilerini etkin ve verimli kullanan lojistik işletmelerin rekabet avantajı elde edeceği sonucuna varılmıştır.

Pintini vd. (2020) çalışmalarında, dördüncü endüstriyel devrimin lojistik sektörü üzerindeki etkilerini incelemiş, operasyonel verimlilik, depo yönetimi, sipariş yönetimi, taşıma yönetimi, envanter yönetimi, maliyet verimliliği ve müşteri hizmetleri ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır. Araştırmada endüstri 4.0 teknolojileri ile lojistik işletmelerin taşıma yönetimi ile envanter ve depo yönetiminde operasyonel verimlilik elde edildiği sonucuna varılmıştır.

Ülkemiz üretim maliyetlerinin gelişmiş ülkelere göre düşük olmasının avantajını geçtiğimiz 20-25 yıllık zaman zarfında sanayileşme adına yaşamış lakin Endüstri 4.0 ile üretim faaliyetlerinde gelişmiş teknolojileri aktif olarak kullanılmasıyla birlikte elde ettiğimiz bu avantaj, diğer gelişmekte olan ülkeler gibi dezavantaja dönmeye başlamıştır. Bu dezavantajdan kurtulabilmek yeni endüstriyel devrime sonradan dahil olmak yerine, yeni devrimin öncülerinden olabilmekle kırılabılır. Buda bilim, sanayi, teknoloji ve devlet dinamiklerinin birlikte hareket ederek yeni stratejiler ortaya koymasıyla elde edilebilir.

Karagöz ve Doyduk (2020) çalışmalarında Türkiye'deki lojistik hizmet sağlayıcılarının lojistik 4.0 teknolojilerine bakış açılarını ve bu teknolojileri kullanım düzeylerini saptamaya çalışmış, bahse mevzu uygulamalar için SWOT analizi yapılmış, firmaların lojistik 4.0 teknolojilerine sahip olmasalar bile önemini idrak ettiği Lojistik 4.0 teknolojilerinin her geçen gün ülkemiz lojistik sektörü adına önem arz edeceği sonucuna varılmıştır.

Ülkemizin her sektörde olduğu gibi lojistik sektöründe de Endüstri 4.0 uygulamalarına teknolojik altyapı açısından yeterli düzeyde hazır olmadığı aşikardır. Bununla birlikte dünya genelinde Endüstri 4.0'ın tartışılmakta olduğu ve aynı zamanda

geçişlerin yeni sayılabilecek düzeyde olmasından dolayı pekte geç kalmış sayılmayız. Bunun yanında ülkemizin endüstriyel seviye olarak iki ila üçüncü endüstriyel devrim seviyesinde olduğu ve üçüncü endüstriyel devrime tam olarak adapte olamamasından kaynaklı 4. Endüstriyel Devrime geçiş safhasında birtakım sorunlarla karşılaşabileceği belirtilmektedir (Öztürk ve Koç, 2017: 791).

Genel olarak 233 kişinin katıldığı bu çalışmada erkek katılımcı ağırlıktadır ve katılımcıların yaygın olarak yaş aralığı 25 ila 40 arasındadır. Eğitim düzeyleri ise %70,4'ünün lisans mezunudur. Bu firmaların çoğunlukla çalışan sayısı ise 10 ile 49 kişi aralığındadır. Çalışma lojistik işletmelerin orta ve üst düzey yöneticilerine yapılmış olup, katılımcıların firma pozisyonları yaygın olarak bölüm şefi olsa da %17,2'si şirket sahibidir.

Katılımcılar Endüstri 4.0 hakkında ortalama düzeyde bilgiye sahiptirler. Çoğunluğu da endüstri 4.0 platformlarına üye değildir. Buna rağmen endüstri 4.0'ı gerekli görmektedirler. Firmaların mevcut bilişim alt yapıları da orta düzeyde endüstri 4.0'a uyumludur.

Firmalar ürün ve hizmet geliştirme yöntemlerini ileri düzey teknoloji ile desteklemektedir. Ürün veya hizmetler müşteri ihtiyaçlarına göre özelleştirilmektedir. Ürün ve müşteri verileri sıklıkla ve düzenli olarak analiz edilmektedir. Ayrıca firma dışı kaynak kullanımında genellikle dış kaynaklardan yararlanılmaktadır. Ürün ve hizmetlerin müşteriye ve tanıtılmasında kullanılan yöntemlerin çeşitliğinde genellikle çok kanallı fiziksel ve dijital yöntemlerdir. Müşteri talepleri, yorumları, geribildirimleri için kullanılan yöntemler daha çok dijital yöntemlerdir. Fiyatlandırma politikasında izlenen yöntem müşteriye potansiyeline, geçmişine ve anlık verilere göre fiyatlandırma göre yapılarak gerçekleştirilmektedir. Tasarım, mühendislik ve üretim süreçlerin de müşteri verilerini analiz ve değerlendirme yoğunluğu müşteri özellikleri değerlendirilerek düzenli olarak tasarım ve üretim değişikliği yapılmaktadır.

Firmaların süreç yönetimlerinde ise; ürün ve hizmet tasarımdan üretimine kadar olan süreçte teknoloji yoğun olarak kullanılmaktadır. Üretim planlama ve kontrolünde anlık analizler ile talebe göre esneklik gerçek zamanlı veri toplama ve

kısa vadeli plan değişiklikleriyle sağlanmaktadır. Planlama, üretim, tahmin, tedarik zinciri gibi süreçlerde bilgi sistemleri operasyona özgü bilgi sistemi kullanılmaktadır. Üretim sisteminden anlık veri toplama da veriler otomatik olarak sistemlere aktarılmaktadır. Üretimden ürün ve hizmetin müşteriye teslimine kadar olan süreçte teknoloji entegre müşteri yönetimi, dağıtım, tedarik zinciri otomasyonu ile yoğun kullanılmaktadır. Tüm süreçleri değerlendirdiğimiz de veriye ulaşma ve analiz etme çok kolay gerçekleştirilmektedir.

Firmaların bilgi sistemleri ve alt yapıları değerlendirildiğinde; mevcut bilgi sistemleri alt yapıları genel anlamda Endüstri 4.0 ile uyumludur. Üretim ve müşteri verilerinin toplamasında ve analizinde kullanılan sistemler gerçek zamanlı analize olanak sağlayan entegre sistemlerdir. Sosyal medya, mobil uygulamalar, veri analizi araçları, bulut tabanlı hizmetler, gibi, teknolojiler yoğun kullanılmaktadır. Mevcut bilgi sistemleri alt yapısının ihtiyaçları karşılama derecesi kısmen yeterlidir. Tedarikçiler ve diğer partnerleri ile teknolojik bağlantıda tüm paydaşlarla tam entegrasyon yapılmaktadır. Dış paydaşlarına (tedarikçiler, partnerler, dağıtıcılar vb.) ulaşma ve yönetme çok zordur. Mevcut veri toplama ve analiz etmede ihtiyaçları tam olarak karşılamaktadır.

Genel olarak firmaların mevcut kabiliyetleri ve kaynakları Endüstri 4.0 için yeterlidir. Firmalar Endüstri 4.0 ve benzeri teknolojik yaklaşımların firmalarına katkısı olacağını düşünmektedirler. İşletmeler modelleme ve simülasyon teknolojilerini daha önce kullanmamışlar fakat modelleme ve simülasyon teknolojilerinin süreçlerine fayda sağlayacağını düşünmektedirler. Firmalar genel olarak sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojilerini daha önce kullanmamışlar ve lojistik işletmelerinin Endüstri 4.0'a geçişin faydalı olacağını düşünmektedir. Ayrıca lojistik işletmeler Endüstri 4.0 gerekliliklerini sağlayabileceklerini düşünmektedirler. Endüstri 4.0'a uyum sağlanamaz ise lojistik işletmelerinin rekabet edemeyeceği düşünülmektedir. Firmalar için Endüstri 4.0 denildiğinde ilk olarak nesnelerin interneti ve otonom robot teknolojileri akıllara gelmektedir.

Katılımcılar Endüstri 4.0'a geçişte işletmelerin karşılaştıkları en büyük sorunun lojistik işletmelerinin daha çok bilgi ve firma kültüründen kaynaklanacağını düşünmektedirler.

Firma çalışan sayısına göre ürün ve hizmetlerin müşteriye tanıtılmasında kullanılan yöntemler incelenmiştir. Buna göre 10 ile 49 arasında çalışan sayısına sahip firmalarda çok kanallı fiziksel yöntemler ve dijital yöntemler kullanılmaktadır. Firma çalışan sayısına göre müşteri talepleri, yorumları, geri bildirimleri için kullanılan yöntemler incelenmiştir. Buna göre 10 ile 49 çalışana sahip olan firmalarda dijital yöntemler (web site, sosyal medya, forumlar vb.) daha çok kullanılmaktadır. Firma çalışan sayısına göre planlama, üretim, tahmin, tedarik zinciri gibi süreçlerde bilgi sistemleri kullanımı incelenmiştir. Buna göre firma çalışan sayısının 10 ile 250 arasında olan firmalarda operasyona özgü bilgi sistemi kullanımı diğerlerine göre daha fazladır.

Firma faaliyet alanı taşımacılık – nakliye ve lojistik olan firmalarda dış kaynak kullanım oranı yoğun olarak gerçekleşmektedir. Firma faaliyet alanı lojistik ve taşımacılık – nakliye olan firmalarda tam otomasyon ve bilişim sistemleri kullanımının yanında manuel planlama ve tasarım düşük otomasyonlarda kullanılmaktadır. Firma faaliyet alanı Lojistik olan firmalarda gerçek zamanlı veri toplama ve kısa vadeli plan değişiklikleri daha çok görülmektedir. Daha çok lojistik firmalarında operasyona özgü bilgi sistemi kullanımı yaygındır. Lojistik ve taşımacılık- nakliye firmalarında tüm veriler sistemlere otomatik olarak aktarılırken üretim sistemlerinin bilgi sistemleri ile bağlantısı olmayan firmalarda mevcuttur. Firmaların faaliyet alanları ile bilgi sistemleri alt yapısı arasında, üretim ve müşteri verilerinin toplanmasında ve analizinde kullanılan sistemlerin olgunluk seviyesinde ve mevcut bilgi sistemleri altyapısının ihtiyaçları karşılama seviyesinde muhtelif farklılıklar gerçekleşmektedir. Firma faaliyet alanı lojistik ve taşımacılık- nakliye olan firmalarda gerçek zamanlı analize olanak sağlayan entegre sistemler daha yaygın kullanılmaktadır. Firma faaliyet alanı kargo olan firmaların mevcut bilgi alt sistemlerinin çok yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır.

Ülkemizde lojistik sektöründe henüz yeni sayılabilecek bir kavram olarak karşımıza çıkan ve yakın gelecekte daha yaygın kullanılacak olan Endüstri 4.0 hakkında ortaya konulan bu çalışmada Konya ilinde lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin söz konusu teknolojileri kullanma ve farkındalık düzeyleri belirlenmeye çalışılmış ve elde edilen anket verileri sonucunda işletmelerin Lojistik 4.0 teknolojilerini aktif bir şekilde kullanıp kullanmamaları fark etmeksizin belirli bir farkındalık düzeyine sahip olduğu, fakat bununla birlikte uygulama noktasında özellikle küçük ve orta düzeyde sayılabilecek işletmelerin Endüstri 4.0 teknolojilerinin kullanımı konusunda istenilen seviyede olmadığı, pasif kaldığı tespit edilmiş, bunun başlıca nedeni olarak katılımcılar Endüstri 4.0'a geçişte işletmelerin karşılaşacakları en büyük sorunun lojistik işletmelerinin daha çok bilgi ve firma kültüründen kaynaklanacağını düşünmektedirler. Fiziksel ve teknolojik alt yapının etkiyeceğinin düşünenlerin yüzdesi ise yalnızca %11,6'dır. Bu konuda özellikle orta ve küçük ölçekli lojistik işletmelere firma kültürü oluşturmak ve yeni teknolojiler hakkında bilgi edinmelerini temin etmek adına eğitim seminerleri ve konferanslar düzenlemek ve kalifiye, vizyon sahibi eleman yetiştirmek özellikle ticaret ve sanayi odaları ve üniversite iş birliği ile mümkün kılınabilir. Böylelikle sektörün tamamı üzerinde farkındalık oluşturulabilecek ve mevcut bilgi düzeylerinde artış ve nitelikli iş gören sağlanmış olacaktır. Bir diğer hedef ise ülkemiz lojistik sektörünün teknolojik gelişmeleri yakinen takipte olan gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ile rekabet edebilmek hatta öne geçebilmek adına dördüncü endüstriyel devrimi sektöre duyurabilmek ve bu anlamda farkındalığın artmasına katkıda bulunabilmek ve literatüre katkı sağlayabilmektir.

Çalışma önceleri yapılmış olan farklı il ve bölgelerde gerek lojistik hizmet sağlayıcılarının gerekse üretim işletmeleri ve tedarik zinciri paydaşlarının farkındalıklarının belirlenmesine yönelik çalışmalar ile benzerlik gösterirken, gerek Konya ilinde faaliyet gösteren lojistik firmaların Endüstri 4.0 farkındalıklarının ölçülmesi açısından, gerekse uygulanan anket veri toplama yönteminin işletmelerin orta ve üst düzey yöneticilere yönelik yapılması açısından ilk olması hasebiyle ehemmiyet arz etmekte, araştırmanın literatüre katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Araştırma yalnızca Konya ilinde lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmeler üzerine uygulanmış ve yalnızca 233 geçerli katılımcıya erişilebilmiştir. Bu nedenle elde edilen veriler yalnızca yerel olarak değerlendirilmiş, yapılacak daha kapsamlı çalışma ile bölgesel hatta ülke çapında lojistik sektörünün Endüstri 4.0 farkındalığına ışık tutacak daha etkili çalışmalar yapılarak ülkemiz lojistik sektörü ile bu anlamda gelişmiş ülkelerin lojistik sektörleri karşılaştırmalı analizler yapılabilir. Gerek akademik anlamda gerekse ülkemizi dünya standartlarına çıkartmak amacıyla söz konusu devrimle birlikte diğer gelişmekte olan ülkeler gibi üretim ve lojistik anlamda kaybetmiş olduğumuz avantajın geri kazanılmasını temin amacıyla faydalı çalışmalar yapılabilir.



KAYNAKÇA

Adıgüzel B. (2005). Bilişim Sistemlerinin Lojistik Yönetiminde Etkin Kullanımı ve Buna İlişkin Bir Uygulama, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Akben, İ. (2017) 3 Boyutlu Yazıcılar ve Tedarik Zincirine Etkileri, Vol: 3, Issue:10; pp:20-35 (ISSN:2149-8598).

Akben, İ. ve Avşar, İ.İ. (2017). Dijital Tedarik Zinciri ve Bulut Bilişim. 1. Uluslararası El Ruha Sosyal Bilimler Kongresi, Şanlıurfa. 8-12 Kasım.

Akben, İ. ve Avşar, İ.İ. (2018). Endüstri 4.0 ve Karanlık Üretim: Genel Bir Bakış. *Türk Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*. 3(1): 26-37.

Akkuşçu, H.İ. (2019). *Endüstri 4.0'ın Çalışma Hayatına Etkisi: Bursa Örneği*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Aksoy, S. (2017). Değişen Teknolojiler ve Endüstri 4.0: Endüstri 4.0'ı Anlamaya Dair Bir Giriş. *Sosyal Araştırmalar Vakfı Katkı*. (4): 34-44.

Aktarma Merkezi. (15 Kasım 2011). <http://www.lojistiksozluk.com/aktarmamerkezi.html> Erişim Tarihi: (19.02.2021).

Akyıldız I.F., Su W., Sankarasubramaniam Y., Cayirci E., “Wireless sensor networks: a survey”, *Computer Networks* 38, 2002 s.393–422.

Akyıldız, M. (2009). Lojistik Değer ve Çok Boyutlu Değer Modeliyle Kullanımı. *Yönetim Bilimleri Dergisi*. 7(2): 47-64.

Alan, A. (2018). Lojistik Sektörüne Siber Saldırıları ve Güvenlik Riskleri. <https://www.ihracat.co/2018/06/lojistik-sektorune-siber-saldirilar-ve.html> Erişim Tarihi: (14.06.2021).

Alçın, S.(2016).A New Theme For Production: Industry 4.0. *Journal Of Life Economics*, 3 (2), 19-30. DOI: 10.15637/jlecon.129

Altınbay, A., Altunal, I. ve Karaş, G. (2017). Bist Sürdürülebilirlik Endeksindeki Firmaların Ar-Ge Harcamaları ve Ar-Ge Harcamalarının Karlılık Üzerindeki Etkisi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*. 4(12): 37-46.

Arkan, Ö. (2018). *Endüstri 4.0 Kavramı ve Endüstri 4.0 Dönüşümünün Üretim Maliyetlerine Etkisi Üzerine Bir Vaka Çalışması: Bebek Bezi Üretimi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Arel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Armağan, E. ve Acayip, E. (2015). Alışveriş Merkezlerindeki Müşteri Hizmetleri Uygulamalarının Müşteri Sadakatine Etkisi: Eskişehir İlinde Uygulama. 19(62): 1-19.

Arslan S., Gündüzalp M. ve Türk E. (2016). “Gömülü Sistem Bir Araç Takip Sistemi Uygulaması”. 2016 Ulusal Elektrik, Elektronik ve Biyomedikal Mühendisliği Konferansı (ELECO). 1-3 Aralık 2016. Bursa.

Ashton, T.S. (1997). “Some Statistics of the Industrial Revolution in Britain”, *The Manchester School*, 16, 29.

Aslan E. (2017). Tedarik Zinciri Yönetimi – Kurumsal Sistem Entegrasyonu ve Tedarik Zinciri Kaynak Planlaması, *Enderun Dergisi*, 1(2): 9-16.

Aydın, B. (2007). Tam Zamanında Üretim ve Toplam Kalite Yönetimi Ayrımının Diskriminant Analizi ile İncelenmesi. *Uludağ Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 26(2): 1-21.

Aydın, E. (2018). Türkiye’de Teknolojik İlerleme ile İstihdam Yapısındaki Değişme Projeksiyonu: Endüstri 4.0 Bağlamında Ampirik Analiz. *Yönetim Bilimleri Dergisi*. 16(31): 461-471.

Ayhan, A. F. (2015). Irak’ın Petrol ve Doğal Gaz Bağlamında Enerji Altyapısı ve Türkiye’nin Irak’ın Kuzeyine Yönelik Enerji Politikası, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi.

Bacak, G., Yiğit, F. ve Çakıroğlu, E. (2018). Treyler Sektöründeki Endüstri 4.0 Gelişmeleri ile Nesnelerin İnternetine Dayanan Nakliye Çözümlerinin Lojistik Sektörüne Etkileri. *Electronic Journal of Vocational Colleges*. (November): 92-96.

Bağcı, E. (2018). Endüstri 4.0: Yeni Üretim Tarzını Anlamak. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, Cilt.9, Sayı:24, s. 142-143.

Bahaeti, R. and Gıll, H. (2011). “Cyber-physical systems”, *The Impact of Control Technology*, 12: 161-166.

Bakırtaş, H. (2013). Müşteri İlişkileri Yönetimi (ss. 2-23). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Baki, B. (2004). *Lojistik Yönetimi ve Lojistik Sektör Analizi*. Ankara: Volkan Matbaacılık.

Bamyacı, M. (2008). *Modern Lojistik Yönetimi: Organize Lojistik Bölgeleri için Bir Yer Seçimi Modeli*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Banger, G. (2016). *Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletmeler*. Ankara, Dorlion Yayınları.

Banger, G. (2018). *Endüstri 4.0-Ekstra*. Ankara: Dorlion Yayınları.

Barretto, L., Amaral, A. ve Pereira, T. (2017). Industry 4.0 Implications In Logistics: An Overview. *Procedia Manufacturing*. (13): 1245-1252.

Bartodziej, C. J. (2017). The Concept Industry4.0. In: *The Concept Industry 4.0*. Springer Gabler, Wiesbaden, 27-50.

Bartodziej, C. J. (2017). *The Concept Industry 4.0 An Empirical Analysis of Technologies and Applications in Production Logistics*. Berlin: Springer Gabler Press.

Başkol, M. (2010). Lojistik ve Lojistik Yönetimi. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 1(2), 47–63.

Baykan, N., Çelik, Ö., Bulut, T. (2001). 21. Yüzyılda Yük Taşımacılığında Tüm Ulaşım Sistemleri İçin En Uygun Çözüm: Kombine Taşımacılık”, III.Ulaşım ve Trafik Kongresi-Sergisi Bildiriler Kitabı, 81-90.

Bayraktar, E. ve Efe, M. (2006). Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) ve Yazılım Seçim Süreci, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı 15, 689-709.

Beykoz, Ş. A. (2018, 07 23). Avrupa Birliği'nde e-Fatura Çalışmaları. [Avrupa Birliğinde e-Fatura Çalışmaları | Digital Planet](#) Erişim tarihi: (15.06.2021).

Binici, C., ve Akın Özalp, P. (2018). Lojistiğin Yedi Doğrusu Yeniden Şekilleniyor. (5), s. 1-68.

Blazej, D., Soucek, J. (2011). Global Positioning System Utilization For Monitoring Of Energetic Biomass Logistic Processes, Engineering For Rural Development, 191-195.

Boone, A.E., Foreman, M.H., ve Engsberg, J.R. (2016). Development of a Novel Virtual Reality Gait Intervention. *Gait&Posture*. 52: 202-204.

Bradley, J.M. ve Atkins, E.M. (2015). Optimization and Control of Cyber-Physical Vehicle Systems. *Sensors*, (15): 23020-23049.

Brown, R., Davis, J., Dobson, M. ve Mallicoat, D., (2014). 3D Printing, How Much Will It Improve the do Supply Chain of the Future?. *Defense AT&L*: May-June, 7-10.

Bulut, E., & Akçacı, T. (2017). *Endüstri 4.0 ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi*. Assam Uluslararası Hakemli Dergi (7), 50-72.

Bulut, ö. (2007). *Türkiye’de taşımacılık sektörünün lojistik olgusu içerisinde incelenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Kadir Has Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Büyüközkan, G, Güler, M. (2019). Lojistik 4.0 Teknolojilerinin Analizi için Metodolojik Yaklaşım. *Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 8 (1), 21-47.

Cengiz F. (2006). Lojistik Bilgi Sistemlerinin İşletme Performansı Üzerine Etkisi ve Bir Uygulama. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep.

Chen, K.H., Liu, H.H.ve Chang, F. (2013). Essential Customer Service Factors and The Segmentation of Older Visitors within Wellness Tourism Based on Hot Springs Hotels. *International Journal of Hospitality Management*. 35, 122-132.

Christopher, Martin. Logistics and Supply Chain Management, Creating Value-adding Network, Great Britiab, Prentice Hall, 2005.

Croxtan, K.L., Sebastian J., Lambert, D.M. ve Rogers, D.S. (2001). The Supply Chain Management Processes. *The International Journal of Logistics Management*. 12(2): 13-32.

Çakır A. ve Güngör O. (2010). “RFID ile Kargo Yönetimi”, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. Cilt 10, Sayı 2. ss.83-89.

Çancı, M. ve Erdal, M. (2009). *Lojistik Yönetimi*. İstanbul: UTİKAD.

Çancı, M., ve Erdal, M. (2003). *Uluslararası Taşımacılık Yönetimi*. İstanbul: UTİKAD

Çekerol, G.S. ve Nalçakan, M. (2011). Lojistik Sektörü İçerisinde Türkiye Demiryolu Yurtiçi Yük Taşıma Talebinin Ridge Regresyonla Analizi. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*. 31(2): 321-344.

Çelik, D. ve Çetinkaya, K. (2016). Üç Boyutlu Yazıcı Tasarımları, Prototipleri ve Ürün Yazdırma Karşılaştırmaları. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*. 5(2): 151-163.

Çeliktas, M.S., Sonlu, G., Özgel, S., Atalay, Y., (2015), “*Endüstriyel Devrimin Son Sürümünde Mühendisliğin Yol Haritası*”. TMMOB Makina Mühendisleri Odası Mühendis ve Makine Dergisi, ss. 24-34.

Çetin, A. (2017). Lojistik Sektörü Endüstri 4.0.’a Liderlik Ediyor. Yeşil Lojistik 2017 Araştırma Raporu, 7, 20-22.

Çiçekli, S. (2017). Sanayi 4.0’ın Lojistik Sektörüne Etkileri. Kalkınmada Anahtar Verimlilik (352), 1-4.

Çiçekli, S. (2018). Sanayi 4.0’ın Lojistik Sektörüne Etkileri. T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Verimlilik Genel Müdürlüğü, Anahtar Dergisi, Nisan 2018, Sayı 352:45-50.

Davutoğlu, N.A., Akgül, B. ve Yıldız, E. (2017). İşletme Yönetiminde Sanati 4.0 Kavramı ile Farkındalık Oluşturarak Etkin Bir Şekilde Değişimi Sağlamak. Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi. 5(52): 544-567.

De Vries, J. (1994). “*The Industrial Revolution and the Industrious Revolution*”. The Journal of Economic History, 54(2), 249-270.

Deloitte (2015). Industry 4.0: Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential Technologies, The Creative Studio at Deloitte, İsviçre.

Dilber, F., Dilber, A. ve Karakaya, M. (2012). Gıdalarda Ambalajın Önemi ve Tüketicilerin Satın Alma Davranışlarına Etkisi (Karaman İli Örneği). *Gümüşhane Üniversitesi Fakültesi Elektronik Dergisi*. (3): 159-190.

Doğan, K. ve Arslantekin, S. (2016). Büyük Veri: Önemi, Yapısı ve Günümüzdeki Durum. *DTCF Dergisi*. 56(1): 15-36.

Doyduk, H.B.B. ve Tiftik, C. (2017). Nesnelerin İnterneti: Kapsamı, Gelecek Yönelimi ve İş Fırsatları. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi*. 52(3): 127-147.

Drath R. Horch A. (2014). Industrie4.0: Hit or Hype?, Industrial Electronics Magazine, IEEE USA Cilt:8 (2): 56-58.

Duman, A. (2012). *Lojistiğin Uluslararası Pazarlamada Rekabetsel Üstünlük Sağlamadaki Önemi ve Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

EFFRA (2013), “Factories Of The Future, Multi-Annual Roadmap For The Contractual PPP Under Horizon 2020”, https://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/pdf/ppp-factories-of-the-future-strategic-multiannual-roadmap-info-day_en.pdf Erişim Tarihi: (24.04.2021).

Ekincioğlu, O. (2019). *Lojistik Yöneticilerinin Endüstri 4.0'ın İşletme Düzeyindeki Etkilerine İlişkin Görüşleri Üzerine Nitel Bir Araştırma: Bursa Örneği*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Manisa: Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Eldem, M.O. (2017). Endüstri 4.0. TMMOB EMO Ankara Şubesi Haber Bülteni. (3): 10-16.

Erkan, B. (2014). Türkiye'de Lojistik Sektörü ve Rekabet Gücü. ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi, 44-65.

Ersoy P. (2015). “Türkiye’de Karayolu Taşımacılığında Bilgi Teknolojilerinin Önemi”, Beykoz Akademi Dergisi. 3(1): 1-19.

Ertek G. ve Aba B. (2012). Lojistik Bilişim Sistemleri (Logistics Information Systems), Uluslararası Lojistik, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1593. Eds. Bülent Çatay and Gürkan Öztürk.

Eryürük, S. H. (2010). *Tekstil ve Konfeksiyon Sektörleri Arasında Etkin Lojistik Faaliyetlerinin Gerçekleştirilmesi Amacıyla Bir Lojistik Merkez Yer Seçimi ve Tasarımı*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Exastax. (2017, Kasım 9). Lojistik Sektörü Büyük Veriden Nasıl Yararlanıyor? / <https://www.exastax.com.tr/buyuk-veri/lojistik-buyuk-veriden-nasil-yararlaniyor/> erişim tarihi: (20.04.2021).

Fang, F. (2016), “Atomicand Close-to-Atomic Scale Manufacturing - A Trend in Manufacturing Development”, *Frontiers of Mechanical Engineering*, Vol: 11 (4): 325-327.

Fırat, S.Ü. ve Fırat, O.Z. (2017a). Gıda ve İçecek Sektöründe Endüstri 4.0 Devrimi: Otomasyon ve Robotlar. *Robot Ürün ve Sistemleri-ST Robot Yatırımları*. (Ekim): 214-220.

Florian, E. ve Frische. (2015). Industry 4.0/Industrial Internet of Things – Related Technologies and Requirements For a Successful Digital Transformation : An Investigation Of Manufacturing Businesses.

Frazelle, E. (2001). *Supply Chain Strategy, The Logistics of Supply Chain Management*. The McGraw-Hill Companies.

Galindo, L. D. (2016). The Challenges of Logistics 4.0 for the Supply Chain Management and the Information Technology, Master Thesis Spring 2016, Norwegian University of Science and Technology.

Geisberger, E. ve Broy, M. (2012). *AgendaCPS, Integrierte Forschungsagenda Cyber- Physical Systems (acatech Studie)*. Munich: acatech-Deutsche Akademie der Technikwissenschaften.

Genç, R. (2010). Lojistik Yönetiminde Çevresel Değişimler Bağlamında Stratejik Uygulamalar. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*. (19): 598-614.

Gerede, E. (2015). Havayolu Taşımacılığı ve Ekonomik Düzenlemeler Teori ve Türkiye Uygulaması, Ankara: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Yayınları, s. 5-14.

Göçmen E. And Erol R. (2018). “The Transition To Industry 4.0 In One Of The Turkish Logistics Company”. *International Journal of 3d Printing Technologies Aand Digial Industry*. 2(1). pp.76-85.

Gökçearsan A. (2016). Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları ve Grafik Tasarım Alanına Yansımaları, *Turkish Studies*. 11(21): 697-708.

Göpfert, I. (2016). *Logistik der Zukunft - Logistics for the Future*. Springer Gabler; 8., aktualisierte u. erweiterte Aufl.

Görçün, Ö. F. (2016). *Dördüncü Endüstri Devrimi Endüstri 4.0*. İstanbul: Beta Yayınları.

Görçün, Ö. F. (2018). Lojistikte Teknoloji Kullanımı ve Robotik Sistemler. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10 (24), 351-368.

Görçün, Y. D. (2017). *Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstri 4.0*. İstanbul: Beta.

Grant, T. (2017). *India’s Readiness For Industry 4.0- A Focus on Automotive Sector*, Grant Thornton India, No: AAA-7677 New Delhi.

Gubán, M. ve Kovács, G. (2017). *Industry 4.0 Conception*. *Acta Technica Corviniensis-Bulletin of Engineering*, 10(1): 111.

Gubbia J., Buyyab R., Marusic S., Palaniswami M. (2013) *Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions*, *Future Generation Computer Systems* : 1645–1660.

Güleş, H. K., Paksoy, T., Bülbül, H., Özceylan, E. (2009). *Tedarik Zinciri Yönetimi, Stratejik Planlama, Modelleme ve Optimizasyon*, Ankara, Gazi Kitabevi,

Günel, S. (2008). *Örüntü Tanıma Uygulamalarında Altuzay Analiziyle Öznitelik Seçimi ve Sınıflandırma*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Eskişehir: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Gürkaynak, M. & İren, A. A. (2011). Reel Dünyada Sanal Açmaz: Siber Alanda Uluslararası İlişkiler. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16 (2), 263-279.

Harrison, A. & Van Hoek, R. (2005). Logistics management and Strategy. Gosport. Pearson education.

International Federation of Robotics (2017). 1.7 Million New Robots to Transform the World'S Factories By 2020, <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/ifr-forecast-1.7-million-new-robots-to-transform-the-worlds-factories-by-20>, (Erişim Tarihi: 01.05.2021).

İçten, T. ve Bal, G. (2017). Artırılmış Gerçeklik Üzerine Son Gelişmelerin ve Uygulamaların İncelenmesi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. Part C-5(2): 111-136.

İçten, T. ve Bal, G. (2017). Artırılmış gerçeklik üzerine son gelişmelerin ve uygulamaların incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Part C: Tasarım ve Teknoloji, 5(2), 111-136.

İyigün, İ. (2016). *Tedarik Zinciri ve Kurumsal Yönetişim Bağlamında Satış ve Lojistik Yeteneğinin İlişkinin Sürekliliği Üzerine Etkisi: Lojistik İşletmelerde Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Kocaeli: Gebze Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Janssen, R., Blankers, I., Moolenburgh, E., Posthumus, B., (2014). TNO: The Impact of 3D Printing on Supply Chain Management, TNO Innovation for Life, <http://3din.nl/wp-content/uploads/2014/02/TNO-Whitepaper-3-D-Printing-and-Supply-Chain-Management-April-2014-web.pdf>.

Kabaklarlı, E. (2016). Endüstri 4.0 ve Dijital Ekonomi – Dünya ve Türkiye ekonomisi için fırsatlar, etkiler ve tehditler. *Nobel Bilimsel Eserler*, 1. Basım, Ankara.

Kagermann, H., Wahlster, W. ve Helbig, J. (April 2013). Recommendations for Implementing The Strategic Initiative Industrie 4.0: Final Report of The Industrie

4.0 Working Group. <http://alvarestech.com/temp/tcn/CyberPhysicalSystems-Industrial4-0.pdf>, (06.04.2021).

Kang, H. S., Lee, J. Y., Choi, S., Kim, H., Park, J. H., Son, J. Y., Kim, B.H., ve Noh, S. D. (2016), “Smart Manufacturing: Past Research, Present Findings, And Future Directions”, *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, 3(1), 111–128.

Karaca, M.E. (21 Ocak 2011). *Ambalajın Pazarlama Üzerindeki Etkisi*. <https://reklam.com.tr/blog/ambalajin-pazarlama-uzerindeki-etkisi>, (20.02.2021).

Karagöz, B, Bumin Doyduk, H. (2020). Lojistik 4.0 Uygulamaları ve Lojistik Firmalarının Bakış Açısı. *İnsan ve İnsan*, 7 (23), 37-51. DOI: 10.29224/insanveinsan.513453

Kayabaşı, A. ve Özdemir, A. (2008). Üretim İşletmelerinde Lojistik Yönetimi Faaliyetlerinde Performans Yönetimine Bakış: Beklenti-Fayda Farkı Analizi Uygulaması. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. 22(1): 195-209.

Kayapınar, S. (2017). Endüstri 4.0’ın Dünü, Bugünü ve Yarını: Lojistik Sektörü. Uluslararası Bölgesel Kalkınma Konferansı, Munzur Üniversitesi. Tunceli. 21-23 Eylül 2017.

Keser, H.Y. (2011). *Lojistik Sektörünün Rekabet Gücü Yönüyle Analizi: Türk Lojistik Sektörü için Bir Çalışma*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Bursa: Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Kıymetli, İ.Ş. (2014). Lojistik Faaliyetlerin Yönetimi ve Maliyetleme Yaklaşımları. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 4(1): 83- 106.

Koban, E. ve Keser. Y. H. (2008). Dış Ticarete Lojistik, Bursa, Ekin Basım Yayın Dağıtım.

Koçak, A. ve Dişadin, A. (2018). Sanayi 4.0 Geçiş Süreçlerinde Kritik Başarı Faktörlerinin DEMATEL Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Ege Akademik Bakış*, 18(1): 107-120.

Koçoğlu, M. ve Gürkan, G.Ç. (2014). Özerklik ve Ödüllandirme Algılarının Çalışan Performansı Üzerindeki Etkisinde Çalışanın İnovasyona Yönelik Davranışının Aracılık Rolüne Yönelik Bir Araştırma. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*. 43(2): 332-350.

Korkmaz, İ.H. (2017). *İşletmelerin Lojistik Faaliyetlerinde İş Analizi ve Zaman Etüdü: Gaziantep'te Bir Vaka İncelemesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Kotler, P. ve Keller, K.L. (2006). *Marketing Management*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.

Kökhan, S. ve Özcan, U. (2018). 3D Yazıcıların Eğitimde Kullanılması, *Bilim,Eğitim,Sanat ve Teknoloji Dergisi*, Cilt: 2, Sayı: 1, s.s. 81-85.

Kökümer, Z. (2018). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Beyaz Eşya Sektöründe Endüstri 4.0 Dijital Dönüşüm Yetkinlik Analizi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kurt, C. (2010). *Türkiye'de Ulaştırma Sektörü İçerisinde Lojistiğin Yeri ve Önemi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Küçük, Orhan; Lojistik İlkeleri ve Yönetimi, Ankara, Seçkin Yayıncılık, 2011.

Küçükaltan, B. (2012). *Uluslararası Ticaret Kapsamında Lojistik şirketlerinin Gümrük Faaliyetleri: Kapıkule Örneği*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Lambert, D. M. (2008) *Supply Chain Management Processes, Partnerships, Performance*, United States of America, Supply Chain Management Institute, 2008.

Lası H., Fettke P., Kemper H.-G., Feld T. Ve Hoffmann M., *Industrie 4.0, Business and Information Systems Engineering the International Journal of Wirtschaftsinformatik* , Vol: 6 (4), 2014: 239–242.

Lee, J., Kao, H. , & Yang, S. (2014). “*Service Innovation and Smart Analytics for Industry 4.0 and Big Data Environment*”, *Procedia CIRP*, 16, 3-8.

Leenders, Michiel R., Fearon, Harold E., Flynn, Anna E., Johnson, (2002). P.Fraser; *Purchasing and Supply Management*, Twelfth Edition, New York, The McGraw-Hill Companies, Inc.,

Lezzi, M., Lazoi, M. and Corallo, A. (2018). Cybersecurity for Industry 4.0 in the current literature: A reference framework. *Computers in Industry*, 103, pp. 97–110

Liao. Y., Deschamps, F., Loures, E.F.R., Ramos, F.P., (2017), “*Present And Future Of Industry 4.0- A Systematic Literature Review And Research Agenda Proposal, International Journal Of Production Research*”, 3609-3629, DOI: 10.1080/00207543.2017.1308576.

Lin, B. ve Jones, C.A. (2008). *Digital Supply Chain Management And Implementation*

Lojistik İş Süreci Olarak Sigortalama. <https://docplayer.biz.tr/32963139-5-5-lojistikis-sureci-olarak-sigortalama.html>, Erişim Tarihi: (29.02.2021).

Long, Douglas, Çeviri ve Uyarlama: Tanyaş, Mehmet, Düzgün, Murat; *Uluslararası Lojistik, Küresel Tedarik Zinciri Yönetimi*, Ankara, Nobel Akademik Yayıncılık, 2012.

Lopez, R.F. ve Ramon-Jeronimo, J.M. (2012). Managing Logistics Customer Service under Uncertainty: An Integrative Fuzzy Kano Framework. *Information Sciences*. (202): 41-57.

Macit, İ. (2017). Kurumsal Kaynak Planlamasının Endüstri 4.0 Kazanımları: Bir Yapısal Çatı Modeli Önerisi. *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*. 2(1): 50-60.

MARR Bernard; (2018), “How Chinese Retailer JD.com Uses AI, Big Data & Robotics To Take On Amazon”, Forbes <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/08/03/the-amazing-ways-retailer-jd-com-uses-ai-big-data-robotics-to-become-the-global-e-commerce-leader>, Erişim Tarihi:16.04.2021.

MEB. (2011). *Ulaştırma Hizmetleri Lojistik Yönetimi*. Ankara.

Mehami, J., Nawi, M. and Zhong, R. Y. (2018). Smart automated guided vehicles for manufacturing in the context of Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 26, pp. 1077- 1086.

Mentzer, J.T, Rutner, S.M. ve Matsumo, K. (1997). Application of the Means-End Value Hierarchy Model to Understanding Logistics Value. *International Journal of Physical Distribution&logistic Management*. 27 (9/10): 630-643.

Metin, S. (2019). İşletmelerin Dijital Dönüşüm (Endüstri 4.0) Farkındalık ve Algı Düzeyinin Değerlendirilmesi: Elazığ Osb Örneği. (Doktora Tezi).Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Milli Eğitim Bakanlığı, *Ulaştırma Hizmetleri Lojistik Yönetimi* /Ankara,Milli Eğitim Bakanlığı, 2011.

Modayil, J. ve Kuipers, B. (2008). The Initial Development of Object Knowledge by a Learning Robot. *HHS Author Manuscripts*. 56(11): 879-890.

Morrar, R., Arman, H. ve Mousa, S. (2017). The Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0): A Social Innovation Perspective. *Technology Innovation Management Review*. 7(11): 12-20.

Mutlu, M. (2019). *Endüstri 4.0 Uygulamalarına İlişkin Algılar: Otomotiv ve Tekstil Sektörü Üzerinde Bir Araştırma*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

MÜSİAD; (2017), “Endüstri 4.0 ve Geleceğin Lojistiği”, 2017 Lojistik Sektörü Raporu, http://www.musiad.org.tr/F/Root/Pdf/lojistik_raporlari_2017_12_25.PDF, Erişim Tarihi: (22.04.2021).

MÜSİAD; Sektör Raporları: 70, Lojistik Sektör Raporu, İstanbul, 2010.

Nettstraeter A., Geissen T., Witthaut M., Ebel D. and Schoneboom J. (2015). “Logistics Software Systems and Functions: An Overview of ERP, WMS, TMS and SCM Systems”, In: ten Hompel M., Rehof J., Wolf O. (eds) Cloud Computing for Logistics, Lecture Notes in Logistics, Springer, Cham.

Niharika, G. and Vijay R. (2015). Cloud Architecture for the Logistics Business, *Procedia Computer Science*, 50, pp. 414-420.

Nunes, M. L., Pereira, A.C. and Alves, A.C. (2017). Smart products development approaches for Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 13, pp. 1215–1222.

Önder, B. (2018). *Türkiye’nin Lojistik Performansının Yükseltilmesinde Lojistik Köylerin Etkisinin İncelenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Öz, M. (2011). *Lojistik Faaliyetlerde Dış Kaynak Kullanımı ve Üçüncü Parti Lojistik İşletmelerinin Firmaların Pazarlama Tabanlı Temel Yeteneklerini Oluşturmada ve Müşteri Değerini Arttırmadaki Rolü*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Konya: Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Özarslan Y. (2011). Öğrenen İçerik Etkileşiminin Genişletilmiş Gerçeklik ile Zenginleştirilmesi, 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium, 22-24 Eylül 2011, Elâzığ:726-729.

Özdemir, A. Özgüner, M. (2018). Endüstri 4.0 ve Lojistik Sektörüne Etkileri: Lojistik 4.0, İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi, 6(4), 39-47.

Özdoğan, O (2017). Endüstri 4.0: Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarları, 2.bs, İstanbul, Pusula.

Özgüner, Z. (2017). Lojistik Faaliyetlerin Süreçsel Etkinliğinde Rol Oynayan Değişkenlerin İşletme Performansına Etkisinde Lojistik Performansın Aracılık 140 (Mediator) Rolü. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gaziantep: Hasan Kalyoncu Üniversitesi

Özkan, M., Al, A. ve Yavuz, S. (2018). Uluslararası Politik Ekonomi Açısından Dördüncü Sanayi-Endüstri Devrimi'nin Etkileri ve Türkiye. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. 6(2): 126-156.

Özkurt, C. (2016). Endüstri 4.0 Perspektifinden Türkiye’de İmalat Sanayinin Durumu: Sakarya İmalat Sanayi Üzerine Bir Anket Çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

Özsoylu, A.F., (2017), “Endüstri 4.0”, Çukurova Üniversitesi İİBF, Cilt:21, Sayı:1, ss. 41-64.

Öztemel, E. ve Gürsev, S. (2018). Türkiye’de Lojistik Yönetiminde Endüstri 4.0 Etkileri ve Yatırım İmkanlarına Bakış Üzerine Anket Uygulaması. Marmara Fen Bilimleri Dergisi. (2): 145-154.

Öztermiyeci, M. (1993). Havayolu Taşımacılığı, Havayolu Taşımacılığını Geliştirmeye Yönelik Yeni Girişimler (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi İşletme İktisadi Enstitüsü.

Öztuna, B. (2017). *Endüstri 4.0 (Dördüncü Sanayi Devrimi) İle Çalışma Yaşamının Geleceği*, 1. bs., Ankara, Gece Kitaplığı.

Öztürk, E. ve Koç, K. H. (2017). Endüstri 4.0 ve Mobilya Endüstrisi. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 6 (3), ss. 786-794.

Pakdemirli, B. (2016). *Dijital Dönüşümün Ekonomik Büyümeye Etkisi: Türkiye Örneği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Manisa Celal Bayar Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Pamuk, N.S. ve Soysal, M. (2018). “Yeni Sanayi Devrimi Endüstri 4.0 Üzerine Bir Araştırma. *Verimlilik Dergisi*. (1): 41-66.

Perçin S. ve Gök A. C. (2013). ERP Yazılımı Seçiminde İki Aşamalı AAS TOPSIS Yaklaşımı, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 8(1): 93-114.

Pwc (2016). Industry 4.0: Building The Digital Enterprise, <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf> (Erişim Tarihi: 01.05.2021).

Rennung F, Luminosu C. T. Ve Draghici A. (2016). Service Provision in the Framework of Industry4.0, Procedia-Socialand Behavioral Sciences, Vol:221: 372-377.

Rifkin, Jeremy (2014), *Üçüncü Sanayi Devrimi*, İletişim Yayınları: İstanbul.

Rifkin, Jeremy (2015), *Nesnelerin İnterneti ve İşbirliği Çağı*, Çev. Levent Göktem, Optimist Kitap: İstanbul.

ROBLEK V., MESKO M. ve KRAPEZ A. (2016). A ComlexView of Industry4.0, Sage Open, 1-11.

Rushton Alan, P. Croucher, P. Baker, (2006). The Handbook of Logistic and Distribution Management, 3. Baskı, Great Britian: Kogan Page Limited,

Rutkowsky, S., Petersen, I., Klötzke, F. (2015). Digital Supply Chains: Increasingly Ritical For Competitive Edge. European A.T. Kearney: WHU Logistics Study.

Rutner, S.M. ve Langley, C.J. (2000). Logistics Vakue: Definition, Process and Measurement. International Journal of Logistics Management. ABI/INFORM: 73- 82.

Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P. ve Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. *Boston Consulting Group*. 1-14.

Saatçioğlu, Ö. Y., Tuğdemir Kök, G., & Özispa, N. (2018). Endüstri 4.0 ve Lojistik Sektörüne Yansımalarının Örnek Olay Kapsamında Değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakülte Dergisi, 1675-1696.

Sacar, Ö. (2018). *İpek Yolu Güzergahında Yapılan Lojistik Etkinliklerin Günümüz Lojistik Faaliyetleri ile Karşılaştırılması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Santos, M.Y., Sa, J. O., Andrade, C., Lima, F. V., Costa, E., Costa, C., Martinho, B. and Galvao, J. (2017). A Big Data system supporting Bosch Braga Industry 4.0 strategy. *International Journal of Information Management*, 37, pp. 750–760.

Sarıkulak, Ö. (2018). Endüstri Devrimlerinin Performans Göstergelerine Etkilerinin İncelenmesi İle Endüstri 4.0 Analizi. Hacettepe Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Sayar, M. ve Yüksel, H. (2018). Endüstri 4.0 ve Türkiye Kamu Sektöründe Endüstri 4.0 Dönüşümü. *Hukuk ve İktisat Araştırmaları Dergisi*. 10(2): 83-98.

Sayılgan, E. ve İşler, Y. (2017). Medikal Endüstri 4.0 ile Tıbbi Cihaz Sektörü. Medical Technologies National Congress (TIPTEKNO).

Schlott, S. (2016). Commercial Vehicles A Complex Road Ahead. *ATZ Worldwide*, 118(5): 8-13.

Schönsleben, P., Fontana, F. and Duchi, A. (2017). What benefits do initiatives such as Industry 4.0 offer for production locations in high-wage countries?. *Procedia CIRP*, 63, pp. 179 – 183.

Schwab, K. (2016). *Dördüncü Sanayi Devrimi*. (Çev. Zülfü Dicleli). İstanbul: Optimist Yayıncılık.

Seçer, H.Ş. (2017). İnsan Kaynakları Alanına Bloglar Üzerinden Bakmak: Nitel Bir İnceleme. *Yönetim ve Ekonomi*. 24(3): 759-782.

Sedefçi, K. (2018). Endüstri 4.0 Bakış Açısıyla Nesnelerin İnterneti ve Müşteri Deneyimi Açısından İncelenmesi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Serinikli, N. (2018). Endüstri 4.0'ın Özel, Kamu ve Kooperatif Sektörlerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 1607-1621.

Servet Başol, Havayolu Lojistiği Kitabı.

Seyhan Ç. (2019). Lojistik 4.0: Endüstri 4.0'ın Lojistik Sektörüne Uyarlanması Üzerine Bir Araştırma, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Soyak, A. (2017). Teknolojiye Dayalı Sanayileşme: Sanayi 4.0 ve Türkiye Üzerine Düşünceler. Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi, s.11.

Soylu, A. (2018). Endüstri 4.0 ve Girişimcilikte Yeni Yaklaşımlar. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 43-57.

Stancioiu, A. (2017). The Fourth Industrial Revolution Industry 4.0, Fiability & Durability, Cilt 1, Sayı 1, :74-78.

Stock, T. ve Seliger, G. (2016). Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0, 13th Global Conference on Sustainable Manufacturing –Decoupling Growth from Resource Use, Procedia. CIRP 40: 536–541.

Suvacı, B. ve Tonus, H.Z. (2015). Lojistik Faaliyetler Üzerinde Etkili Olan Lojistik Kaynakların Belirlenmesi: Zincir ve Grup Otel İşletmeleri Örneği. *Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*. 6(18): 16-39.

Syopp, S., Wolff, T., Irlinger, F. ve Lueth, T. (2008). A New Method for Printer Calibration and Contour Accuracy Manufacturing with 3D-Print Technology. *Rapid Prototyping Journal*. 14(3): 167-172.

Şekkeli, Z.H. ve Bakan, İ. (2018). Endüstri 4.0'ın Etkisiyle Lojistik. *Journal of Life Economics*. 5(2): 17-36.

Şen, İ.K. (2014). Lojistik Faaliyetlerin Yönetimi ve Maliyetleme Yaklaşımları. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 4(1): 83-106.

T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Türkiye Yazılım Sektörü Stratejisi ve Eylem Planı (2017-2019) <https://www.sanayi.gov.tr/handlers/DokumanGetHandler.ashx?dokumanId=663ce026-f803-4802-926773e84dbef61c> . (Erişim tarihi: 01.05.2021).

Tarhan, U. (2017). T- İnsan, Ceres Yayınları,10. Basım.

Tavukçuoğlu, D. C. (2017, Ocak 21). Sanayi 4.0'ın Lojistiğe Etkileri. <http://www.lojistikhatti.com/haber/2017/01/sanayi-4-0in-lojistige-etkileri> Erişim Tarihi: (13.04.2021).

Tek, Ö.B. ve Karaduman, İ. (2012). *Lojistik Yönetimi*. İstanbul: İhlas Gazetecilik A.Ş.

Tekin, M., Zerenler, M., Bilge, A., Yıldız, M. ve Özilhan, D. (2005). Bilişim Teknolojileri Kullanımının İşletme Performansına Etkileri: Lojistik Sektöründe Bir Uygulama. *V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu* (ss. 385-391). İstanbul Ticaret Üniversitesi. İstanbul. 25-27 Kasım.

Thames, L. and Schaefer, D. (2016). “Software-Defined Cloud Manufacturing for Industry 4.0”. *Procedia CIRP*: 12-17.

TOBB. (2016), Akıllı Fabrikalar Geliyor, http://haber.tobb.org.tr/ekonomikforum/2016/259/016_027.pdf (Erişim Tarihi: 01.05.2021).

Topal, Y.K. (2013). *Lojistik Yönetiminde E-Lojistik Kullanımının Önemi, Değişen Pazar Şartlarında E-Lojistik Kullanan Şirketler Üzerine Bir İnceleme*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: T.C Deniz Harp Okulu Deniz Bilimleri ve Mühendisliği Enstitüsü.

Torğul, B., Sağbanşua, L. ve Balo, F. (2016). Internet of Things: A Survey. *International. Journal of Applied Mathematics, Electronics and Computers*. 104-110.

Tosun, (2017). Havayolu Taşımacılığının Gelişimi ve Türkiye Ekonomisindeki Yeri. Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ağrı.

Trappey, Amy J.C, Trappey, Charles V., Govindarajan Usharani Hareesh, Chuang Allen C., Sun John J. : “A Review of Essential Standards and Patent Landscapes For The Internet of Things”, *Advanced Engineering Informatics*, Vol.33, 2017, s.208-229.

Tsai, C.W., Lai, C.F. ve Vasilakos, A.V. (2014). Future Internet of Things: Open Issues and Challenges. *Wireless Networks*. 20(8): 2201-2217.

Tuğlu, M.E. (2017). *Endüstri 4.0'ın Bir Alüminyum Döküm Fabrikasında Uygulanması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Tupa, J., Simota, J. ve Steiner, F. (2017) Aspects of Risk Management Implementation for Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*. (11): 1223-1230.

TÜBİTAK (2016). Yeni Sanayi Devrimi: Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası.

TÜBİTAK, (2016), “Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası”, <https://www.tubitak.gov.tr/tr/haber/yeni-sanayi-devrimi-akilli-uretim-sistemleri-teknoloji-yol-haritasi>, (22.04.2021).

Türker, T. (2010). *Lojistik Gayrimenkullerinin Yer Seçim Kriterleri İstanbul Örneği*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

TÜSİAD ve BCG; (2016); Industry 4.0 in Turkey as an Imperative For Global Competitiveness: An Emerging Market Perspective, Turkish Industry and Business Association, Publication Number: TÜSİAD-T/2016-03/576, İstanbul.

Uludağ, A.S. (2013). *Lojistik Yönetiminde Lojistik Ağların Kullanımı ve Bir İşletme için Lojistik Ağın Geliştirilmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Uzer, M.S. (2014). Örüntü Tanıma Uygulamalarında Yapay Zekâ ve Öznitelik Dönüşüm Metotları Kullanılarak Geliştirilen Öznitelik Seçme Algoritmaları. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Konya: Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ünal F.C. (2013). Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Kullanımıyla Mimarlık Rehberi; Eindhoven Kenti Üzerinden Değerlendirilmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Üskent, S. B. (2006). 19. YY. İngiliz Romanında Endüstri Devriminin Yansımaları, (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Üstündağ, A., Tanyaş, M. (2009). Radyo Frekanslı Tanıma (Rfid) Teknolojisinin Tedarik Zinciri Üzerindeki Etkileri, İtühergisi/D Mühendislik, Cilt:8, Sayı:4, 83-94.

Vogel-Heuser, B. ve Hess D. (2016) IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, Vol: 13 (2), 411-413.

Wan, J., Zhou, C. ve Hu, K. (2015). Industrie 4.0: Enabling Technologies. In: Intelligent Computing and Internet of Things (ICIT). 2014 International Conference on. IEEE (pp.135-140).

Wang, S., Wan, J., Li, D., ve Zhang, C. (2016), “Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook”. International Journal of Distributed Sensor Networks, 2016.

Waters, D. (2003). *Logistics An Introduction to Supply Chain Management*. Great Britain: Ashford Colour Pres Ltd.

Waters, D. (2007). *Global Logistics: New Directions in Supply Chain Management*. Kogan Page Publishers.

www.lojistiksozluk.com, 2011

Yakar, M. ve Baycık, S. (2001). Çağdaş Müşteri Hizmetleri ve Pazarlama Teknikleri. I. Ulusal Demir-Çelik Sempozyumu ve Sergisi Bildiriler Kitabı-1 (ss. 29-40). Ankara.

Yang, L. (2017) Industry 4.0: A Survey on Technologies, Applications and Open ResearchIssues, Journal of Industrial Information Integration, :1-10.

Yazıcı A. (2016). Endüstri 4.0 ve Otonom Robotlar, Elektrik Mühendisliği Dergisi, Sayı 459: 39.

Yazıcı E. ve Düzkaya H. (2016) Endüstri Devriminde Dördüncü Dalga ve Eğitim: Türkiye Dördüncü Dalga Endüstri Devrimine Hazır mı? Eğitim ve İnsan Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama (Eğitim-Bir-Sen), Cilt:7 (13), 49- 88.

Yıldız, A. (2018). Endüstri 4.0 ve Akıllı Fabrikalar. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 547-559.

Yılmaz Ü. ve Duman B. (2018). Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Lojistik Faaliyetleri Üzerine Olan Etkilerinin İncelenmesi, International Journal of Human Studies, Cilt 2, Sayı 3: 1-7.

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(2): 422-436.

Zheng, L. Ve Zhang, J. (2010). Research on Green Logistics System Based on Circular Economy, Asian Social Science, Vol.6, No.11,116-119.

Zhou K., Liu T. ve Zhou L. (2015). Industry4.0: Towards Future Industrial Opportunitiesang Challenges, 2015 12th International Conference on Fuzzy Systemsand Knowledge Discovery (FSKD) (Conference) IEEE, Agust 2015, 2147-2152, China.

EK-1 ANKET FORMU**Endüstri 4.0 Farkındalık Anketi****Sayın Katılımcı;**

Bu anket Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası Pazarlama ve Lojistik Yönetimi bölümünde yürütülmekte olan; “Lojistik Sektörü Özelinde Endüstri 4.0 Farkındalık Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma” başlıklı yüksek lisans tezi için hazırlanmıştır. Bu tez çalışmasının amacı; Dördüncü Endüstriyel Devrim’in lojistik sektörüne etkilerinin belirlenmesi ve Konya ilinde lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin Endüstri 4.0 farkındalık düzeylerinin saptanmasıdır. Çalışma kapsamında toplanacak verilerde gönüllülük usulü esas olup, elde edilen veriler yalnızca bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacaktır. Bu çalışma Konya ilinde lojistik sektöründe faaliyet gösteren firmaların orta ve üst düzey yöneticileri tarafından doldurulacaktır.

Çalışmaya gösterdiğiniz ilgi ve alaka için teşekkür ederiz.

Prof. Dr. Selda BAŞARAN ALAGÖZ
Ahmet TAŞ
Lojistik Yönetimi Bölümü
Öğrencisi

NEÜ UBF
NEÜ SBE Yüksek Lisans

Demografik Özellikler

Cinsiyetiniz: K () E ()

Yaşınız: 18-24 () 25-40 () 41-56 () 57+ ()

Eğitim Durumunuz: Lise ve Altı () Ön Lisans () Lisans ()

A- Genel Bilgiler

1- Firma faaliyet alanı

2- Firma çalışan sayısı

() 1-9 () 10-49 () 50-250 () 250+

3- Firmada çalıştığınız pozisyonunuzu belirtiniz.

() Şirket Sahibi () Müdür, Müdür Yardımcısı/ Yönetici () Departman müdürü ()
Bölüm Şefi Diğer:.....

B- Endüstri 4.0

4- Endüstri 4.0 konusunda bilgi seviyeniz?

Fikrim yok	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Profesyonel olarak ilgileniyorum
------------	-----	-----	-----	-----	-----	----------------------------------

5- Endüstri 4.0 Platformlarına üye misiniz? (Forumlar, topluluklar vb.)

() Evet

() Hayır

6- Firmanızın Endüstri 4.0'a bakışı nedir?

İhtiyaç yok	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Çok gerekli
-------------	-----	-----	-----	-----	-----	-------------

7- Firmanızda Endüstri 4.0'a yönelik çalışmalar yapılıyor mu?

Hiçbir çalışma yok	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Profesyonel olarak çalışılıyor.
--------------------	-----	-----	-----	-----	-----	---------------------------------

8- Endüstri 4.0'a geçiş için firmanızın mevcut bilgi seviyesinin yeterliliği nedir?

Yetersiz	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Gerekli bilgiye sahip
----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----------------------

9- Firmanızda mevcut bilişim altyapısının Endüstri 4.0 ile uygunluğu nedir?

Çok zayıf	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Çok güçlü
-----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----------

C- İş Modeli, Ürün ve Hizmetler

10- Ürün veya hizmetlerinizi geliştirme yönteminiz nedir?

Fiziksel üretim	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	İleri teknoloji destekli üretim
-----------------	-----	-----	-----	-----	-----	---------------------------------

11- Ürün veya hizmetlerinizi müşteri ihtiyaçlarına göre özelleştirme kabiliyetiniz nedir?

Standart toplu üretim	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Müşteri tarafından özelleştirilebilir ürünler
-----------------------	-----	-----	-----	-----	-----	---

12- Üretim ve müşteri verilerini analiz etme sıklığı nedir?

Veri toplama ve analizi gerçekleştirilmiyor	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Düzenli olarak veri analizi gerçekleştiriliyor
---	-----	-----	-----	-----	-----	--

13- Ürün ve hizmet geliştirme sürecinde firma dışı kaynakların kullanım oranı nedir?

Sadece firma kaynaklı kullanılıyor	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Dış kaynak kullanımı yoğun olarak gerçekleştiriliyor
------------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	--

D- Pazarlama, Müşteriye Ulaşma

14- Ürün ve hizmetlerin müşteriye tanıtılmasında kullanılan yöntemlerin çeşitliliği nedir?

Geleneksel saha pazarlama yöntemleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Çok kanallı fiziksel ve dijital yöntemler
--------------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	---

15- Müşteri talepleri, yorumları, geri bildirimleri için kullanılan yöntemlerin çeşitliliği nedir?

Geleneksel yöntemler (telefon, yüz yüze)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Dijital yöntemler (website, sosyal medya, forumlar vb.)
--	-----	-----	-----	-----	-----	---

16- Fiyatlandırma politikasında izlenilen yöntem çeşitliliği nedir?

Tüm ürün ve hizmetler için sabit fiyat	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Müşteriye potansiyeline, geçmişine ve anlık verilere göre fiyatlandırma
--	-----	-----	-----	-----	-----	---

17- Tasarım, mühendislik ve üretim süreçlerinde müşteri verilerini analiz ve değerlendirme yoğunluğu nedir?

Veri analizi gerçekleştirilmiyor	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Müşteri özellikleri değerlendirilerek düzenli olarak tasarım ve üretim değişikliği yapılıyor
----------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	--

E- Süreç Yönetimi

18- Ürün ve hizmet tasarımından üretime kadar olan süreçte teknoloji kullanım yoğunluğu nedir?

Manuel planlama ve tasarım, düşük otomasyon	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Tam otomasyon ve bilişim sistemleri (ERP, MRP vb.)
---	-----	-----	-----	-----	-----	--

19- Üretim planlama ve kontrolünde anlık analizler ile talebe göre esneklik kabiliyeti nedir?

Uzun vadeli planlamalar, çoklu üretim	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Gerçek zamanlı veri toplama ve kısa vadeli plan değişiklikleri
---------------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	--

20- Planlama, üretim, tahmin, tedarik zinciri gibi süreçlerde bilgi sistemleri kullanımı nedir?

Manuel, tecrübeye dayalı operasyonlar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Operasyona özgü bilgi sistemi kullanımı
---------------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	---

21- Üretim sisteminden anlık veri toplama kabiliyeti nedir?

Üretim sistemlerinin bilgi sistemleri ile bağlantısı yoktur	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Tüm veriler otomatik olarak sistemlere aktarılmaktadır (sensörler, IoT vb.)
---	-----	-----	-----	-----	-----	---

22- Üretimden ürün ve hizmetin müşteriye teslimine kadar olan süreçte teknoloji kullanım yoğunluğu nedir?

Manuel operasyonlar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Entegre müşteri yönetimi, dağıtım, tedarik zinciri otomasyonu
---------------------	-----	-----	-----	-----	-----	---

23- Tüm süreçlerinizi değerlendirdiğinizde veriye ulaşma ve analiz etme kolaylığı nasıl değerlendiriyorsunuz?

Çok zor	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Çok kolay
---------	-----	-----	-----	-----	-----	-----------

F- Bilgi Sistemleri Altyapısı

24- Mevcut bilgi sistemleri altyapısının Endüstri 4.0 ile uyumluluğu nedir?

Hiç uygun değil	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Tamamen uygun
-----------------	-----	-----	-----	-----	-----	---------------

25- Üretim ve müşteri verilerinin toplanmasında ve analizinde kullanılan sistemlerin olgunluk seviyesi nedir?

Gerekli durumlarda manuel veri toplama ve analiz	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Gerçek zamanlı analize olanak sağlayan entegre sistemler
--	-----	-----	-----	-----	-----	--

26- Sosyal medya, mobil uygulamalar, veri analizi araçları, bulut tabanlı hizmetler gibi teknolojilerin kullanım yoğunluğu nedir?

Kullanılmıyor	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Profesyonel olarak kullanılıyor
---------------	-----	-----	-----	-----	-----	---------------------------------

27- Mevcut bilgi sistemleri altyapısının ihtiyaçları karşılama seviyesi nedir?

Çok yetersiz	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Çok yeterli
--------------	-----	-----	-----	-----	-----	-------------

28- Tedarikçiler ve diğer partnerleri ile teknolojik bağlantı seviyesi nedir?

Firma dışı entegrasyon yok	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Tüm paydaşlarla tam entegrasyon
----------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	---------------------------------

29- Dış paydaşlarınıza (tedarikçiler, partnerler, dağıtıcılar vb.) ulaşma ve yönetme kolaylığını nasıl değerlendiriyorsunuz?

Çok kolay	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Çok zor
-----------	-----	-----	-----	-----	-----	---------

30- Mevcut veri toplama ve analiz etme kabiliyetlerinizi nasıl değerlendiriyorsunuz?

Çok yetersiz	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	İhtiyaçları tam olarak karşılıyor
--------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----------------------------------

G- Değerlendirme

31- Mevcut kabiliyetleriniz ve kaynaklarınız Endüstri 4.0 için yeterli mi? (Üretim, bilgi sistemleri, organizasyonel yapı vb.)

Sınırlı	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Endüstri 4.0 için hazırız
---------	-----	-----	-----	-----	-----	---------------------------

32- Endüstri 4.0 ve benzeri teknolojik yaklaşımların firmanıza katkısı olacağını düşünüyor musunuz?

Beklenen kazanımları sağlamayacaktır	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Tüm beklentileri karşılayacaktır
--------------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	----------------------------------

33- Modelleme ve Simülasyon teknolojilerini daha önce kullandınız mı?

() Evet () Hayır

34- Modelleme ve Simülasyon teknolojilerinin süreçlerinize fayda sağlayacağını düşünüyor musunuz?

Hiç faydası olmayacaktır	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Çok faydalı olacaktır
--------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----------------------

35- Sanal Gerçeklik ve Arttırılmış Gerçeklik teknolojilerini daha önce kullandınız mı?

() Evet () Hayır

36- Sanal Gerçeklik ve Arttırılmış Gerçeklik teknolojilerinin süreçlerinize fayda sağlayacağını düşünüyor musunuz?

Hiç faydası olmayacaktır	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Çok faydalı olacaktır
--------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----------------------

37- Lojistik işletmelerinin Endüstri 4.0'a geçişini gerekli görüyor musunuz?

Hiç gerek yok	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Çok gerekli
---------------	-----	-----	-----	-----	-----	-------------

38- Lojistik işletmeler Endüstri 4.0 gerekliliklerini sağlayabilirler mi?

Kesinlikle sağlayamaz	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Kesinlikle sağlar
-----------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-------------------

39- Endüstri 4.0'a uyum sağlanamaz ise lojistik işletmelerinin rekabet edebilirliği nasıl etkilenir?

Hiç etkilemez	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Rekabet edemez
---------------	-----	-----	-----	-----	-----	----------------

40- Endüstri 4.0'a geçişte işletmelerin karşılaşacakları en büyük 3 sorun nedir?

- () Sermaye
- () Fiziksel ve teknolojik altyapı
- () Bilgi
- () Firma kültürü
- () Belirsizlik
- () Nitelikli işgücü
- () Eğitim, danışmanlık, iş birliği, destek yetersizlikleri

41- Endüstri 4.0 sizin için ne ifade ediyor?

- () Nesnelerin interneti
- () Siber Fiziksel Sistemler
- () Otonom Robotlar
- () Arttırılmış Gerçeklik
- () Akıllı Depolar
- () Diğer (Anahtar kelimeler)