

**T.C.
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS
İKTİSAT ANABİLİM DALI
İKTİSADİ GELİŞME VE ULUSLARASI İKTİSAT PROGRAMI**

ENDÜSTRİ 4.0'IN LOJİSTİK SEKTÖRÜNE OLAN ETKİLERİ

Taha Burak Küçüktağ

**Danışman
Doç. Dr. Melih Özçalık**

MANİSA-2021

T.C.
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS
İKTİSAT ANABİLİM DALI
İKTİSADİ GEİŞME VE ULUSLARASI İKTİSAT PROGRAMI

ENDÜSTRİ 4.0'IN LOJİSTİK SEKTÖRÜNE OLAN ETKİLERİ

Taha Burak Küçüktağ

Danışman
Doç. Dr. Melih Özçalık

MANİSA-2021

TEZ SAVUNMA SINAV TUTANAĞI

Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü ...07 /...05 / ...2021 tarih ve sayılı toplantısında jürimiz tarafından Celal Bayar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin 23. Maddesi gereğince Enstitümüz iktisat..... Anabilim Dalı İktisadi Gelişme Uluslararası İktisat..... Programı öğrencisi Taha Burak Küçüktağ “Endüstri 4.0'ın Lojistik Sektörüne Olan Etkileri” Konulu tezi incelenmiş ve aday 07.../05... /2021... tarihinde saat 13:00.....’da/de jüri önünde tez savunmasına alınmıştır. Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anabilim dallarından jüri üyelerine sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin,

BAŞARILI olduğuna

OY BİRLİĞİ

DÜZELTME yapılmasına *

OY ÇOKLUĞU

RED edilmesine **

ile karar

verilmiştir.

* Bu halde adaya 3 ay süre verilir.

** Bu halde adayın tez konusu değiştirilir veya adayın isteği halinde tezsiz yüksek lisans programına geçişi sağlanır.

BAŞKAN

ÜYE

ÜYE

Evet

Hayır

Tez, burs, ödül veya Teşvik programına (Tüba, Fullbright vb.) aday olabilir.

☐☐

Tez, mutlaka basılmalıdır.

☐☐

Tez, mevcut haliyle basılmalıdır.

☐☐

Tez, gözden geçirildikten sonra basılmalıdır.

☐☐

Tez, basımı gereksizdir.



YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Endüstri 4.0'ın Lojistik Sektörüne Olan Etkileri” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin bibliyografyada gösterilen eserlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

04../06.../2021

Taha BURAK

İmza

ÖZET

ENDÜSTRİ 4.0'IN LOJİSTİK SEKTÖRÜNE OLAN ETKİLERİ

Küreselleşme ile beraber teknolojik ve ekonomik gelişmeler meydana gelmiştir. Her işletmede olduğu gibi lojistik sektöründe de işletmeleri hatasız ve daha etkili çalışmak zorunda bırakılması küresel pazarların ortaya çıkması, rekabetin küreselleşmesi ve son olarak da Dördüncü Sanayi Devrimi'nin diğer adıyla Endüstri 4.0'ın ortaya çıkışıyla olmuştur. Bu zorunluklar sonucunda Endüstri 4.0 kapsamında lojistik sektörü özellikle teknolojik gelişimleri, özellikle yeni iş modelleri, pazar arayışları ve yeni müşteri beklentilerini içerisinde barındıran dinamik ve çok kapsamlı bir yapıya sahip olması nedeniyle tedarik zinciri ve lojistiği yeniden yapılandırmış aynı zamanda dijital bir ortama taşımıştır.

Sanayileşme süreci geçmişten bugüne uzanan bir süreçtir ve dört adet farklı olan dalga üstünden ifade edilmektedir. Tarihe şahitlik eden olaylar dünyanın global bir köy olmasına ortam yaratan internet ayrıca bilgi teknolojileri alanındaki devrim yaratan yenilikler, su ve buhar gücü yardımı ile devrim sağlayan makinelerin buluşu ve montaj hattının yardımı ile de seri şekilde üretime geçiştir. Endüstri 4.0 ile, batılı ülkelere has olan üretimde var olan rekabet avantajını tekrar elde etme motivasyonu sayesinde harekete geçmiştir ayrıca Endüstri 4.0 Almanya'da 2011 yılında meydana çıkarılmak suretiyle resmi biçimdeki sanayi politikası biçimini alan bir esnek üretim stratejisi olmaktadır. Bu devrim diğer devrimlere göre farklılık içermekte ve hızlı biçimde ilerlemektedir, otonom robot, nesnelerin interneti, büyük veri, siber fiziksel sistemler benzeri birçok teknolojik yapının sanayide kullanımını olası hale getirmekte ve var olan üretimi daha akıllı bir hal almasına yardımcı olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Lojistik, Lojistik 4.0, Teknoloji

ABSTRACT

THE EFFECTS OF INDUSTRY 4.0 ON THE LOGISTICS SECTOR

With globalization, technological and economic developments have occurred. As in every business, forcing businesses to work flawlessly and more effectively in the logistics sector was due to the emergence of global markets, the globalization of competition, and finally the emergence of Industry 4.0, also known as the Fourth Industrial Revolution. As a result of these difficulties, the logistics sector has restructured the supply chain and logistics, and has brought it to a digital environment, especially as it has a dynamic and very comprehensive structure that includes technological developments, especially new business models, market searches and new customer expectations.

The industrialization process is a process extending from past to present and it is expressed over four different waves. The events that have witnessed history are the internet, which creates the environment for the world to be a global village, and revolutionary innovations in the field of information technologies, the invention of machines that provide motion with the help of water and steam power, and the transition to mass production with the help of the assembly line. With Industry 4.0, it has taken action thanks to the motivation to regain the competitive advantage in production originating from western countries, and Industry 4.0 is a flexible production strategy that takes the form of an official industrial policy by being introduced in Germany in 2011. This revolution differs from other revolutions and progresses rapidly, making the use of many technological structures such as autonomous robot, internet of things, big data, cyber-physical systems possible in industry and helping existing production to become smarter.

Key Words: Industry 4.0, logistics, technology, Logistic 4.0

TEŞEKKÜR

Taha BURAK

Manisa, 2021



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	vi
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ	xiv
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xv
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM.....	4
ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMI	4
1.1. Endüstri 4.0.	4
1.2. Endüstri 4.0. Tarihsel Gelişim	6
1.3. Endüstri 4.0. Teknolojik Unsurları.....	6
1.3.1. Büyük Veri ve Analizi (Big Data)	7
1.3.2. Akıllı Robotlar	8
1.3.3. Simülasyon.....	9
1.3.4. Yatay ve Dikey Yazılım Entegrasyonu.....	9
1.3.5. Nesnelerin İnterneti (IoT)	10
1.3.6. Siber Fiziksel Sistemler.....	10
1.3.7. Bulut Bilişim	11
1.3.8. Eklemeli Üretim	12
1.1.9. Artırılmış Gerçeklik	12
İKİNCİ BÖLÜM	14
LOJİSTİK KAVRAMI VE ÖNEMİ	14
2.1. Lojistiğin Tanımı ve Tarihsel Gelişimi	14

2.2. Lojistiğin Temel Faaliyetleri ve İlkeleri	18
2.3. Lojistiğin Önemi ve Türleri	19
2.3.1. Tedarik Lojistiği.....	22
2.3.2. Üretim Lojistiği.....	22
2.3.3. Dağıtım Lojistiği	23
2.3.4. Tersine Lojistik	23
2.4. Lojistik Faaliyetler	23
2.4.1. Taşıma	24
2.4.2. Depolama	26
2.4.3. Elleçleme.....	28
2.4.4. Etiketleme ve Ambalajlama-Paketleme	29
2.5. Diğer Lojistik Faaliyetler	30
2.5.1. Sipariş İşleme	30
2.5.2. Müşteri Hizmetleri	32
2.5.3. Sigortalama	33
2.5.4. Gümrükleme.....	35
2.6. Lojistik Sektörünün Mevcut Durumu	36
2.6.1. Dünyada Lojistik Sektörü	36
2.6.2. Türkiye’de Lojistik Sektörü	38
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	42
ENDÜSTRİ 4.0’IN LOJİSTİK SEKTÖRÜ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ	42
3.1. Lojistik Açısından Endüstri 4.0	42
3.2. Lojistiğin Endüstri 4.0 Dönüşümü	43
3.3. Lojistik 4.0	46
3.3.1. Örüntü Tanıma	49
3.3.2. Yeni İşler.....	50
3.3.3. Lojistik Değer.....	51
3.3.4. Genelleştirme	51
3.3.5. Öz-Örgütlenme.....	52
3.3.6. Çeviklik.....	52
3.4. Türkiye’de Lojistik 4.0.....	53

3.4.1. Türkiye ve Almanya'nın Lojistik 4.0 Kapsamında Karşılaştırılması	56
3.4.1.1. Almanya'da Lojistik 4.0'ın Başlaması.....	56
3.4.1.2. Türkiye'de Lojistik 4.0'ın Başlaması.....	56
3.4.1.3. Türkiye ve Almanya'nın İzlediği Dijital Yol Haritalarının Karşılaştırması.....	57
3.4.2. Türkiye'nin Lojistik 4.0 Kapsamında 2023 Hedefleri	59
3.5. Rekabet Kapsamında Endüstri 4.0 ve Lojistik İlişkisi	60
3.6. Endüstri 4.0'ın Lojistik Sektörü Üzerindeki Etkileri	62
3.6.1. Endüstri 4.0'ın Teknolojik Bileşenlerinin Lojistik Sektörüne Etkileri	65
3.6.1.1 Nesnelerin İnternetinin Lojistiğe Etkileri.....	66
3.6.1.2. Büyük Verinin Lojistiğe Etkileri.....	69
3.6.1.3. Üç Boyutlu Baskının Lojistiğe Etkileri.....	71
3.6.1.4. İnsansız Hava Araçlarının Lojistiğe Etkileri.....	73
3.6.1.5. Özerk Otomobillerin Lojistiğe Etkileri	77
3.6.1.6. Depo Yönetiminde Kullanılan Robotik Sistemlerin Lojistiğe Etkileri .	79
3.7. Endüstri 4.0 ile Lojistik Entegrasyonuna Yönelik Sektörel Örnekler.....	82
3.8 Kovid-19 Küresel Salgını Özelinde Lojistik 4.0'ın Önemi	86
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	88
UYGULAMA.....	88
4.1. Firma Verileri.....	88
4.2. Firma Verileri ile Elde Edilen Sonuçlar.....	89
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	95
KAYNAKÇA	99

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Endüstri 4.0' Etkileyen Teknolojik Unsurlar (Tüsiad, 2016)	7
Şekil 2. Geleceğin Sektörü Lojistik	22
Şekil 3. Türkiye'nin Yıllara Göre Lojistik Performansı	40
Şekil 4. Tedarik Zinciri Yönetiminde Nesnelerin İnterneti Yatırım Oranları.....	54
Şekil 5. Lojistikte Nesnelerin İnterneti	67
Şekil 6. İşçi Başına Düşen Yükün Yıllara Göre Değişimi	92
Şekil 7. Birim Maliyetin Yıllara Göre Değişimi	92
Şekil 8. Taşınan Yükün Maliyet Değişimi	93
Şekil 9. Birim Taşıma Maliyetinin İşçi Başına Taşınan Yük Grafiği	93
Şekil 10. Verilerin birbiri ile korelasyonu	94

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Lojistiğin Tarihsel Gelişim Aşamaları.....	16
Tablo 2. 20. Yüzyılda Lojistiğin Kapsamı	17
Tablo 3. Lojistik Faaliyetlerin Gelişim Aşamaları.....	17
Tablo 4. Lojistik Maliyetlerin Oranları	21
Tablo 5. LPI Sıralaması ve Puanları	37
Tablo 6. Türkiye'nin Lojistik Performans Endeksi (2007-2014).....	40
Tablo 7. Türkiye ve Almanya'nın Dijital Dönüşüm Yol Haritalarının Temel Bileşenleri	58
Tablo 8: Türkiye'de Sektörlere Yönelik Endüstri 4.0 Yatırım Oranı Yüzdeliği	65
Tablo 9. Firmaya Ait Veriler.....	88
Tablo 10. Firmanın hizmet verdiği sektörler.....	89

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Fotoğraf 1. DHL Parcelcopter 4.0 Görünümü	75
Fotoğraf 2. Amazon Prime Air Görünümü	76
Fotoğraf 3. UPS Teslimat Kamyonu Drone’u.....	76
Fotoğraf 4. Amazon Robot Kiva.....	79
Fotoğraf 5. DHL Effibot Robot.....	80
Fotoğraf 6. SSI Schafer Sürücüsüz Taşıma Sistemi Weasel.....	81
Fotoğraf 7. Open Shuttle	81
Fotoğraf 8. Karis Pro System	82

KISALTMALAR LİSTESİ

IoT	: Internet of Things (Nesnelerin İnterneti)
SFS	: Siber Fiziksel Sistemler
AG	: Artırılmış Gerçeklik
MÜSİAD	: Müstakil Sanayici ve İş Adamları Derneği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
TOBB	: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
GSYH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
EDI	: Elektronik Veri Değişimi
LPI	: The Logistics Performance Index (Lojistik Performans Endeksi)
CPS	: Siber-Fiziksel Sistemler
RFID	: Radyo Frekansı ile Tanımlama Sistemi
UTİKAD	: Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği
WMS	: Warehouse Management System (Depo Yönetim Sistemi)
TMS	: Transport Management System (Taşıma Yönetim Sistemi)
GPS	: Global Positioning System (Küresel Konumlama Sistemi)
CCD	: Charge Coupled Device (Yüklenme İliştirilimiş Araç)
3D	: 3 Dimension (3 Boyutlu)
COADEC	: İngiltere Dijital Ekonomi Koalisyonu
IHA	: İnsansız Hava Araçları

PWC	: Pricewaterhouse Coopers Şirketi
PTT	: Posta ve Telgraf Teşkilatı
SAE	: Society of Automotive Engineers (Otomotiv Mühendisleri Topluluğu)
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
BUFAIM	: Esnek Otomasyon ve Akıllı İmalat Sistemleri Laboratuvarı
3DP	: Three Dimensional Printing (Üç Boyutlu Baskı)
AR-GE	: Araştırma ve Geliştirme
Vd.	: Ve diğerleri
Vb.	: Ve benzerleri
IoS	: Hizmetlerin İnterneti
AB	: Avrupa Birliği
CEO	: Chief Executive Officer (Genel Müdür)
CB	: Cartes Bancaries
GMBH	: Gesellschaft mit beschränkter Haftung (Limited Şirket)
DHL	: Dalsey, Hillblom ve Lynn
IT	: Information Technologies (Enformasyon Teknolojileri)
WTO	: World Trade Organization (Dünya Ticaret Örgütü)
VDMA	: Alman Mühendislik Federasyonu
BSTB	: Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
SAP	: Systems Analysis and Program Development (Sistem Analizi ve Yazılım Geliştirme)
TM	: Trade Mark (Ticari Marka)
SD2	: Sanayide Dijital Dönüşüm Programı

GİRİŞ

Yoğun rekabete dayalı bir iş çerçevesinde bugünün işletmeleri faaliyetlerini sürdürmektedir. Endüstri 4.0, Dördüncü Sanayi Devrimi anlamına gelmektedir ve onun sayesinde daha da ilerleme kaydeden teknolojik gelişmeler ile birlikte otomasyonun yoğun kullanımı, bilgisayar destekli vb. teknolojik oluşumlar geleneksel üretim sistemlerinin yerini almıştır ve onun yerini gelişmiş ve esnek teknoloji üretim sistemleri almıştır. Akıllı fabrikalar oluşturulmasına ilişkin vizyonu, Endüstri 4.0 akıllı sanal-fiziksel sistemlerin kullanılması yoluyla taşımaktadır. Buradan yola çıkarak Endüstri 4.0'ın kendini iyileştirebilen ve izleyebilen üretim ekosistemlerini mümkün kılacak nitelikte, akıllı sistemlerce otomatik olarak kontrolü sağlanabilen, kendi kendine konfigürasyonunu sağlayabilen bir oluşum olduğu öne sürülmektedir (Thames ve Schaefer, 2016: 13).

İşletmelerin Dördüncü Sanayi Devrimi'ne ayak uydurmaları ve üretim sistemlerini yeni teknolojilere göre adapte etmeleri küresel piyasalardaki rekabet gücünü koruyabilmeleri için önem arz etmektedir. Ancak işletmelerin Endüstri 4.0 konusunun farkında olmaları bu bileşenlerin (Nesnelerin İnterneti, siber-fiziksel sistemler, 3D yazıcılar, akıllı objeler, bulut bilişim, artırılmış gerçeklik, yapay zekâ, simülasyon, büyük veri, dikey ve yatay sistem entegrasyonu ve otonom robotlar) gelişimi oldukça hızlı olduğundan dolayı üretim sistemlerinin yeni teknolojilere zamanında geçiş yapmaları açısından hayati önem taşımaktadır.

İşlerin büyük kısmının robotik sistemlere devredilmesi ile sipariş toplama süreçlerinde verimliliğin sağlanması lojistiğin önemli maliyet kalemlerini oluşturan depo yönetiminde de insana dayalı hataların azaltılması konusunda tesirler yaratmaktadır. Zaten Alibaba, Amazon gibi e-ticaret devleri bu tesirlerden yola çıkarak depolarını otonom robotların ve personelin bir arada beraber çalışabileceği alanlar biçiminde tasarlamaktadır. Bu bağlamda istifleme, ürün toplama ve taşıma gibi süreçlerde manuel araçlara oranla kullanılan robotik sistemler geleceğin depolarında giderek yaygınlaşmaktadır.

Üretim sistemlerinin tamamını Endüstri 4.0'ın kökten değişime uğratacağı tahmininden hareketle doğrudan üretimle bağlantılı olan lojistik sistemlerin de bu değişimden nasibini alması beklenen bir netice olmaktadır. Başka bir deyişle endüstriyel anlamda oluşan teknolojik gelişmeler üretim tekniklerini veya süreçlerini etkilemektedir. Bunun yanında oluşan teknolojik gelişmeler lojistik süreçlerin dönüşümüne de sebep olmaktadır (Şekkeli ve Bakan, 2018: 18-19). Endüstri 4.0

lojistik sektörüne inovasyon, katma değer ve sürdürülebilirlik konularında oldukça önemli fırsatlar meydana getirmektedir.

İnsanlar ve makineler arasında gerçek zamanlı iletişimi sağlayan dijitalleşme biçiminde bilinen Lojistik 4.0, ileri düzey internet kullanımının bir neticesi olarak meydana gelmiştir (Barretto vd., 2017: 1248). Tedarik zinciri Lojistik 4.0'da büyük bir ağ şeklinde olacak ve bu ağa zincir dahilindeki tüm ilişkili paydaşlar erişim sağlayabilecektir. Gerçek zamanlı olarak kullanılacak olan İnternet platformu üzerinden tedarikçilere giden ve müşterilerden gelen tüm siparişlerin yönetimi sağlanacaktır. Tüm paydaşların kullandığı bahsi geçen bu İnternet platformundan alınmakta olan bilgiler neticesinde öngörülen tedarik lojistiğine göre programlanmış rotalar ve tamamen otomatik şekilde olan otonom forkliftler ile malların fabrika içerisinde taşınması işlemi ile gerçekleştirilecektir. Depo masraflarının tamamen ortadan kalkması veya minimuma inmesi ürünleri tam zamanında teslim edebilmek amacıyla üretim için gereksinim duyulan malzemelerin alınabilmesi için temin eden kişinin ve müşterinin siparişleri eş zamanlı olarak işlenmesi ile mümkün olacaktır (Çiçekli, 2018).

Lojistiğe dair 7 doğru şekilde bilinen doğru ürünün, doğru miktarda, doğru biçimde, doğru zamanda, doğru kaynaktan doğru yolla ve doğru fiyatla sağlanmasına dair süreçlerin tamamını etkileyerek Endüstri 4.0 yeniden şekillenmesini sağlayacaktır. Endüstri 4.0 yaklaşımının bahsi geçen süreçlerin birbiriyle gerçek zamanlı iletişim kurabilmesi temeline dayanıyor olması bu durumun temel sebebidir. (Özdemir, 2017).

Ürünlerin tüketiciye ulaştırılmasında büyük bir sorumluluk üstlenen taşıtlarda da Endüstri 4.0 bazı yenilikleri arz etmektedir. Lojistik sektöründe özerk otomobillerin ve insansız hava araçlarının kullanımı Endüstri 4.0'ın bahsedilen yeniliklerinden olmaktadır. E-ticaretin günden güne artış gösterdiği bugünün şartlarında küçük hacimli ürünlerin erişilmesi zor olan bölgelere minimum maliyet ve maksimum hızla ulaştırılmasına insansız hava araçları imkân sağlamaktadır. İHA'lar kara yoluna oranla hava kirliliğine daha az neden olmakta ve enerjiden tasarruf sağlama konusunda pozitif etkilere sahiptir ayrıca intralojistik faaliyetlerin gözetimi altında bile kullanıma açıktır. Lojistik sektöründe ve ayrıca otoyollarda özerk otomobillerin ya da yüksek seviyede otonom düzeye sahip olan araçların kullanımı ile zaman ve maliyet tasarrufu iyileştirilen en uygun navigasyon teknolojileri sayesinde mümkün olmaktadır. Bu araçların insanla oranlandığında algılama yeteneği oldukça yüksektir bu durum da

güvenli bir ulaşım ortamı yaratırken elektrik enerjisi ile çalışması da çevreci lojistik olma yolunda pozitif etkiler oluşturmaktadır.

Depo yönetimi lojistiğin önemli maliyet kalemlerini meydana getirmektedir bu alanda insan kaynaklı hataların minimuma indirgenmesi ayrıca sipariş toplama aşamalarında da verimliliğin yakalamak adına etkilerin yaratılmasında Endüstri 4.0 işlerin çoğunun robotik sistemlere aktarılması ile destek olmaktadır. Zira bu etkilerden yola çıkarak otonom robot ve insanların bir arada çalışabileceği mekanlar olarak global anlamda üne sahip Alibaba ve Amazon gibi e-ticareti yürüten devasa şirketler de depolarını dizayn etmektedirler. Bu bağlamda da gelecek yıllardaki depolarda otomatik olmayan araçlara kıyasla istifleme, taşıma ve ürün toplama benzeri aşamalarda da kullanımda olan robotik sistemlerin kullanımı artacaktır.

Araştırmanın Konusu

Endüstri 4.0'ın lojistik sektörüne etkileri bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Aynı zamanda Endüstri 4.0'ı oluşturan bileşenler ve lojistiğe de bu çalışmada değinilmiştir. Endüstri 4.0'ın getirdiği yenilikler ve teknolojisi de anlatılmıştır.

Araştırmanın Amacı

Çalışmanın amacını Endüstri 4.0'ı oluşturan teknolojik bileşenlerin lojistik sektörüne etkilerini incelemek ve geleceğin lojistik sektörüne dair geniş bir çerçeveye sunmak oluşturmaktadır.

Araştırmanın Önemi

Endüstri 4.0'ın tarihine değindikten sonra onu anlatmış olan bu çalışma daha sonra bu sayede meydana gelmiş teknolojik buluşlara ilişkin bilgiler vermektedir. İnsansız hava aracı ve özerk otomobiller gibi teknolojik buluşların lojistik sektöründeki önemine değinilmiştir. Lojistik sektörü ve sektörün işleyiş biçimi bu çalışmada ele alınmıştır. İnsanlık için vazgeçilmez olan alışveriş unsurunun sanal ortama taşınması ile lojistik sektörü de değişime gitmek, kendini yenilemek durumunda kalmıştır. Endüstri 4.0 ile icadı yapılan teknolojik buluşların, lojistik sektörüne olan etkisi göz ardı edilmez. Endüstri 4.0'ın özellikle ulaşımı kolaylaştırmaya yarayan, insan emeğini ve hatasını minimuma indirgeyen bu teknolojik buluşların lojistik sektörüne olan etkisinin incelenmesi bakımından bu çalışma bir hayli önem arz etmektedir.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMI

Bugün internet hayatımızın birçok noktasıyla iç içe geçmiş durumdadır. Şirketlerin birçok biriminde Endüstri 4.0 Devrimi sonucunda kayda değer değişiklikler olacağı ön görülmektedir. Nesnelerin interneti, endüstri, siber-fiziksel sistemler ile robotların bir araya gelerek oluşturduğu şey Endüstri 4.0 Devrimidir. Sanayileşmenin tarih boyunca hangi sistem içinden geçtiği ancak geniş bir bakış açısı ile bakıldığında anlaşılır ve takibi sağlanır. Anlatacağımız bu bölümde endüstri 4.0 kavramı ve bu kavramın tarihsel gelişimi odak noktası olacaktır.

1.1. Endüstri 4.0.

Endüstri 4.0 kavramı ilk olarak Almanya’da ortaya atılmıştır. Firmaların birbiriyle üst düzeyde alakalı olduğu dünyamızda bu kavram, şirketlerin endüstriyel üretime ayak uydurabilmesi için çok önemlidir. Almanya Eğitim ve Araştırma Bakanlığı bu başlık altında kalkınma ve güçlenmeyi odak noktası haline getiren 10 temel projeyi 2011 yılında yürürlüğe koymuştur. “Yüksek Teknolojiler Stratejisi 2020” gelecek projeleri başlığında bu projeler yürürlüğe konmuştur. Yayımlanan projelerin içinde kendine yer bulan endüstri 4.0 kavramının bahsi ilk defa 2011 senesinde Almanya’nın Hannover Fuarı’nda geçmiştir (Gürel, 2018: 64). Yapış şekillerinin değişimini endüstri 4.0 kavramı yanında taşımaktadır.

Gelişmemiş ülkelerin üretimde mağlup duruma düştüğü üstünlük yarışını yeniden kazanması için endüstri 4.0 planlanmıştır. Endüstri 4.0 da zihniyet olarak emeğin üretimin dışında tutulduğu veya azami seviyeye indiği ortamda öğrenilen objeler ya da makineler yardımı ile siber fiziksel sistemler açısından daha elde kullanılabilir durumda bir şekilde sunulmasının garantisini vererek; harcamaların minimum seviyeye inmesi ayrıca üretimde verimlilik ve kalitenin artırılması hedef haline gelmektedir. Almanya tarafından yazına armağan edilen bu sistem 20. Yüzyılda gelişmiş ülkelerin mühendislik sektöründe var olan üstünlüğünün, bugünün kudretini olumsuz biçimde tesir altına alarak maksimum emek harcamasını değersiz kılmakta ve asgari seviyeye indirgemektedir (Gürsoy, 2017: 38).

Diğer devrimlerde olduğu endüstri 4.0’ın ortaya çıkışını da çevreden gelen gereksinimler ve beklenen durumlar nitelendirmiştir.

Endüstri 4.0’a giden yolu açan olaylar; arttırılmış gerçeklik kullanımı, 3 boyutlu yazıcı, bilgi ve iletişim teknolojilerinin dikey ve yatay bütünleşmesi, büyük veri, akıllı

saat, veri analitiği, öğrenen robotlar, bulut bilişim gibi teknolojik yeteneklerin kazanılmasıdır.

Nesnelerin interneti (IoT), insansız araçlar, akıllı fabrikalar ve hizmetlerin interneti (IoS) Endüstri 4.0'la meydana gelen kavramlardır (Özlem Gürel, 2018, 65). Hataları önceden fark edebilmeleri, siber-fiziksel sistemlerin sıradan internet tabanlı anlaşmalar kullanarak karşılıklı etkileşime girebiliyor olmaları, değişen-gelişen şartlara uyum sağlamak gayesiyle verileri çözümleyebilmeleri ve de parametreleri tanımlayabilmeleri endüstri 4.0 gibi eşsiz olan kavramı diğer sanayi inkılaplarından ayıran özelliklerdir (Kagermann, 2011: 4-6).

Endüstri 4.0 sanayi devriminde 4. Olarak adlandırılmıştır. Temel ilkesi ise emeğin üretim etkinliklerinin dışında tutulması veya vasıflı eleman tablosunun büyük oranda azami düzeye indirgenmesidir. Odak noktasının ürünlerin akıllı ağ oluşturmalarını desteklemek olan endüstri 4.0 kabataslak biçimde inovatif bilgilerin gelişimini ve bu bilgilerin bütünleşmesini içinde barındırmaktadır (Barreto, 2017: 1246).

Yukarıda konusu geçtiği üzere endüstri 4.0 kavramı ile birlikte nesnelerin interneti kullanması ile beraber diğer nesnelerle ya da makineler yolu il haberleşmesinden ortaya çıkan bilgilerin, devasa veri depolarında muhafaza edildiği ve güvenlik namına siber fiziksel sistemlerden yararlanıldığı, makine ve robotlardan oluşan iş basamaklarının iyileştirilmeye çabalandığı bir ekosistemin bahsi geçmeye başlamıştır. İnsan emeğinin içinde olmadığı karanlık fabrika kavramı konusu geçen ekosistemin var ettiği mekânın akla yatması için tartışma konusu olmaktadır (Gürsoy, 2017: 36-38). Endüstri 4.0 sonrasında meydana gelen kavramlardan biri de karanlık fabrikalardır. Bu fabrikalar insan unsurunu aradan kaldıran, üretimi %100 makinelerin üstlendiği bir işleyiş şeklinde nitelendirebilir.

Aydınlatma, mola gibi ana gereksinimler olmadan aralıksız üretim yapabilen sisteme siber fiziksel sistemleri denir. Bu sistemleri nesnelerin interneti aracılığıyla bir ağ içinde iletişimde bulunabilmektedir. Sistemlerin ağ içinde çoklu iş birliği içinde olduğunu endüstri 4.0'ı kavramlar ile anlatmak gerektiğinde söz konusu edebiliriz. Nesnelerin interneti ve hizmetlerin interneti, teknolojileri aracılığıyla akıllı sistemlerin birbiri ile aralıksız haberleşme sistemi kurularak iz konulan gayeler yolunda iyileştirilebilir bir dolaşımın oluşmasından söz edilmektedir. Siyasi, sosyal ve ekonomik sorunlar yaratacağı düşünülen endüstri 4.0 üretimde elverişliliğin,

verimliliğin, kalitenin maksimum düzeyde seyretmesi, ayrıca yönetsel problemlerin ve harcamaların azami seviyeye çekilmesi fikrine dayanmıştır (Gürsoy, 2017: 38).

Lojistik faaliyetler endüstri 4.0 devriminin azımsanmayacak bir uzantısını oluşturmaktadır. Dünyamızda elde etme zinciri ve lojistik sahası üretimden itibaren en son tüketiciye varasıya kadar veri akışının takip edilmesi elzemdir. Var olan konu ile ilişkili politikalar endüstri 4.0'ın uygulamaya konması için vardır. Bahsi geçen politikalar şu biçimde anlatılabilir (Magdalena, 2017: 383):

İstihdam politikası boyutu: Yüksek nitelikli çalışanları daha önemli işlerde kullanmak

Sanayi politikası boyutu: Geleneksel değer zincirlerin temelinde yeni iş modellerini geliştirmek

Veri güvenliği boyutu: Gizli verilere izinsiz erişime karşı aktif koruma sağlamak

Düzenleyici boyut: Üstünlük yarışında koltuğu bırakmamak için yeni uygulamalar

Orta ölçekli şirketlerin politika boyutu: Orta ölçekli firmaların inovatif faaliyetlerde bulunması

1.2. Endüstri 4.0. Tarihsel Gelişim

Diğer bölümlerde de daha önce bahsi geçtiği üzerine ilk defa Almanya'daki Hannover Fuarı'nda 2011 yılında karşılaşılan endüstri 4.0 kavramı kendinden önce gelen 3 sanayi devriminin devamı gibi benimsenmektedir (Uzunöz ve Gabaçlı, 2017: 150-151). Endüstrinin geçmişine göz attığımızda insanların hayatlarında avcı-toplayıcılıktan tarıma geçildiği zaman azımsanmayacak değişimler oluşmuştur. Bu sebeplerden ötürü bu evrimden üretim sistemleri de nasibini almış ve bugüne varıncaya dek 3 tane büyük sanayi devrimi olmuştur.

1.3. Endüstri 4.0. Teknolojik Unsurları

Sanayinin geleceğini de biçimlendirmesi beklenen 9 teknolojik öge endüstri 4.0 diye bilinen 4. Sanayi devriminin meydana gelmesinde aktif rol oynamıştır. Bu 9 ögenin sanayinin geleceğine de yön vermesi beklenen bir durumdur. Bahsi geçen ögeler aşağıda Şekil 1'de incelenebilir.



Şekil 1. Endüstri 4.0' Etkileyen Teknolojik Unsurlar (Tüsiad, 2016)

1.3.1. Büyük Veri ve Analizi (Big Data)

Yaşamakta olduğumuz yüzyılın hammaddesi olarak veri görülmektedir. Şirketlerin ve fertlerin kullanmakta olduğu veri miktarının önümüzdeki yıllarda 2 katına çıkması beklenmektedir. İşlenmesi, kaydedilmesi ve çözümlenmesine ihtiyaç duyulan aşırı veri ilerleyen yıllarda yapılacak olan kuruluşlarda üretilecektir ayrıca bu var olan verileri çözümleyebilmek için kullanılan gereçler veya makineler hakiki manada değişime uğrayacaktır. Bugünün şartlarında büyük veri setlerinin çözümlenmesi üretim alanında meydana gelmiştir. Bu durumun sonucunda enerjiden tasarruf elde edilmiş ve üretim kalitesi oldukça yükselmiştir. Birçok kaynaktan (müşteri yönetim sistemleri, üretim sistem ve ekipmanları vb.) elimize ulaşan verilerin derlenmesi ve ayrıntılı biçimde incelenmesi endüstri 4.0 sektöründe tam zamanlı karar vermeyi sağlamaktadır. (Gürel, 2018: 67). Diğer bir deyişle endüstri 4.0; veri oluştururken çeşitlilik, hacim ve hızda devasa bir artış manasına gelmektedir. Hesaplanmış sızılardaki malzemeler ve sensör teknolojisindeki gelişim ve değişimler sebebiyle toplanmış verilerin miktarı ve cinsi yukarı doğru ivme kazanmıştır. (Galindo, 2016: 41).

Üretim alanında yeni faaliyete geçen devasa veri gruplarından yararlanan çözümleme metotları, enerji tasarrufu sağlamak, üretim kalitesini arttırmak ve ekipman bakım tadilatını kolaylaştırmak gibi işlevleri vardır. Endüstri 4.0 alanına göz gezdirdiğimizde üretim sistemleri ile beraber müşteri ve kurumsal odaklı yönetim sistemleri gibi bir sürü farklı kaynaktan toplanan verilerin ayrıntılı biçimde değerlendirmeye alınmasının, tam zamanlı karar verme aşamasında standart bir biçim alacağı öngörülmektedir. Üretim yapan bir firma bu süreçlerin sonunda yaptığı testten

meydana gelen verileri, üretim aşamasından bir önceki zaman diliminde, yaptığı testten meydana getirdiği verilerle bağdaştırmış ve yapılan ürün defolarını kolayca analiz etmiş ve minimum düzeye indirmişdir bu durumda büyük veri analizinin fonksiyonu için bir örnektir. Yapılan çözümlemeler sonucunda üretim aşamasında belirlenen hatalı tarafları ayırarak üretim kalitesini maksimum düzeye erişimini sağlamıştır (TÜSİAD, 2016: 25).

1.3.2. Akıllı Robotlar

Robotlar insan işgücünün yerini otomasyon sistemiyle birlikte almaya başladılar. Bugün robot sistemleri, etkileşim ve iletişim kontağı kurabilen, uyum yakalayabilen ürünler formuna değişik bir ifade ile akıllı biçimine gelmişlerdir ayrıca böylece firmaların üretkenliği maksimum düzeye gelmiştir. Makinalar ve akıllı robotlar yalnızca kapalı alanda insanların yaptığı çalışmaların yerini almayacaktır (Rüßmann, 2015: 2-4). Endüstri 4,0'da arayüz programları vesilesi ile, insanlar ve robotlar yan yana firma etkinliklerinin merkezinde olacaktır.

Değişik sektörlerde robotların kullanımı her geçen gün artmaktadır. Bu şekilde üretim, lojistik, ofis yönetimi (belgeleri dağıtmak için) gibi etkinliklerin uzaktan izlenebilir forma bürünmesi beklenmektedir. Bir sorun ortaya çıktığında mobil erişim aracılığıyla telefondan kamera sayesinde sorun diğer güne değin beklemeden, tamamen uzaktan çözüme kavuşacak uzaktan yönlendirmeler ile aktifliklerine devam edebilir duruma gelecektir (Gürel, 2018: 67).

Akıllı robot; önceden programlanan görevleri ya da işleri yapabilen elektromekanik cihazlara verilen isimdir. Otonom robotlar direkt kullanıma açıktır aynı zamanda operatör kontrolünde ya da bilgisayar yazılımı aracılığı ile de kullanılabilir. Otonom robotlar aracılığıyla başka bileşen, malzeme ve makinelerle ilişki halinde olarak, esnek üretimin ortalaması hem de üretkenliği artış gösterecektir (Saatçioğlu, 2018: 1681).

Akıllı robotların hayata geçirdiği etkinliklere göz attığımızda Avrupa'da çalışan birbiri ile etkileşime geçen otonom robotlar üreten Kukla adında bir firma bulunmaktadır. Bu firmadaki robotlar birlikte çalışabilir ayrıca üretim bandında bir sonraki ürünün montaja hazır olması için davranışlarını hazır hale getirebilirler. Kontrol üniteleri ve duyarlı sensörleri aracılığıyla insanlarla yakın iş birliği durumunda çalışmaya hazır konumdadır. Aynı şekilde endüstri robotları üreten bir şirket olan (A38) ürün montajında çalışması için her şeyden önce insanlarla bir arada çalışmaya elverişli biçimde tasarlanmış Yum adında 2 kol niteliğine sahip bir robot

üretir. Anlatılan bu robot sanal görüş becerisi ve korumalı iki kol vasıtasıyla hem güvenilir biçimde insanlarla iletişim kurabilme hem de parçaları tanıma becerisine sahiptir (TÜSİAD, 2016: 26).

1.3.3. Simülasyon

Malzemelerin, ürünlerin ve üretim aşamalarının tasarım aşamalarında üç boyutlu biçimde, gerçek zamanlı veriler kullanarak dizayn edilen modele simülasyon denir. Sistem nesneleri arasında kodlanan ilişkileri barındıran sistem ya da aşamaların model simülasyondur. Bu sistem makine kurulum zamanını minimum düzeye indirmek ve kaliteyi yükselttirmek amacıyla operatörlerin fiziksel uygulamalardan ziyade, sanal dünyada yapılan makine ayarlarını teste tabi tutabilecek ve tüm iş aşamalarını iyileştirmeyi sağlayacaktır. Karşı karşıya kalınabilecek olası senaryoların daha önceden izlenip gereken önlemlerin alınması simülasyonun odak noktası haline gelmiştir (Saatçioğlu, 2018: 1682).

Telefonlar vasıtasıyla tadilat yönergesi iletilme veya bir depodaki parça seçimi gibi farklı hizmetleri simülasyon sistemleri desteklemektedir. Simülasyon şimdilik başlangıç aşamasındadır ancak önümüzdeki günlerde işletmeler çalışma şartlarını optimize etmek, çalışanların seçim yapma becerisini geliştirmek amacıyla tam zamanlı bilgileri servis ederek artırılmış gerçeklikten daha çok nasipleneceklerdir.

1.3.4. Yatay ve Dikey Yazılım Entegrasyonu

Endüstri 4.0'ın temelinde bulunan, birbiri ile ilişkili yapıların sağladığı devamlı dolaşım, üretim bakımından önemli bir konudur. Bu döngüyü sağlamak için hemen her noktada yatay ve dikey entegrasyon vazgeçilmez olmaktadır. Dikey entegrasyon şirketin kullanmakta olduğu tüm aşamalarda teknolojik altyapıda devamlı bir dolaşım ve iletişim yaratmasıdır. Yatay entegrasyon ise firmanın işleme koyduğu planlama ve üretim sürecinin her basamağında kendi içinde ve başka işletmelerin planlama ve üretim basamaklarında var olan adımlar içinde daimi bir dolaşım yaratmasıdır. Bu entegrasyon pazarlama, hammadde, tasarım, sevkiyat ve üretim gibi bütün etkinlikleri içermektedir (Tekin, 2018: 5).

Dünya her geçen gün yoğun bir veri sistemine dönüşmektedir. Endüstri 4.0 ekonomide var olan tüm üretici birimlerin sanal ortamlarda karşılıklı bağlantı içinde olma düşüncesine vurgu yapmaktadır. Yatay ve dikey entegrasyon özetle ürünlerin ve süreçlerin gerçek zamanlı verilerin kullanılabilirliği, dijitalleştirme, şeffaflık, otomatikleştirme, iş birliği yaratmak için bir değer yargılarınca çoğaltılan ve

uygulamaya konan bütün yeniliklerin bir tamamlayıcı olarak belirtildiği sistem olarak adlandırılabilir (Gürel, 2018: 66).

1.3.5. Nesnelerin İnterneti (IoT)

Çevirisi “nesnelerin interneti” olan bu kavramın orijinali “Internet of Things” yani IoT’tur. Bu kavramın en bilinen tanımı ise şöyledir: IP numaraları vasıtasıyla nesnelerin kendi içlerinde inşa ettikleri, küresel olarak kullanımı fazla olan ağların ve bu ağlarda yer alan nesnelerin, sabit bir anlaşma sayesinde birbirleri ile haberleşmeyi sağlamalarıdır. Yani aygıtlar internet ağı üstünden bilgi alışverişi yapabilir, birbirlerine bağlanabilir, değişik haberleşme uygulamalarını kullanarak birbiri ile iletişim kurabilir ve de akıllı bir ağ sistemi kurabilir. Nesnelerin interneti (IoT) fiziksel aygıtların, aletlerin birbiriyle bağ kurduğunu anlatmaktadır. Elektronik sistemlerle gömülü binalar ve diğer nesnelerin yazılım, sensörler, ağ bağlantısı ve aktüatörler tüm bu nesnelerin paylaşmasını ve veri toplamasını yapmaktadır (Delfino, 2017).

Bugün algılayıcıların ve makinelerin sadece ufak bir kısmı ağı bağlı biçimde bütünleyici veri işlemeden yararlanmaktadır. Günümüzdeki yapı çoğunlukla, otomasyon kontrol düzeneklerine ve kısıtlı yapay zekaya sahip saha aygıtlarının ve sensörlerin, genel üretim kontrol sistemine tabi olduğu, dikey otomasyon piramitleri şeklinde dizayn edilmiş konumdadır. Ancak nesnelerin interneti sayesinde birçok aygıtın, hatta yarı işlenmişlerin bile, standart teknolojilerle birbirlerine bağlanıp, bütüncül veri işlemeden faydalanmasına olanak vermektedir. Bunun sonucunda sektördeki donanımlar birbiriyle ve gerekli olduğunda merkezi düzeneklerle iletişime geçebilmektedir. Bunun yanında çözümleme ve karar verme basamaklarının tek kişinin elinden çıkması şartını yok ederek, tam zamanlı karar verme aşamalarını olası hale getirmektedir (Saatçioğlu, 2018: 1682).

1.3.6. Siber Fiziksel Sistemler

Hesaplamanın fiziksel süreçlerle bütünleşmesi olarak açıklanan şey siber fiziksel istemlerdir (SFS). Yerinde sabit bilgisayarlar ve ağlar fiziksel aşamaları kontrol ederken ve gözlemlerken geri bildirim süreçleri ile fiziksel süreçler de hesaplamaları etkisi altına almaktadır. Hatta bu aynı zamanlı dijital donanım, hayranlık uyandıran şekilde duyarlı zamanlama olanağı vermektedir. Üretim sürecinde; üst düzey kontrol, şeffaflık, gözetim ve verimlilik sağlamaktadır.

SFS yapısıyla ilgili olarak, kontrol düzeneği adına iki paralel ağı, aslında altyapıda birbiriyle bağlantılı, bileşenlerin fiziksel ağına ve akıllı kontrol düzeneklerinden meydana gelen bir siber ağı, hatta bunların arasında var olan iletişim

bağlantılarının sahibi konumundadır. Bu ağların birçok kontrol işlem birimi, sensör, aktüatör ve iletişim cihazı kullanarak iç içe geçmesini SFS sağlamaktadır. Aktüatörleri ve sensörleri bütünleştiren tam zamanlı bu sistem üstelik sosyal etkileşimlerin aurasının başkalaşım geçirmesini sağlamaktadır (Gürel, 2018: 66).

İletişim kurallarının yükselen bağlantısı ve kullanımı kaygı veren sistemleri siber saldırılara yönelik koruma gereksinimini endüstri 4.0 ile her geçen gün çoğaltmaktadır. Güvenilir ve güvenli bağlantı kurulması eğer makinelerin ve kullanıcıların kimlik ve erişim bilgileri hariç tutulursa önemlidir.

Endüstri 4.0 teknolojilerinin olanaklarını konforlu bir biçimde kullanabilmesi için güvenilirlik seviyesinin maksimum düzeye yükseltilmesi gereklidir. Üretim sürecinde yenilikçiliğin temel adımlarından biri üretimde bulunan tüm kısımların birbirileri ile güvenli biçimde ilişki kurabilmeleri, diğer tesisler ile etkileşim sağlayabilmesidir. Rekabet düzeyinin oldukça yukarılarda seyrettiği bir ortamda aktarımı sağlanan verilerin güvenliğini korumak önem arz etmektedir (Saatçioğlu, 2018: 1683).

1.3.7. Bulut Bilişim

Bilişim hizmetlerinin sunumu ve kullanımına dair bugünlerde uygulanmaya başlayan yaklaşımı bulut bilişim ifade eder. Bu yaklaşımın işletmelere yönelik üstünlük sağlayan olgular ve kullanılması neticesinde, ortaya çıkabilecek değişim potansiyeli düşünüldüğünde internetten sonra bilişim dünyasında ortaya çıkabilecek en önemli yenilik olabileceğini düşünmemek saçmalaktır (Seyrek, 2011: 701-713).

Bulut bilişim sayesinde kullanıcılar istedikleri zaman lazım olan dosyalara hızlı ve elastiki bir biçimde ulaşabilmektedir (Gürel, 2018: 67). Bilgisayarlar, akıllı telefonlar bulut bilişim vasıtasıyla devasa verilerin internet sayesinde göz açıp kapayıncaya kadar aktarımını yapmaktadır. Şirketler bu özellik aracılığıyla, işletme performanslarını da maksimum düzeye çıkarma olanağı yakalamaktadırlar (Saatçioğlu, 2018: 1683).

Bulut bilişim sistemlerini kullanılması esnasında odaklanılması gereken yerler aşağıdadır (Rennhack, 2016: 36-38);

- Firmaya ya da kişiye ait bilgilerin tümünü bulut sisteme aktarmamak
- Tahmin edilemeyecek şifreler kullanmak ve bu şifreleri güvenilir şifre yöneticilerine kaydetmek.
- Depolama yapılacak siteye uğrayarak ihtimaller dahilindeki riskli anlarda bağlantıya geçilecek kişiyi tespit etmek ve bakım şartlarına göz atmak

- Buluta aktarılabilecek verileri seçerken, verimliliği maksimum seviyeye çıkarabilecek verilerin bulut sisteme aktarımını yapmak.
- İnternet mecrasında çocuğunun adı, doğum günü, kullanılan araba, evcil hayvan gibi sorulan soruların yanıtlarını 3.kişilere söylememek
- Veriyi, bakım anlaşmalarını ve şifreleme verilerini yeniden geri yükleme benzeri şeylere gözünüzden kaçırmamak

1.3.8. Eklemeli Üretim

Şirketler genellikle özel bileşenler tasarlamak ve teker teker bu bileşenleri üretebilmek amacıyla 3 boyutlu yazıcı benzeri ilave üretim metotları kullanmaya başlamışlardır. Eklemeli imalat makineleri, sanal üç boyutlu bilgisayar verisini gözle görülebilir objelere dönüştürebilecek biçimde tasarlanmıştır. Bahsi geçen yazıcılar vasıtasıyla motorlar ve elektronik parçalar haricinde bütün mekanik aksamaların yayımını yapılabilecektir. 3 boyutlu yazıcılar sayesinde yüzey optimizasyonu, 3 boyutlu baskı ve modelleme benzeri işlerin yapılmasının yanında, şehir planlamasında, bilişim teknolojilerinde, genetik alanında, tıp alanında, sanayide ve bunun gibi diğer sektörlerde de kullanımı mevcuttur (Saatçioğlu vd., 2018: 1685).

Üretilen ürün 3 boyutlu bir biçimde üretilerek, tek seferde tamamlaması ile ananevi üretim metotlarında kullanılan çoklu montaj sistemini kullanmaya eklemeli üretim sayesinde ihtiyaç duyulmamıştır. Bu bahsettiğimiz özellik ürünün fonksiyonunu üst düzeye çıkarmakla birlikte üründen artı kalan atıkların, ürünün üretim sürecinde harcanacak enerjinin azami düzeye inmesiyle sonuç bulacaktır (Gürel, 2018: 68).

Bugün 3 boyutlu yazıcılar, havacılık firmaları tarafından titanyum hammaddeleri sayesinde yaptıkları üretim maliyetini minimuma indirmek ve bu konuda hava aracının ağırlığını azami düzeye çekmek amacıyla eklemeli üretim tekniğine hayat vermektedir (TÜSİAD, 2016: 29).

1.1.9. Artırılmış Gerçeklik

“Artırılmış Gerçeklik” (AG) olarak nitelendirilen “Augmented Reality” (AR) teknolojisi, geçtiğimiz senelerde bilişim alanında dikkatleri üzerine çeken azımsanmayacak derecede önemli olan konulardan biridir. Günden güne yaşamamıza dahil olmaya başlamıştır. Thomas Caudell ve David Mizell ilk kez 1992 senesinde bu terimi ortaya atmıştır (Altınpulluk ve Kesim, 2015: 252). Esasında sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik şeklinde iki kısımda incelenmektedir. Bilgisayara dayalı üç

boyutlu oyunlarda karşımıza çıkan, kullanan şahsın bu mecraya adım atması ile dış dünyayla olan bağının tamamen koptuğu bir ortama sanal gerçeklik denir. Bunun yanı sıra artırılmış gerçeklikte ise dış dünya ile iletişim kopukluğu olmamaktadır. Görüntü ve bilgiler gerçek dünya görüntülerinin uzantısı olabilir. Özetle belirtmek istenirse, artırılmış gerçeklikte, sanal ve gerçek nesneler eş zamanlı olarak birlikte algılanabilir (İçten ve Bal, 2017: 402-403).

Mobil aygıtlar üstünden tadilat talimatları yollama veya herhangi bir depoda eşya seçimi gibi hizmetleri destekleyen sistem artırılmış gerçeklik sistemleridir. Bu sistemler şimdilik başlangıç basamağındadır ama önümüzdeki günlerde firmalar, çalışanların karar verebilme yetisini daha iyiye taşımak, çalışma şartlarını optimize etmek amacıyla tam zamanlı bilgiler servis ederek artırılmış gerçeklikten daha çok yararlanacaktır (Gürel, 2018: 68).

İKİNCİ BÖLÜM

LOJİSTİK KAVRAMI VE ÖNEMİ

2.1. Lojistiğin Tanımı ve Tarihsel Gelişimi

Tarihteki ilk uygulamalarının savaşlarda görüldüğü bilinen lojistik Yunanca hesap becerisi anlamındaki “logisticos” kelimesinden türemiştir ayrıca Latince’ de bulunun “logic (mantık)” ve “statics (istatistik)” kelimelerinin bir araya gelmesinden oluştuğu bilinen bir gerçektir (Çekerol ve Kurnaz, 2011: 49). Lojistik; “hammaddenin, tedarik zinciri üzerinde önce son ürüne işlenmesi, sonrasında da tüketim noktalarına iletilmesi süreçlerini içeren işlemler bütünü” veya “ürünün, hizmet ve insan öz kaynaklarının gereksinim duyulan yerde ve istenen zamanda sağlanması” biçiminde tanımlanmaktadır. Lojistik üretimde hammaddenin bulunduğu yerden müşteriye kadar hareketinde nakliye, depolama, gümrükleme, ambalajlama, dağıtım aşamalarını içerir (TÜBA, 2018). Lojistik çok fazla tanıma sahiptir ancak basit şekilde anlatmak gerekirse; “bir ürünün, üretildiği ve tüketildiği noktalar arasındaki hareketi sağlayan, doğru ürünü, doğru yer ve doğru zamanda en uygun maliyetle bulundurmaya hedefleyen tedarik zinciri içerisindeki en önemli mekanizmadır” (MÜSİAD, 2015: 17).

Akademik manada lojistiği kullanan ilk kişinin İsveçli Antoine-Henri Jomini olduğu düşünülmektedir. 1838 senesinde askeri yönetim alan araştırmasında “lojistik, strateji ve kara taktikleri” üçlüsüne değinmiştir. Türk Dil Kurumu’nun sözlüğünde lojistik “savaşta veya askeri bir yürüyüşte yol, haberleşme, sağlık, ikmal gibi hizmetleri sağlayan strateji bölümü” şeklinde tanımlanırken, Oxford Üniversitesi’nin hazırladığı bir sözlükte ise “ikmal, dağıtım, personel ve malzemenin değiştirilmesi” biçiminde kendine yer bulmuştur (Keskin, 2018: 26-27). 1905 yılında lojistik kelime olarak ilk defa “orduya ait malzeme ve personelin taşınma, tedarik, bakım ve yenilenmesi” tanımıyla kullanılmıştır. En yaygın tanımı ise “Lojistik, müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere her türlü ürün, hizmet ve bilgi akışının başlangıç noktasından (kaynak) tüketildiği son noktaya kadar (nihai tüketici) tedarik zinciri içerisindeki hareketinin etkili ve verimli şekilde planlanması, uygulanması, taşınması, depolanması ve kontrol altında tutulması hizmetidir” şeklinde Lojistik Yönetim Konseyi (The Council of Logistics Management) tarafından yapılmıştır (Bakkal ve Demir, 2011: 3-6).

Lojistik için literatüre baktığımızda herkes tarafından kabul görmüş bir tanım bulmanın imkânı yoktur. En başında askeri alanda başlayan lojistiğin daha sonra

birbirinden farklı alanlara yayılması ve bu sebeple tanımlama sürecinin birbirinden farklı gruplarca ele alınmış olması bunun altında yatan en önemli sebeptir. Lojistik teriminin farklı şekillerde tanımlanmasına bu alanda çalışan işletmeciler akademisyenlerin sözel, mühendis kökenli akademisyenler ile çok uluslu işletmelerdeki yöneticilerin daha çok sayısal tanımlamalara ağırlık vermesi sebebiyet vermiştir. Diğer taraftan lojistik konusunda yapılan akademik ve bilimsel çalışmaların diğer sahalarda olduğu gibi ağırlıklı olarak yabancı (İngilizce) kaynaklardan meydana gelmesi çevirilerin farklı Türkçe anlamları olmasına sebebiyet vermiştir bu yüzden de Türkiye’de lojistik kavramını tanımlamak inanılmaz derecede zorlaşmıştır (Keskin, 2018: 25-26).

Toplumların gelişim süreçlerine göz atarak lojistiğin tarihsel gelişimini anlayabiliriz. Lojistiğin oldukça eski bir geçmişe dayandığından bahsetmek bu açıdan bakıldığında zaman olasıdır. İnsanoğlu ilk çağlarda hayati ihtiyaçlarını avlanarak ve toplayarak (Avcı/Toplayıcı Toplum) karşılamaktaydı. Tamamen insan gücüne dayalı farklı ilkel yöntemler avlanan hayvanların ve toplananların taşınmasında kullanılmıştır. Bundan sonra göçebe yaşamaya ve savaşmaya başlayan toplumlar hayvanları eğitmişler (Çoban Toplum) yanlarında barınmalarına izin verip hayvan gücünü konaklamalarını sağlayan teçhizatın (göçebe çadırı vb.) için kullanmaya başlamışlardır. Toprağa dayalı feodal bir toplum yapısı (Tarım Toplumu) sabanın icat edilmesi ve diğer ilkel tarım aletlerinin geliştirilmeye başlanmasıyla oluşmuştur. Yerleşimler tarıma dayalı biçimde kurulmuş ve insan gücü ile hayvan gücü tarımsal gıdaların bu yerleşimlere taşınmasında bir arada kullanılmıştır. Orta Çağ başlarında ev halkınca satış niyeti gözetmeden yapılan üretim daha sonra yerini küçük ölçekli ürün satışı için yapılan üretime bırakması bugün çağdaş lojistik sürecinin ilk ateşini yakan olay olmuştur. Avrupa’da geniş ve karmaşık bir lojistik algısı, Orta Çağ boyunca süren bu feodal yapıda gelişim gösterememiştir. Bunun yanında Haçlı Seferleri ve coğrafi keşifler Orta Çağ’ın sonlarında yapılmış olup gündeme lojistik uygulamaları getirmiştir (Keskin, 2018: 5-9).

18. yüzyılda Sanayi Devrimi’nin ortaya çıkışıyla birlikte lojistiğin tarihsel gelişiminin başladığını savunan birçok çalışma vardır. İngiltere’de oluşan büyük ölçekli üretime dayalı toplum (Sanayi Toplumu) taşımacılıkta makine kullanımına buharlı gemilerin ve demiryollarının geliştirilmesiyle başlamıştır. Coğrafi keşiflerin sermaye birikimine yol açması, bilime önem vermesi ve buhar makinesinin buluşu ile sanayi toplumu meydana gelmiştir. 1914 yılında bu sürecin ileriki safhalarında Ford

tipi (Fordist) üretim anlayışı geliştirilmiş olsa da lojistik faaliyetler 1929'da ABD'de yaşanan global bunalım ekonomiye darbesini vurduğu zaman durma noktasına kadar gelmiştir (Keskin, 2018: 9-12). II. Dünya Savaşı lojistiğin fark edilmesi bakımından en kritik dönüm noktası olmuştur. Sebebi ise lojistik aksaklıklar sebebiyle en gelişmiş silah ve askeri donanıma sahip orduların bile başarısız olmalıdır. Pek çok kaynak lojistiğin tarihsel gelişiminin be dönemden başlamasının sebebi bahsedilen durumdur (Bakkal ve Demir, 2011: 3).

Tablo 1. Lojistiğin Tarihsel Gelişim Aşamaları

Dönem	Gelişim
1940-1960	Lojistiğin kurulum aşaması
1960-1970	Lojistik fikrimin benimsenmesi ve itibarının artması
1970-1980	Önceliklerin ve lojistik modellerinin değişmesi
1980'den günümüze	Ekonomik ve teknolojik değişimle yeni lojistik çağ

Kaynak: Bakkal ve Demir (2011: 4).

Lojistiğin tarihsel gelişimine dair başka bir değerlendirmede; 20. yüzyılın ilk yarısında yalnızca taşıma faaliyetlerinden meydana gelen lojistiğin 1950-1960 yılları arasında depolama ve taşımayı da barındırdığı, 1960-1970 yılları arasında depolama ve taşımaya ek olarak dağıtımı da barındırdığı, 1970-1990 seneleri arasında lojistik yönetimi kavramının bütüncül bir anlayışla benimsendiği, 1990'ların bitişi ile elektronik lojistik kavramının (e-lojistik) yaşanan gelişmelerin lojistiğe kattığı yeni boyutlarla ortaya çıktığı bahsedilmektedir. Buna bağlı olarak 20. yüzyılın ikinci yarısında en önemli gelişmelerin yaşandığı görülmektedir (Özdemir ve Gökmen, 2016: 118-119).

Tablo 2. 20. Yüzyılda Lojistiğın Kapsamı

Dönem	Kapsam
1900-1950	Taşıma
1950-1960	Taşıma + Depolama
1960-1970	Taşıma + Depolama+ Dağıtım
1970-1990	Lojistik Yönetimi
1990'dan günümüze	E-Lojistik

Kaynak: Özdemir ve Gökmen (2016: 119).

Lojistik faaliyetlerin de değışim ve dönüşüm yaşadığı lojistiğın tarihsel gelişim süreci incelendiğinde fark edilmektedir ve bu gelişim safhaları aşağıda ayrıntılı biçimde verilmektedir.

Tablo 3. Lojistik Faaliyetlerin Gelişim Aşamaları

Dönem	Gelişim
1960-1980	<u>Parçalanma:</u> Lojistik faaliyetler ayrı ayrı yapılmakta ve bazıları işletme içinde yapılırken bazıları için dışarıdan hizmet satın alınmaktadır.
1980-2000	<u>Birleşme:</u> Lojistik faaliyetler malzemelerin yönetimi ve fiziksel dağıtımını olmak üzere iki terim altında birleşmiştir.
2000'den günümüze	<u>Bütünleşme:</u> Daha önceki dönemlerdeki (parçalanma ve birleşme) faaliyetler tek bir çatı altında birleşmiş ve entegre lojistik terimi kullanılmaya başlanmıştır.

Kaynak: Bakkal ve Demir (2011: 4-5).

2.2. Lojistiğin Temel Faaliyetleri ve İlkeleri

Aslında 20. yüzyılın ikinci yarısında çağdaş lojistik anlayışı, sistemi ve yönetimi meydana gelmeye başlamıştır. Lojistik süreçler maliyet, hız ve kalite unsurlarının giderek daha fazla ön plana çıkması sonucunda önemli bir hale gelmiştir. Lojistik faaliyetler de bu lojistik süreçlerin temelini oluşturmaktadır. İşletmeden işletmeye bahsedilen faaliyetler ve her bir faaliyetin öneminin değişebiliyor oluşu unutulmaması gereken önemli bir husustur. Bir nakliye firması için kritik olan unsur ürünlerin taşınması ve teslimi iken, imalat işletmesi için kritik olan husus malzemelerin temini ve depolanması ve diğer bir unsur olarak da stokların takibidir. Bu sebeple kaynaktan kaynağa lojistik faaliyetler değişim gösterebilmesinin yanında temel olarak şu şekilde sıralanabilir (Bakkal ve Demir, 2011: 7-18):

- Depolama,
- Paketleme,
- Müşteri Hizmetleri,
- Stok Yönetimi,
- Taşıma,
- Gümrükleme,
- Bilgi ve Kontrol

Lojistiğin hangi alanında olduğu fark etmeksizin özellikle maliyet, hız ve kalite unsurları bakımından lojistik hedeflerin gerçekleştirilmesinde çok önemli bir kaynak niteliğinde olan unsur, söz konusu lojistik faaliyetlerin planlanıp uygulanmasında aşağıda bahsedilen on temel ilkenin benimsenmesi ve bunlara uygun hareket edilmesidir (Keskin, 2018: 31-32):

- Standartlık: Kurumsallığın aynı zamanda müşteri memnuniyetinin sağlanması açısından önemli olan ve maliyet tasarrufu açısından gerekli olan şey sunulan lojistik hizmetlerin standart olmasıdır. Buna örnek olarak lojistikte standart tip konteynırın kullanılması verilebilir.
- Sadelik: Karmaşık oluşumlardan lojistik yapılanma, planlama ve uygulama süreçlerinde kaçınılmalıdır.
- Etkinlik: Maliyet etkinliği açısından önemli olan şeyler lojistik süreçlerde yeterli destek sağlanması ve değer yaratmayan faaliyetlerin ortadan kaldırılması olmuştur. Başarısızlığa sebep olan şey yeterli destek

sağlanmaması olurken gereğinden fazla kaynak (örneğin; optimum stok yerine fazla stok tutma) ayrılması ise sürdürülebilir olmamaktadır.

- **Ekonomiklik:** Rekabet edebilme açısından maliyetler devamlı iyileştirilmeli ve kaynaklar için daha önceden belirlenmelidir bu durum ise kaynakların kıt olmasına dayanmaktadır.
- **Güvenilirlik:** Risklerin azaltılması ve kurulan lojistik sisteminin güvenilirliği hedeflerin tutturulabilmesi açısından güvenilirlik ihmal edilmeyecek derecede önemli bir husustur.
- **Esneklik:** Sürekli bir değişim ve dönüşüm teknolojik gelişmeler doğrultusunda hemen her alanda yaşanmaktadır. Lojistik yapılanma ve hizmetlerde esneklik bu duruma adapte olmak için sağlanmalıdır.
- **Koordinasyon ve İş birliği:** Tüm paydaşların (tedarikçi, üretici, müşteri vd.) koordineli ve iş birliği içinde hareket etmesi lojistik süreçlerde başarının sırrıdır.
- **İzlenebilirlik ve Şeffaflık:** Sorunların önceden tespit edilmesi ve mevcut durumun değerlendirilmesi açısından lojistik süreçlerin anlık izlenebilirliği önemlidir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin bu açıdan aktif kullanımı yararlı olacaktır.
- **Yetkilendirme:** Lojistik faaliyetlerde yetkilerin dağıtılması, üst ve ara yönetim bazında sorumluların belirlenmesi gerekir.
- **Önceliklendirme:** Ara kademelerin işini kolaylaştıran ve belirli alanlara daha fazla odaklanma sağlayan şey lojistik hizmetlerde ve faaliyetlerde önceliklendirme yapılmasıdır.

2.3. Lojistiğin Önemi ve Türleri

Yük ve yolcu taşımacılığının uygun koşullarda ve biçimlerde gerçekleştirilmesi zorunludur çünkü günümüzde dünya nüfusunun 7 milyarı ve ticaretinin hacminin 18 trilyon doları aşmasıyla beraber her türlü ekonomik ve ticari ilişki ulaşım ve iletişim kanallarıyla sağlanmaktadır. Ekonomik kalkınma ve refah için büyük önem arz eden durum bilginin de en hızlı biçimde iletilebilmesi için teknolojik gelişmelerin lojistik faaliyetlerde en üst düzeyde kullanılmasıdır. Lojistik altyapısını geliştirmek için bu sebeple neredeyse her ülke önemli yatırımla gerçekleştirmektedir (TOBB, 2014: 31).

Lojistik kavramının gemişı binlerce yıl öncesine dayanır ve bugün üstünde ciddi bilimsel araştırmalar yapılmaktadır. Lojistik kavramının literatüre girişı ise aslında yeni sayılmaktadır. Fordist retim anlayışı montaj bandında ucuz araba üretimi olarak da bilinmektedir. Fordist retim anlayışı 1914 yılında uygulanmaya başlamıştır özellikle de 2. Dünya Savaşı ile 1970’li yıllar arasında etkili olmuştur bu anlayışın ortaya çıkışı önemli bir gelişme niteliği göstermektedir. Montaj hattında yığın üretim, bir maldan çok sayıda ve ucuza üretmek üzerine kurulu olan sistemin temelinde bulunmaktadır. Ford’un ilk kez piyasaya sürdüğü T model otomobilin fiyatı bu sayede 1908 senesinde 850 doları grmştir anca 1916 senesinde ise 360 dolara kadar inmiştir. eşitliliğe izin vermemesi sistemin en büyük eksikliğidir (MÜSİAD, 2017: 33). Lojistik kavramının ekonomi literatürüne girmesi Fordist retim anlayışının başta ABD olmak üzere diğer ülkelerde uygulanmaya başlanması neticesinde üretimde ihtiyaç duyulan malzemelerin ve nihai ürünlerin tedariki, taşınması ve teslimatı aşamalarının önem kazanmasıyla birlikte olmuştur. Diğer taraftan 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren maliyet avantajı sağlamanın zorlaşması, üretim ve tedarik süreçleri ile pazarların küreselleşmesi, ürün çevrim sürelerinin kısalması ile malzeme, hizmet ve bilgi akışının hızlanması, rekabet koşullarının ve dış kaynak kullanımının artması, değişen müşteri beklentilerinin karşılanması gibi sebeplerle lojistik ekonomi literatüründe önemli bir kavram biçimine dnşmştir. “Askeri, ekonomik, siyasi, sosyal ve kültürel” alanlardaki katkılarının yanında lojistik sektörü “yabancı sermaye artışı, milli gelir, dış ticaret hacmi, refah, kalkınma, istihdam, rekabet gücü, siyasi güç ve liderlik, vergi gelirleri, stratejik ortaklık” ve şirket bazındaki pozitif etkileri sebebiyle ekonominin temel sektörlerinden birisi haline dnşmştir. Lojistik sektörü ülkelerin kalkınmışlık ve gelişmişlik düzeylerini arttırmalarını destekleyen ve sürdürülebilir ticaret sistemine sahip olmalarını sağlayan en önemli araçlardan birisi olmuştur. Sebebi ise ekonomik ve ticari faaliyetlerde ne çıkan ülkelerin lojistik altyapısının gelişmiş olmasıdır (Erkan, 2014: 47-48). Lojistik kavramı küreselleşme sonucunda değişen iş anlayışı ile beraber önemli bir hale gelmiştir bunun temel sebeplerine ise aşağıda değinilmiştir (Bakkal ve Demir, 2011: 20):

- Depolama maliyeti,
- Taşıma maliyeti,
- Sipariş işleme maliyeti,
- Stok/envanter maliyeti,

- Müşteri hizmetleri maliyeti,
- Tedarik, elleçleme, dağıtım ve elden çıkarma maliyeti.

Diğer taraftan lojistik maliyetler incelendiğinde en büyük paya sahip olan maliyet kalemi olarak taşıma maliyetleri göze çarpmakta, diğer önemli maliyet kalemleri ise depolama ve stok olmaktadır.

Tablo 4. Lojistik Maliyetlerin Oranları

Maliyet	Oran (%)
Taşıma	50-65
Stok ve malzeme elleçleme	20-35
İşletme yerleşim tasarımı (Depo ve dağıtım merkezlerinin yönetimi)	10
Bilgi ve iletişim	5

Kaynak: Bakkal ve Demir (2011: 8)

Farklı göstergeler ile lojistik maliyetler değerlendirilmektedir, işletmeler satış içindeki pay bakımından, ülkeler ise GSYH içindeki pay bakımından karşılaştırılmaktadır. GSYH içinde lojistik maliyetlerin ortalama payı Çin’de %18, ABD’de %9, Tayland’da %16, AB’de %10, Hindistan’da %13, Japonya’da %11 civarında olup bu oranın ise ülkemizde %12 olduğu öngörülmektedir. Bu oranın yüksek olması küresel pazarlarda o ülkenin rekabet gücünü olumsuz etkilemekte ve o ülkenin ekonomisi ve gelişmişliği bakımından olumsuz olarak değerlendirilmektedir. Lojistik maliyetlerinin düşürülmesi bu sebeple büyük önem arz etmektedir. Düşük maliyet, hız, kalite ve güven lojistikte verimliliğin tanımı olmaktadır (Bayraktutan ve Özbilgin, 2015: 97-98). Karlılık oranının azımsanmayacak derecede bir etkisinin olması lojistik sektöründe maliyetlerin bu kadar önemli olmasına katkı sağlamaktadır. Sebebi ise sektörün karlılık oranlarının yalnızca %1 ila %8 arasında değişmesidir. Buna rağmen sektör geleceğin sektörü olarak görülmektedir çünkü tüm sektörlerin merkezinde yer almaktadır (MÜSİAD, 2017: 93). Lojistik gen ve mikro biyoloji ile bilgi ve iletişim teknolojileriyle beraber 21. Yüzyılda en önemli gelişmelerin

yaşanacağı üç alandan biri olarak görülmekte ve işletmeler için pazarlama ve üretim kadar önem arz edecektir (Çekerol ve Kurnaz, 2011: 51).



Şekil 2. Geleceğin Sektörü Lojistik

Kaynak: MÜSİAD (2017: 108).

Şu dört temel başlıkta lojistik faaliyetler sürecinin akış yönü anlatılabilir.

2.3.1. Tedarik Lojistiği

Malzeme veya hammaddelerin temin edilenlerden satın alınarak üreticinin deposuna ya da perakende ambarlarına ulaşımını sağlayan faaliyetlerin tümüdür. Amaç bütünüyle üretimden önce gerçekleştirilen bu sürecin ana olarak üretimde kullanılan malzemelerin ve diğer kaynakların zamanında üretim hattına taşınmasıdır. Tedarik lojistiği bağlamında bu kapsamda üretim için gerekli olan tüm kaynakların (işgücü, hammadde, teçhizat, malzeme vb.) kontrolü, planlanması ve yönetimi yapılmaktadır (Akiş, 2016: 2).

2.3.2. Üretim Lojistiği

Üretim lojistiği bir imalat faaliyeti neticesinde ürünlerin üretilmesinden tüketicilere teslimine kadar geçen süreci kapsamaktadır (Keskin, 2018: 30). Üretim lojistiği işletme içindeki malzeme ve bilgi akışının planının yapılması, yönetimi ve kontrolü aşamalarını içinde barındıran bir süreçtir. Üretimden önce malzemelerin ait olduğu yerlere ve üretim tezgahlarına teslimi, yani fabrika içinde taşıma ve elleçme ile birlikte ara depolamalar, daha sonra da üretilen ürünlerin depolara ve dağıtım kanallarına hatta müşterilere kadar ulaşmasına kadar varan süreçtir (Akiş, 2016: 2). Toplumsal gereksinimler bağlamında neredeyse her alanda lojistik faaliyetler ve hizmetler lojistik her ne kadar daha çok üretimle bağlantılı olsa da görülmektedir. Bu alanlara örnek olarak; turizm-otelcilik lojistiği, askeri lojistik, afet lojistiği, sağlık-

hastane lojistiği, acil yardım-doğal afet lojistiği, gıda lojistiği örnek verilebilir (Keskin, 2018: 51).

2.3.3. Dağıtım Lojistiği

Üretimi son aşamayı tamamlayan ürünlerin müşterilere ve pazara ulaştırılmasını kapsayan üretim sonrası lojistik sürecinde ürünler fiziksel dağıtım kanalları (toptancılar ve perakendeciler) kullanılarak tüketiciye ulaştırılır. Paketleme, depolama ve nakliye burada sunulan fiziki dağıtım hizmetlerinin en başlıca olanlarıdır (Akiş, 2016: 2).

2.3.4. Tersine Lojistik

Tersine lojistik; imha edilmesi gereken, hatalı üretilen, son kullanım tarihi geçen veya yanlış sevk edilen ürünlerin geri toplanması işlemi olarak tanımlanmaktadır (Akiş, 2016: 2). Tersine lojistik, müşteriden ve tüketiciden üreticiye, satıcıya veya hizmet verene doğru mal ve hizmetlerin geri hareketini kapsar buna da lojistik sürecinin ters yönde akması denir. “Çevreye duyarlı lojistik” kusurlu ürünler ile geri dönüştürülebilecek boş kap, kutu veya şişelerin iadesidir. Bir satıcının ürettiği malların %5-10’unun geri döndüğü tahmin edilse de bu oran sektörden sektöre göre farklılık arz etmektedir (Keskin, 2018: 35).

2.4. Lojistik Faaliyetler

Müşteriler, şirket hissedarları ve tedarikçiler tarafından lojistik değeri yaratmaktadır. Buna paralel olarak işletme etkinliklerine lojistik etkinliklerin değeri katan nitelikte olduğu ve bunların değeri gittikçe artış gösterdiği gözler önündedir (Kayabaşı ve Özdemir, 2008: 197). Dolayısıyla lojistik faaliyetler üretim gecikmesine neden olabilecek bir unsur olarak ihtiyaç duyulan malzemelerle tam zamanında istenilen kalite, miktar ve maliyette ulaşabilmek için kesintisiz biçimde yerine getirilmektedir (Suvacı ve Tonus, 2015: 20). Bunun yanında işletme faaliyetlerine değeri katmanın yanı sıra müşteri değeri yaratılması ve işletme etkinliğinin artırılmasını da sağlayarak bütünsel olarak işletmenin başarısının tesis edilmesi konusunda oldukça önemli bir konuma sahiptir (Kayabaşı ve Özdemir, 2008: 196).

Birçok işletme bakımından genel olarak ilk madde ve malzeme, yarı mamul ve mamullerin en hızlı yöntemler aracılığıyla, en düşük maliyette, kullanılabilir biçimlerde, doğru miktar, doğru zaman ve doğru yer de alıcılara teslim edilmesi lojistik faaliyetlerin amacıdır. Fakat eş zamanlı biçimde herhangi bir sistem maliyetleri en az seviyeye indirip hizmet düzeyini en üst seviyeye çıkaramamaktadır. Lojistik sisteminde bu sebeple hedef; önceden belirlenen pazarlama-üretim desteği

seviyesinde, aktif şekilde ulaşılabilen minimum maliyete ulaşmaktır (Tek ve Özgöl, 2005; 539). Malzeme yönetimi fonksiyonlarının birbirleriyle uyumlu hale getirilmesi başka bir deyişle malların depolanması, sevki ve ambalajlanması/paketlenmesi kısaca lojistik faaliyetlerin amacıdır (İyigöl, 2016: 6).

İşletmelerdeki fiziksel dağıtım maliyetleri, lojistik faaliyetlere dair elde edilen çalışmalara göre satışların %30'una kadar ulaşabilmektedir. Bu nedenle zorunluluk olan durum lojistik faaliyetlerinin ve bu faaliyetler nedeniyle meydana gelen maliyetlerin yönetilmesi ve kontrol edilmesidir. Maliyetlerdeki artışın işletmelerin nakit akışlarını, finansal performanslarını, karlılıklarını dolayısıyla hisse değerlerini olumsuz etkilemesi bahsi geçen bu durumun sebebidir (Şen, 2014: 84). Daha üst düzeylerde müşteri değerlerine ulaşılmasının verimli ve aktif biçimde gerçekleştirilen lojistik faaliyetler ile beraber değer ve aynı zamanda verimlilik açısından avantaj elde edilmesiyle olduğu yapılan çalışmalarda belirtilirken işletmelerin faaliyet gösterdikleri sektörler içinde rakiplerine karşı bir basamak daha öne çıkmalarının gerçekleştiği de ifade edilmektedir (Gümüş, 2009: 97).

Günümüzde lojistik sektörünün gelişmesi konusunda müşteri gereksinimlerinin tam zamanında karşılanmasına dair zorunluluk itici bir güç olmuştur. Ekonomik hareketliliğe yön vererek bu ülkelerin küresel süreç içerisindeki yerlerinin sağlamlaşmasına sektöre dair önemin iyice kavrandığı ülkelere, lojistik faaliyetler yardımcı olmuştur (Çekerol ve Nalçakan, 2011: 323). Türkiye'de lojistik faaliyetlerin %75'inin hala üretimi gerçekleştiren şirketlerin kendi iç bünyelerindeki kaynaklarca karşılandığını söyleyerek bu sahada gelişim aşamasında olduğu ifade edilmiştir (Çevik ve Kaya, 2010: 23). Anlatılacak olan alt başlıklarda ise lojistik faaliyetleri meydana getiren etiketleme ve ambalajlama (paketleme), taşıma, yönetsel giderler, depolama, elleçleme ve diğer lojistik faaliyetler adı altında yer alan gümrükleme, sipariş işleme, sigortalama ve müşteri hizmetleri ayrıntılı biçimde ele alınmıştır.

2.4.1. Taşıma

Taşımacılık faaliyetleri nehir yolu taşımacılığı, karayolu taşımacılığı, boru hattı taşımacılığı, denizyolu taşımacılığı, havayolu taşımacılığı ve demiryolu taşımacılığı biçiminde adlandırılan alt taşımacılık türleri şeklindedir (Çancı ve Erdal, 2003: 31). Tercih edilecek olan taşımacılık türü ülkenin politikaları ve siyasi yapıları, taşınan eşyanın özelliği, taşıma türünün altyapı yeterliliği, taşıma süresi ve taşıma

hizmetinin maliyeti gibi unsurlara bağılı olarak değişim arz etmektedir (Keser, 2011: 12).

II. Dünya Savaşı'ndan sonra hızla gelişim gösteren oldukça kullanışlı bir nakliye türü olarak karayolu taşımacılığı, lojistik süreçlerin tümünde yer almıştır (Eryürük, 2010: 24). Karayolu taşımacılığının avantajları terminal noktalarına ilişkin yatırım maliyetlerinin diğeri yatırım maliyetlerine nispeten daha düşük olması ve tüm karayolu çeşitlerinde gerçekleştirilebilir durumda olması olurken negatif yönlerini ise trafik problemlerinden ve kötü hava koşullarından etkilenmesi, boyut ve ağırlık sınırlamalarının olması oluşturmaktadır (Yıldıztekin, 2002).

Denizyolu taşımacılığının olumlu yönü zor hasar alan, büyük hacimlerde ve düşük değerde ürünlerin taşınması minimum maliyeti olması iken olumsuz yönü ise zaman zaman hava şartlarından etkilenmesi ve en yavaş taşımacılık türü olmasıdır (Polat, 2007: 60). Güvenilirlik ve emniyet açısından demiryolu taşımacılığı diğeri taşımacılık türlerine oranla daha üstündür. En istikrarlı ulaşım zamanlamasına sahip olurken hava koşullarından en az etkilenen taşımacılık türü olmaktadır. Ama taşınacak eşyalarda daha pahalı ve kaliteli ambalajlamayı gerekli tutmaktadır sebebi ise çelik tekerleklerin oluşturacağı sarsıntıdır (Koçak, 2003: 55).

Diğeri taşımacılık türleri ile karşılaştırıldığında en hızlı olmasına rağmen en pahalı olan taşımacılık türü havayolu taşımacılığıdır (Erdal ve Saygılı, 2007: 17). Sahiplikler genellikle kamuya aittir sebebi ise havalimanı yatırımlarının oldukça pahalı olmasıdır. Bugün dünyada en fazla karşılaşılan özelleştirme biçimleri yap-işlet-devret modeli ile özel sektöre devredilen havalimanı yatırımları olmaktadır (Tutar vd., 2010: 202). Büyük miktarda doğal gaz ve petrolü bir başka bölgeye nakletmek için en ekonomik yoldur boru hatları taşımacılığı yoludur. Bu yol Branobel (Nobel Kardeşleri) ve Vladimir Shukhov öncülüğünde 19. yüzyılın sonlarına doğru oluşturulmuştur. Demiryolları ile kıyaslandığında daha az maliyetli ve gönderilen miktar başına daha yüksek kapasiteli bir taşımacılık biçimidir (Öz, 2011: 55).

Özellikle Avrupa'da nehir yolu taşımacılığı çok yaygındır (Bamyacı, 2008: 32). Taşımacılığın iç su yollarının bulunduğu bölgeler ile sınırlı kalıyor olması bu alt taşımacılık türünün diğeri alt taşımacılık türlerinden en önemli farkıdır. Suyun derinliğine bağılı olarak nehir yolu taşımacılığında araç kapasiteleri ve özel taşıma araçlarına ihtiyaç duyulması değişiklik göstermektedir. Bu alt taşımacılık türü Avrupa'da yaygın biçimde kullanılmaktadır. Söz konusu bölgelerde ticareti artırıcı bir

etki meydana gelmektedir sebebi ise nehirlerin birçok ülkeden geçmesi ve uzun olmasıdır (Çancı ve Erdal, 2009: 36).

Taşımacılıkta 5 taraf yer almaktadır bunlar; devlet, gönderen, kamu, teslim alan ve taşıyandır. Bu süreçte gereken alt yapıların sağlanması ve yasal düzenlemeleri, yapma, yürütme ve kontrolü şeklindeki birtakım görevleri devlet üstlenmektedir (Nebol vd., 2014: 200-201). Güvenilirlik, maliyet ve hız olmak üzere taşıma şeklinin belirlenmesinde ve taşımacılığa dair performansın değerlendirilmesinde üç temel kriter vardır (Nebol, 2016: 161). İki nokta arasındaki mal aktarımı için ödenmekte olan gerçek bedel ve mal teslimiyle alakalı harcamalardan oluşan şey taşıma maliyetleri olurken; iki nokta arasındaki fiziksel mal hareketinin tamamlanması adına gereksinim duyulan süreyi taşıma hizmetinin hızı ise belirtmektedir. Maliyet ve hız iki şekilde birbiriyle alakalıdır. Lojistik hizmet sağlayıcıları hızlı hizmet verdiği oranda yüksek ücret talebinde bulunabilirler. Ürün ve malzemeler sağlanan hizmetin hızının yüksek olduğu kadar kısa zamanda doğrudan ilgili tarafın eline ulaşacaktır (Bamyacı, 2008: 28-29). Hız ve maliyetten beklenen sonuçlar neticesinde taraflar arasında karşılıklı olarak ise güvenilirlik oluşmaktadır.

2.4.2. Depolama

Depolama temel lojistik faaliyetleri içerisinde yer almaktadır bunun yanında güncel manada işletmelere kar sağlayan unsurlar arasına son yıllarda oldukça stratejik bir hal alarak girmiştir (Sacar, 2018: 27). Belirlenmiş nokta ya da noktalardan gönderilmiş olan ürünlerin/yüklerin teslim alınarak belirli bir süre korunması ve belirli nokta/noktalara gönderilmek amacıyla hazırlanması depolamadır (Eryürük, 2010: 13). Üretim ve pazarlamaya depolama katkı sağlamaktadır (Bowersox vd., 2002: 380). Kısaca yüklerin/malların saklandığı yer depo olarak ifade edilebilir (Tek ve Karaduman, 2012: 194). Bunun yanında depo geniş anlamıyla ürünlerin hammadde aşamasının ardından üretim mekanlarına oradan da tüketim merkezlerine dağıtılmalarına varıncaya kadar geçen süre boyunca stratejik bir role sahip olan ara noktalar olmaktadır (Çancı ve Erdal, 2009: 100).

Depoların rolü bugün ekonomik fayda ve hizmet faydası gibi değer katan bir konuma yükselmişken, geleneksel manada ise stokların tutulmasıdır. Üretim desteği, hat boyu stoklama, pazarda var olmayı ve seçisi stoklamayı sağlamayı hizmet faydası kapsamaktadır. Tersine lojistik, dağıtma-birleştirme, stoklama, erteleme ve çeşitlendirme gibi faydalı ise ekonomik fayda sağlamaktadır (Bowersox vd., 2002: 380). Depolar; aktarma merkezi (transshipment center), hammadde ve malzeme

depoları (raw material and component warehouses), toplama merkezi (consolidation center), yarı mamul depoları (work-in-process warehouses, antrepolar (customs bonded warehouse), nihai mamul depoları (finished goods warehouses), katma değer servis depoları (value-added service warehouses), dağıtım depoları ve dağıtım merkezleri (distribution warehouses and distribution centers) gibi farklı kullanım biçimlerine göre sınıflara ayrılmaktadır (Frazelle, 2001: 226-228). Üretim sırasında kullanılan hammaddeler ve yardımcı maddelerin yer aldığı, genelde üretim ile aynı tesis içinde ve montaj ve üretim hattının başlangıç noktasında yer almış depolar hammadde ve malzeme depoları olmaktadır. Kumaş fabrikası için iplik, mobilya fabrikası için kumaş ve vernik, ekmek fabrikası için un ve kumaş depoları bu tip depolara örnektir (Gümüş, 2009: 100). İmalat aşamasında daha süreci tamamlamamış yani ürün biçimine gelmemiş ve işletmenin içinde yer alan yarı mamullerin yer aldığı depolar yarı mamul depolarıdır. İmalatı sonuçlanmış olan nihai ürünlerin dağıtım için bekletildiği depolar nihai mamul depolarıdır ve genellikle imalatın çıkış kısmında yer almaktadırlar (Frazelle, 2001: 227). Dağıtım depoları ve dağıtım merkezleri büyük ölçekli, müşteri siparişlerine oranla sık, hızlı ve sevkiyatlara uygun tesislerdir. Amacı ise müşteriler tarafından talep edilen ürünlerin kısa süre içinde karşılanmasına dair dağıtım fonksiyonu perakendeye destektir (personel.klu.edu.tr). Bünyesinde yer alan ürünlere değer kazandırması hedefiyle farklı yöntemlerle çeşitli işlemlerin uygulandığı depolar katma değer servis depolarıdır (Frazelle, 2001: 228). Gümrük Kanunu ile Gümrük Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen özelliklerde olan yerler antrepolardır. Eşya ve malların miktar ve kalite özelliklerinin incelenmek suretiyle değer tespitlerinin yapıldığı ve uygun şartlarda korunarak gümrüklü sahalarda kurulan depolardır (Çancı ve Erdal, 2009: 54). Üreticiye destek amaçlı, tedarikçiye yakın tesisler toplama merkezleridir. Çeşitli tedarikçilerden çeşitli ürünler birleştirilmek suretiyle üreticiye yönelik taşımalar kapsamında nakliye ölçek ekonomisi toplama merkezlerinde gerçekleştirilmektedir (Gümüş, 2009: 110). Gelen yüklerin/kargolarının indirilmesinin gerçekleştiği ve varış noktalarına göre giden yüklerin/kargoların yükleme işleminin yapıldığı, gün içinde ise yüklerin/kargoların kısa zaman dilimleri ile saklamasının yapıldığı, araçlar arası yük/kargo transferlerinin gerçekleştirildiği bölgesel işlem merkezleri ise aktarma merkezleri olmaktadır (Gümüş, 2009: 112).

Depo işlemleri genel olarak ele alınacak olursa; depolama yerlerini iş prosedürlerine göre verimli ve aynı zamanda müsait kılmak; malların boşaltımını,

birleştirmelerini ve stoklama işlemlerini gerçekleştirmek; malları teslim almak; depo içinde gerekli teçhizattan (raf, forklift) yararlanmak; depo içinde bileşimle alakalı teknolojiden yararlanmak; depo içinde stoklaması yapılacak malzemeleri müsait şekilde istifini yapmak, raflara yerleştirmek ve saklamak; depo içinde mallar için risk unsuru oluşturabilecek dışsal faktörlerden kaynaklanacak riskleri yönetmek; sipariş temelli malzeme konsolidasyonu yapmak; mal ve malzemelerin ambalaj ve etiketlemelerini sevkiyattan önce yapmak; malları sevkiyat adına hazırlamak ve malların transfer edileceği araçlara yükleyip bir yandan da sevkiyatını yapmak biçimindedir (Korkmaz, 2017: 34). Bunun yanında depoların amaca uygun bilişim sistemlerine ve teknolojik ekipmanlara sahip olması gerekmektedir. Bu şekilde stokların planlandığı biçimlerde, planlanmış olan mekanlarda saklanmaları hızlı bir biçimde ve doğru miktarlarda elleçlenmeleri, doğru biçimde çevrimlerinin gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır (Bamyacı, 2008: 35).

2.4.3. Elleçleme

Kısaca kısa mesafeli malzeme taşıma işlemi elleçlemedir. Geçici olarak depolanan eşyanın dış görünüşü ve teknik özellikleri değiştirilmemek koşulu ile saklanmak üzere gümrük idaresinin denetim ve müsaadesiyle bazı işlemlerden geçmesi daha geniş anlamıyla elleçlemedir (MEB, 2011: 37). Bunun yanında etiketleme, markalama ve işaretleme faaliyetlerinin de elleçlemeye eklenebileceği Tek ve Karaduman tarafından öne sürülmüştür (Sacar, 2018: 32). Yapılması halinde elleçleme malzemelerin değerlerinde bir değişim yaratmamaktadır başka bir deyişle ise katma değer sağlamayan, ancak yanlış yapılması durumunda değer yitimine sebep olan bir işlem olmaktadır (Koban ve Keser, 2013: 125-126).

Ana olarak iki tür elleçleme yaklaşımından bahsedilmektedir bunların biri insan gücü diğeri makine gücü olmaktadır. Malzemenin ağırlık ve hacim olarak küçük olduğu takdirde elleçleme insan gücüyle yapılabilir. Malzemeler insan gücüyle yapılan elleçleme türünde çoğunlukla raflara dizilmiştir ve raflar çoğunlukla en fazla iki metre olmaktadır. Dolayısıyla insan bedeninin ve çalışma şartlarının sınırları göz önüne alınarak bu elleçleme türünde tesis içi yerleştirme dizayn edilmelidir. İki farklı depo türünün kullanımı elleçlemenin makine gücüyle yapılması durumunda gündem konusu olmaktadır. Makine gücüne dayalı depolar ilki olurken, otomasyona dayalı depolar ilki olmaktadır. Çoğunlukla ağır ve hacim olarak büyük malzemelerin saklandığı depolar makine gücüne dayalı elleçlemenin yapıldığı depolar olmaktadır. Elleçleme işleminin yine makinelerce yapıldığı ancak değişik olarak makinelerin kontrolünün merkezi bir

bilgisayara devredildiği depolar otomasyona dayalı depolardır (Waters, 2003: 297-300).

Elleçleme, kaplardan numune veya örnek almak, koruma araçlarının tamiri veya sağlamlaştırılması, yeni kap çeşitleri oluşturma, koruma kaplarının yenilenmesi; yenileme, eşyaların havalandırılması; eksik tamamlama, kapların birleştirilmesi veya büyük kaplardan küçük kaplara boşaltma; yerini değiştirme ve kalburlama karıştırma gibi çeşitli işlemleri kapsamaktadır (MEB, 2011: 37). Mesela ürünlerin stok merkezinden depo kabul noktasına ve depo kabul noktasından stok merkezine taşınması, bir gemideki konteynerin limana indirilmesi ve oradan trene yüklenmesi, siparişi alınan bir kitabın müşteriye gönderilmek üzere kutusuna koyulması biçimindeki işlemler birer elleçleme işlemidir. Elleçleme ekipmanları ise otomatik yönlendirmeli araç, askılı taşıma arabası, vinç, el arabası, konveyör, dar koridor çakası, asansör, çaka, çekici, çok dar koridor çakası, akülü istif makinası, transpalet, yandan istifleyici, sipariş toplayıcı olmaktadır (Şen, 2014: 85).

2.4.4. Etiketleme ve Ambalajlama-Paketleme

Lojistik sürecinde meydana gelen ilk çıktılar etiketleme ve ambalajlama-paketlemedir. Etiketleme ve ambalajlama/paketleme işleminin yapılmış olması, üretime dair süreçler tamamlandığı zaman bitmiş çıktıların zarar görmemesi, depolama anında verimin sağlanabilmesi, elleçlemenin gerçekleştirilebilmesi ve ürünün taşınabilmesi için gereklidir (Şekkeli, 2016: 18). Daha önceden bu faaliyetler sadece ürünle alakalı temel bilgilerin gösterilebilmesi ve ürünün dış etkenlerden korunabilmesi amacıyla işlev görmektedir ancak günümüzde tutundurma çabalarının önemli bir parçası haline ürüne değer katan lojistik faaliyetlere dönüşerek gelmiştir. (Uludağ, 2013: 69).

Kâğıt, plastik, metal vb. maddelerden yapılmış olan ürüne dair bilgiler sunan obje etiket olurken, bahsedilen bu işlemin kavramsallaştırılmış şekli ise etiketleme olmaktadır (Baki, 2004: 22). Temin edenden üreticiye veya üreticiden tüketiciye kadar uzanan dağıtım halkalarında, zarar görmeden uygun şartlarda güvenli bir biçimde ulaşımını gerçekleştirebilmek amacıyla koruyucu olan araçların tamamı ambalaj veya pakettir. Yani ürünü koruyarak tüketiciye sunumunu sağlayan platform biçiminde ambalaj veya paket değerlendirilmektedir (Türker, 2010: 27). Ambalajlama veya paketleme temin sürecinde fiziksel hareketliliğe konu olan ürünün bahsi geçen bu hareketi sırasında zarar görmesinin önüne geçmek, elleçleme olayını basite indirmek, müşterilere içeriğine dair bilgiler sunmak ve pazarlama etkinliklerini

desteklemek hedefiyle farklı malzemelerle kaplanması biçiminde ifade edilmektedir (Baki, 2004: 22).

Endüstriyel ürünlerde ambalaj/ambalajlama daha da önemli hale gelerek pazarlamanın temel taşlarından biri biçimini alması sağlık koşullarına dikkat edilmesi, toplumsal refah düzeyinin yükselmesi, tüketici haklarının korunmasının zorunlu hale gelmesi ve tüketici memnuniyetinin ön planda tutulması ile olmuştur (Dilber vd., 2012: 160). Ürünün tüketiciye en ekonomik yollarla ulaştırılmasını sağlamak ambalajdır. Etkili ve doğru bir ambalaj malzemesinin seçilmiş olması ürünün piyasada tutunabilmesi konusunda çok önemli bir konudur. Her türlü endüstriyel ve evrensel ürün namına imalatçıdan müşteriye kadar uzanan yolda çok yönlü şekilde sağlamış olduğu koruma ambalajın en önemli görevlerinden biridir (Kan, 2010). Bunun yanı sıra pazarlamacılar tarafından ihmal edilen iki gerçek vardır bunlar ürün ambalajı ile alakalıdır. Ambalajın kesinlikle bir pazarlama vasıtası olduğu bunlardan ilkidir. Ürün reklamını her müşteri görmese de tüm müşteriler ile ambalaj etkileşim halindedir. Mağaza içi denetleme için var olan tek aracın ambalajlama olması ise ikinci gerçektir. Ürün yanlış rafa kaldırılabilir veya yanlış yere koyulabilir ancak ambalajı daimî bir şekilde durmakta ve bir kere tüketicinin dikkatini üzerine çektiğinde istenilen mesajı iletmeye başlamaktadır. Müşteriler ile iletişimde ambalaj hayati önem arz etmektedir. Dolayısıyla ambalajın tüketicilere nasıl bir mesaj verecek olduğuna karar vermek ilk adım olmaktadır (Karaca, 2011). Ambalaj, tüketicinin ürünü eline almasını sağladığı takdirde Fransa merkezli uluslararası ambalaj tasarım şirketi olan CB'a Design Solutions CEO'su Zdenek Kucera tarafından %70 oranında tüketicinin o ürünü satın almasını da sağlayacağını ileri sürülmüştür (Gözütok, 2005).

2.5. Diğer Lojistik Faaliyetler

Taşıma, depolama, elleçleme ve etiketleme ve ambalajlama-paketleme dışında oluşan diğer lojistik faaliyetler; gümrükleme, sipariş işleme, sigortalama ve müşteri hizmetlerinden oluşmaktadır. Sıradaki başlıklarda bahsi geçen diğer lojistik faaliyetler ayrıntılı biçimde ele alınacaktır.

2.5.1. Sipariş İşleme

Muhasebe ile iletişim halinde olunması, operasyonel yönetimler ile alınan siparişlerin işlenmesi, faturalandırmanın yapılması şeklindeki süreçleri en genel anlamıyla sipariş işleme (order processing) belirtmektedir. Bir işletmenin hizmet düzeyi ile doğrudan ilişkili olan durum işleme faaliyetlerinin doğruluk ve hızıdır (Tek ve Karaduman, 2012: 24). Buna ek olarak yüzlerce alt parçadan meydana gelen

ürünlerin üretilmesi, işletme içinde kullanılmakta olan öbür malzemelerin envanter durumlarının görüntülenebilmesi ve bununla ilişkili olarak doğru satın alma ve temin işlemlerinin meydana gelmesi konusunda önemli bir rol üstlenmektedir (Çancı ve Erdal, 2009: 42). Dolayısıyla satıcının dağıtım ağında uygun konumda ürün varsa bu ürün ayırtılabilmesi ve müşteriye bir tarih verilebilmesi, envanter düzeyleri kontrol edilebilmesi ve hangi konumda ne zaman müsait ürün olduğu tespit edilebilmesi sipariş işleme ile mümkün olmaktadır (Sürmen ve Aygün, 2006: 55).

İşletmeler tedarik zinciri içerisinde bulunan önemli üyeler ile ortaklıklarını geliştirmelidirler çünkü müşteriye teslim maliyetlerinin toplamını azaltabilmek ve müşteri ihtiyaçlarını karşılayabilmek içindir. İşletmelerin yer edindiği tedarik zinciri içerisinde etkin bir sipariş işleme süreci bunların yapılmasıyla birlikte oluşturulabilmektedir (Karaman, 2012). Bu durumu ise temel lojistik faaliyetlerin artık birbiriyle bağlantılı biçime gelmesi destekler özelliktedir. Başka bir deyişle toplam maliyeti her bir faaliyetin tek başına diğerini etkileyebilmesi yükseltmektedir. Bütün bu işlerin işletmelerin ihtiyacı doğrultusunda en uygun biçimde yönetilmesi bu sebeple elzem olmaktadır. Lojistik yönetimi ile söz konusu bu durum gerçekleştirilebilecek bir süreçtir (Duman, 2012: 36). Dolayısıyla aktif bir tedarik zinciri idaresinde kilit rol üstlenen unsurun siparişlerin yerine getirilmesi bakımından müşteri ihtiyaçlarının işletmelerce karşılanabilmesi olmaktadır. Bunun yanında bu sürecin işletmelerin imalat, pazarlama ve bunun yanı sıra özellikle de lojistik planlarını bütünleştirmelerini şart koştuğu bilinen bir unsurdur (Özdemir, 2004: 92). Lojistik performansına dair doğru bilginin önemi tarih boyunca genelde tam manasıyla değerlendirilememiştir. Ancak bilginin birçok özelliğinin lojistik operasyonla bakımından önem arz etmesinin yanı sıra siparişlerin işlenmesi de devasa bir önem arz etmektedir. Lojistik operasyonların dinamikliğinde bozulma ve başarısızlık şeklinde sonuçlanabilmesinin nedeni siparişlerin işlenmesine dair önemin net bir şekilde anlaşılamaması olmuştur (Başkol, 2010: 57). Fakat hizmetin üretilmesi, biçim, zaman ve yer esnekliğinin sağlanması vb. hususlarda lojistik hizmetlerde bilginin doğru yönetilmesi yoluyla etkin tedarik zinciri yönetiminin sağlanması ile yarar sağlanabilmektedir (MEB, 2011: 36).

Gelen siparişlerin, sipariş işleme süreci müşteri servis yönetimi tarafından; Elektronik Veri Değişimi (EDI) şeklindeki bilgisayar ağları, mail, satış temsilcileri veya telefon vasıtasıyla işleme konulmasıyla başlamaktadır. Gelen siparişleri sisteme girip düzenleme yoluyla, müşteri servis yönetimi ve talep yönetimi süreçlerine sipariş

işleme takımının bir üyesi iletmektedir. Daha sonra ise siparişlerle ilgili bilgiler üretim akış süreçlerine müşteri kredisi ve envanterin kontrol edilmesiyle aktarılmaktadır (Croxtton vd., 2001: 16). Böylelikle vermiş oldukları siparişin durumuna dair kendi işletmelerinden bilgilenme olanağını tedarik zinciri yönetiminde bilişim teknolojilerinin kullanmasıyla sipariş veren işletmeler sağlayabilmektedir. Bunun yanında işletmeler her türlü değişiklikten anında haberdar olabilmektedir bu değişiklikler sipariş üzerine üretilecek olan ürünlerinde ya da ürünlerin teslim süreci sırasında yaşanabilecek olanlardır. (Tekin vd., 2005: 387).

2.5.2. Müşteri Hizmetleri

İşletmelerin geleceğini belirlemekte olan ana unsur müşteridir. Müşteri hizmetleri ayakta kalma ve bir rekabet aracı şeklinde değerlendirilmektedir. Müşteri hizmetleri var olan müşterilerin işletmeye bağlılığını sağlarken bir yandan da yeni müşteri portföyünün oluşmasını ve müşterilerin satın alma alışkanlıklarının devamlılığı konusunda en temel unsuru meydana getirmektedir (Midilli, 2011: 30). Yani lojistik faaliyetlere ilişkin en önemli bölümü müşteri hizmetleri ifade etmektedir. Genel hatları itibariyle lojistiğin temel işlevinin, müşteri gereksinim ihtiyaçlarını en ucuz maliyetle ve optimum seviyede gerçekleştirecek olması bunun sebebi olmaktadır (Aydın, 2007: 68-68). Başka bir deyişle işletmelerin müşteri sadakati oluşturabilme ve müşterileri aktif bir biçimde ihtiyaçları konusunda memnun edebilme yetenekleri müşteri hizmetleridir (Armağan ve Acayip, 2015: 2).

Müşteri memnuniyetini sağlayabilmek için müşterilerin ürün ya da hizmet arzularını karşılamak suretiyle duygu düzeylerini arttırabilmek amacıyla dizayn edilmiş faaliyetler müşteri hizmetleridir (Chen vd., 2013: 124). Bahsi geçen bu bir dizi faaliyet meydana gelen sorunları çözmeye çabalayarak sorunların yinelenmemesi için çalışmaktadır. Bunun yanında problemleri zamanında çözümlenmeye çalışır sebebi ise müşteri gereksinimlerine cevap vererek işletme ile ilgili şikayetleri alarak tatmin etmek içindir (Kotler ve Keller, 2006: 59). Üç aşama müşteri hizmetleri yönetiminde mevcuttur. Ürün özellikleri için müşteri ihtiyaçlarını değerlendirmek aşamalardan ilki olurken, mevcut özellikler ile alakalı ürün performansını ölçmek ikincisi olmuştur; pazar bölümlerine göre rekabetçi ürünler konumlandırmak ise üçüncüsüdür (Lopez ve Ramon-Jeronimo, 2012: 41). Satış öncesi oluşan hizmetler, satış anında oluşan hizmetler ve satış sonrasında oluşan hizmetler olmak üzere müşteri hizmetlerine dair bilinen en yaygın sınıflandırmalar olarak üç gruba ayrılmaktadır (Chen vd., 2013: 124). Müşteri hizmetleri ile alakalı normalin dışındaki politika eğilimi ve yönetim

girişini aşamalardan ilki olan satış öncesinde oluşan unsurlar gerektirmektedir. Yani satış öncesi müşteri hizmetlerini; oluşabilecek acil durumlara karşı yönetim ve sistem esnekliği, müşteri gereksinimlerini yansıtacak olan hizmet standartlarını tanımlayan yazılı hizmet politikası, hizmet politikalarının müşteriye beyanı, organizasyon yapısı, oluşturmaktadır (Tompkins ve Smith, 1998: 189).

Müşteri hizmetlerinin ana unsurlarından biri olan satış anında meydana gelen bireysel etkileşim aşamalardan ikincisidir (Pettigrew, 2008: 257). Satış esnasında oluşan müşteri hizmetleri sipariş kolaylığı, sipariş döngüsü, ürün ikamesi, sipariş bilgisi, hızlandırılmış gönderiler, sistem doğruluğu gibi durumları içerir (Tompkins ve Smith, 1998: 198). Satış sonrası müşteri hizmetleri ise önemli rekabet vasıtalarından biri olmasının yanında müşteri ihtiyaç ve arzularının tatmini konusunda oldukça önemli bir konuma sahiptir ve aşamalardan üçüncüsüdür. Ürünlerin müşteriye teslimi, montajı, taşınması ve bakım onarımı ise satış sonrası hizmetlerdir (Güllülü ve Bilgili, 2011: 23). Özellikle günümüzde işletmeler zor rekabet şartları nedeniyle müşterilerini elinde tutabilmek amacıyla satış sonrası müşteri hizmetlerine daha fazla önem vermek durumunda kalmıştır. Çünkü modern müşteri ilişkileri anlayışına dair temellerin oluşmasında ve rakiplere karşı avantaj sahibi olabilmenin anahtarı müşteri ile kurula ilişkilerin uzun vadede devam edebilmesidir. Dolayısıyla markaların sadık müşterilerden oluşan müşteri profillerini kaybetmemek adına satış sonrası hizmetler işletmeler için büyük bir sorumluluk olmaktadır (Bakırtaş, 2013: 8).

İşletmeler eğer pazarda rekabet etmek istiyorsa müşterisini memnun etmek zorundadır. İşletmeler müşteri memnuniyeti sağlayamadığı takdirde basit bir matematikle memnuniyetini sağlayamadığı her müşterisinin yerine bir diğerini koymak zorunda kalmaktadır. Daha büyük bir maliyetin altına işletmeleri bu zorunluluk sokmaktadır. Yeni müşteri kazanma maliyetinin müşteriye elde tutmaktan daha maliyetli olması bu durumun nedenidir ve bu durum ülkeye ya da sektöre göre değişiklik arz etmektedir (Yakar ve Bıyık, 2001: 37). İşletmelerden ayrılan müşteri oranları %5 azaldığı takdirde karlarda %85'e varan bir artış sağlanabileceği ifade edilmektedir (Bakırtaş, 2013: 8).

2.5.3. Sigortalama

Bir bedel karşılığında parayla ölçülebilen ve meydana gelmesi olası tehditlerin bu işi üstlenmiş şirketler tarafından tazmin edilmesi sigortalama olarak adlandırılmaktadır. Türk Ticaret Kanunu ve Sigorta Hukuku'na göre sigorta bir sözleşme bir akittir. Sigortalanan kişiye ödenmekte olan primler karşılığında meydana

gelmesi mümkün tehditlerin zararının karşılanacağını sigorta şirketleri tarafından imzalanan poliçeler ile taahhüt edilmektedir. Başka bir deyişle risk sigorta şirketleri tarafınca elde edilen primlerin getirisine karşılık üstlenilmektedir (Şirin, 2020: 89).

Gelir kaybı ve zarar neden olan olayların ekonomik neticelerinden korunmak amacıyla risklerin devredildiği anlaşma olarak sigortalama tanımlanmaktadır. Bu haliyle de sigorta lojistikte en önemli kalem konumunda olmaktadır. Dolayısıyla araç çıkışından varışına kadar olan sefer aşamalarında aracın, şoförün ve taşınan malzemelerin başına gelebilecek her türlü tehdit içeren durumu poliçe kapsamında karşılayan özel ödeme aracı haline sigortalama denmektedir. (Şirin, 2020: 100). Başka bir ifadeyle taşınması ve depolanması planlanan eşya ile birlikte taşıma vasıtası ve sürücü gibi öğelerinde sigorta vasıtasıyla koruma altına alınması gereklidir (Şen, 2014: 86). Lojistik süreçler içinde meydana gelebilecek en büyük riskler lojistik işletme adına hareket eden çalışanların neden olduğu risklerdir. Bu sebeple lojistik şirketi açısından önemli bir görev çalışanlar tarafından neden olunan evrak tazmini, yanlış yükleme ve hatalı teslim gibi olaylar sonucunda meydana gelebilecek kayıp rizikolarını güvence altına almak olmuştur. (Çancı ve Erdal, 2003: 218).

Sigorta şirketleri tarafından da oluşabilecek tehditler karşılığında istenecek olan miktar yatırıma sigortalılarca belirlenmiş çeşitli olayların tehdidine karşı koruma satın alırken yönlendirilmektedir. Bu nedenle tehditten korunmak istenen sigortalılar vasıtasıyla toplanmakta olan tüm kaynakları, tehdit ile karşılaşılan diğer sigortalılara aktaran basit bir mekanizma biçiminde sigorta sektörünü görmek oldukça hatalı bir tutum olacaktır. Çeşitli tedbirlere sahip birçok ekonomik ve sosyal işlevi sigorta sistemi yerine getirmektedir (Kara, 2014). Yani sigortalının o vakayla ya da malla olan menfaati ile sigorta ilişkili olup, sigortaya konu olan olayın doğrudan kendisiyle ilgili değildir. Başka bir deyişle bu menfaat ile sigorta sözleşmesinin konusu oluşmaktadır. Sigorta edilen şey, sigortalının tehlikeye maruz kalabileceği düşünülen mala ilişkin para ile ölçülebilen menfaati olmaktadır. Bu nedenle eğer sigorta konusu olarak bir mal, sorumluluk veya hayattan bahsediliyorsa anlatılmak istenen sigortalanabilir meşru mali menfaat olduğu anlaşılmalıdır. Uluslararası ilişkinin geliştirilmesi, sosyal ve ekonomik güvence sağlanması, zararların tazmin edilmesi, tasarruf seviyesinde artış sağlanması, fon birikiminin sağlanması vb. sigortalama işleminin sağlamış olduğu yararlarından bazılarıdır (Uralcan, 2011).

2.5.4. Gümrükleme

Kısaca gümrükleme lojistik faaliyetleri destekleyen bir hizmettir. Yani uygulanması zorunlu gümrük mevzuat işlemlerinin hayata geçirilmesidir (Önder, 2018: 9). Başka bir deyişle ise devletle olan işlem ve ilişkilerin yabancı bir ülke ile yapılan dış ticaret faaliyetleri konusunda ürün/hizmetlerin gümrüklü alanlardan geçişi sırasında yürütülmesine yönelik hizmettir (Toker, 1999). Mevzuat içerisinde yasa ve yönetmelikler kapsamında meydana getirilen gümrük işlemlerinde yer edinen birçok madde vardır ve bahsi geçen bu maddeler yer edinmektedir (Küçükaltan, 2012: 20).

Gümrük idaresine gümrük beyannamesinin verilmesi ve gümrük bölgesine yüklü eşyanın veya taşıtların gelişi ile bir lojistik işletmesi bakımından gümrükleme işlemleri başlamaktadır (İyigün, 2016: 16). Gümrük sektörü ile en fazla etkileşim içinde olan alanlardan biri lojistik sektörü olmaktadır. Bu yaklaşımı dış kaynak kullanımlarının ilk uygulamalarının gümrük alanında kullanılışı destekler niteliktedir. Küreselleşme sürecinde ulusal sınırlar engel oluşturmaktan uzaklaşsa da gümrük işlemleri lojistikçiler bakımından azımsanmayacak derecede önem arz etmektedir. Küresel lojistik yaklaşımında demiryolu, havayolu, denizyolu, karayolu ve diğer ulaştırma modları veya kombine modlarından herhangi birinin tercihinde gümrük işlemleri yapılması planlanan organizasyonun türü de dikkatlerden kaçmamalıdır. Bir gümrük operasyonu ihmal edildiği takdirde sadece oluşabilecek yasal takip neticesinde yaşanması muhtemel imaj kaybına değil bunun haricinde zaman yitimine de sebep olabilmektedir (Topal, 2013: 34). Bundan ötürü hükümler hakkının muhtemel bir olumsuzluk karşısında müdahale edebilmesi amacıyla bir devletin gümrük haklarını uygulayabilmesi hedefiyle olması gereklidir. Devletlerin sahip olduğu hava, deniz, toprak sahalarını hükümler hakkı içermektedir (Sacar, 2018: 30).

Kapsam bakımından gümrük işlemleri oldukça karmaşık, geniş, uzmanlık gerektiren, risk içeren faaliyetlerdir. Daha çok dış kaynak kullanımı bu işlemleri gerçekleştirebilmek amacıyla tercih edilmektedir. Lojistik işletmeleri işletmelere bu konuda söz konusu işlemlerin gerçekleştirilebilmesi için hizmet sunmakta hem ithalat veya ihracat hem de transit gümrükleme konusunda onlara ait malların mevzuata uygun biçimde işlemlerinin tamamlanmasını ve de alıcı ülke tarafından talep edilen dokümanların hazırlanarak yurtdışı temsilcisine veya müşteriye iletilmesini sağlamaktadır (Adıgüzel, 2005: 56). Süreçlerin takibi ve hazırlanması gereken belgelerde hata yapılmaması gerekir çünkü çoğu zaman ithal ve ihraç konusu ürüne

veya ülkeye göre farklılaşan ve sık değişen yasal düzenlemeler söz konusudur. İhracatçı ve ithalatçı işletmeleri yapılan küçük hatalar zor durumda bırakabilmektedir. Bu sebeple uzman işletmelerce işlemler konusunun gerçekleştirilmesi önemli olmaktadır (Keser, 2011: 13-14). Mesela Türkiye’de lojistik işlemlerin esnekliğini ve hızını gümrükleme işlemlerinin yoğunluğu ve karmaşıklığı tesir altına almaktadır. İşlemlerin daha yalın hale getirilmesi bu nedenle gereklidir. Bugünün dünyasında ticaret 7/24 kesintisiz biçimde devam ettiği için gümrükleme hizmetlerinin de aynı şekilde 7/24 boyunca hız kesmede hizmet vermelidir. Kısaca ticaret akışını yavaşlatmadan Türkiye’deki gümrükleme hizmetlerinin de 7/24 hizmet verebilir biçime gelmesi gerekmektedir (Kurt, 2010: 239-340).

2.6. Lojistik Sektörünün Mevcut Durumu

2.6.1. Dünyada Lojistik Sektörü

Ekonomik olarak gelişmiş ülkeler, lojistik sektöründe önde gelen ülkeler olmaktadır. Küresel lojistik pazarının önemli bir bölümünü Singapur, ABD, Japonya, Almanya, Fransa, İngiltere, Hollanda ve İsveç elinde tutmaktadır. Özellikle bu pazarın %50’sinden fazlasına Avrupa ve ABD sahiptir. Son zamanlarda Rusya ve Doğu Avrupa’nın ön plana çıkması beklenirken, Uzakdoğu ve Asya-Pasifik ciddi bir gelişme göstermektedir. Gelişmekte olan ülkelerde sektörün yıllık büyüme oranları %15-25 olurken gelişmiş ülkelerde bu oran %5-15 olmaktadır. Lojistiğin katma değeri gelişmiş ülkelerde GSYH’nin %10’unun üzerinde iken, gelişmekte olan ülkelerde GSYH’nin %5’inin de altındadır. ABD 1,7 trilyon 14 dolarlık lojistik kapasitesiyle sektörün lideridir. Avrupa lojistik sektörünün %50’sine ise Almanya ve İngiltere sahiptir (Terzi ve Bölükbaş, 2016: 208-209).

Lojistik Performans Endeksi (LPI), Dünya Bankası tarafınca hesaplanmaktadır ve amacı ülkelerin birbiri arasında rekabet yarışına girmesidir. Ayrıca bu endeks sayesinde ülkelere ait olan lojistik performanslarını geliştirebilmeleri adına durum tespiti yapmaları amaçlanmaktadır. Ülkelerin zaman ve maliyet performansları, lojistik çevreleri, kuruluşları ayrıca temel lojistik süreçleri hususunda ayrıntılı bilgiyi LPI bize sunmaktadır (Burmaoğlu, 2012: 198). Reformların hızlı biçimde faaliyete geçirilmesinde, ülkelerin lojistikle alakalı problemlerin ortaya koyulmasına, zaman boyutundaki gelişmelerin ve kamu-özel sektör diyalogunda reform önceliklerine takibinde LPI büyük rol üstlenmektedir (Durrani, 2013: 12).

The Logistics Performance Index (LPI) and Its Indicators adlı raporu Dünya Bankası (World Bank) 2007, 2010, 2012, 2014, 2016 ve 2018 senelerinde

yayımlamıştır. Bu raporda teslimatların zamanlaması, gümrük prosedürlerden lojistik alt yapıya, sevkiyatların izlenebilirliğinden, uluslararası sevkiyatlardan lojistik yetkinliğe kadar toplam 6 alanda ülkelerin LPI değerleri hesaplanıp birbiri ile karşılaştırılmaktadır. Genel lojistik performans puanı 160'tan fazla ülke için sektörde çalışanlara yapılan anketlerle 6 alanda verilen puanların (0-5 arası) ağırlıklı olarak ortalaması alınarak elde edilir (MÜSİAD, 2015: 66). LPI'de 2018 yılında ilk 10'da yer alan ülkelerden 8 tanesi Avrupa ülkesi olurken, Japonya, Almanya, Avusturya, Belçika ve İsveç ilk beşte yer almıştır. Dört güncel (2012-2018) LPI değerlendirmesinin ortalamasının alındığında aşağıdaki tabloda görüleceği üzere ilk 10'daki ülkelerin 6 tanesi Avrupa ülkesi olurken, Singapur, Almanya, Belçika, İsveç ve Hollanda ilk beşte yer almıştır.

Tablo 5. LPI Sıralaması ve Puanları

2018			2012-2018 Ortalaması		
Ülke	Sıra	Puan	Ülke	Sıra	Ort. Puan
Almanya	1	4,19	Almanya	1	4,19
İsveç	2	4,07	Hollanda	2	4,07
Belçika	3	4,05	İsveç	3	4,07
Avusturya	4	4,05	Belçika	4	4,05
Japonya	5	4,01	Singapur	5	4,05
Hollanda	6	3,99	İngiltere	6	4,01
Singapur	7	3,96	Japonya	7	3,99
Danimarka	8	3,92	Avusturya	8	3,96
İngiltere	9	3,92	Hong Kong, Çin	9	3,92
Finlandiya	10	3,92	ABD	10	3,92

Kaynak: World Bank (2018a).

2.6.2. Türkiye’de Lojistik Sektörü

Türkiye Balkanlar, Ortadoğu, Karadeniz, Akdeniz ve Kafkasya’ya yakınlığı ile Avrupa (Batı) ile Asya (Doğu) arasında avantajlı bir merkezi konuma sahiptir bu sebeple Türkiye’nin lojistik bir üs konumunda olma hedefi bulunmaktadır. 1980’lerden sonra Türkiye lojistik alt yapısını kombine, karayolu, deniz, havayolu ve demiryolu taşımacılığına yaptığı yatırımlar ile oluşturmuştur. 1990’lı yıllardan itibaren ise lojistikte sıçrama meydana getirmiştir. Dinamik yapıya kavuşması ise 2000’li yıllardan sonra uluslararası firmalar ile iş birliğini artırarak yurtdışına açılması ile olmuştur ve bu sektör aynı zamanda giderek büyümüştür (Babacan, 2003: 8-10).

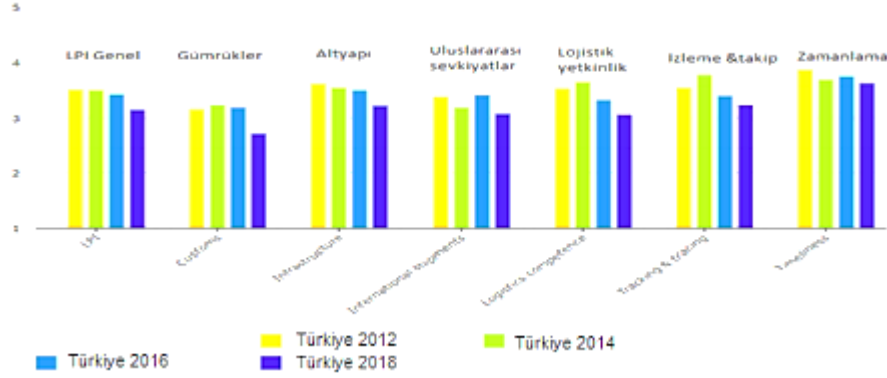
Ekonomik büyümenin üstünde büyüyen, yüksek hacimli ve potansiyelli bir Pazar lojistik pazarına bakıldığında görülmektedir. Bu sektör son senelerde ülkemizde %10’ların üstünde büyümektedir. 500 Milyar dolar ihracat hedefi için 2023 yılını hedefleyen Türkiye’nin bu hedefi gerçekleştirmesini desteklemeye yatkın en önemli sektörlerden birisi lojistik sektörüdür. Sebebi ise lojistiğin hizmet sektörlerinden biri olarak kabul edilmesi ve Türkiye’de turizmden sonra en fazla büyüme potansiyeli olan sektör konumunda olmasıdır. Lojistik hizmet sektörü içinde yer almakta ancak; ilaç, otomotiv, gıda ve tekstil başta olmak üzere bütün sektörlerle hizmet vermekte ayrıca iklimsel, ekonomik, çevresel, sosyal ve siyasal koşullardan etkilenebilmektedir. Ülkelerin ve firmaların bu kapsamda lojistik performanslarını rekabet üstünlüğü sağlamak ve stratejik bir yaklaşım ve planlamayla geliştirmeleri gerekmektedir. Dolayısıyla yerli üretici ve ihracatçı için Türkiye’de lojistik faaliyetlerin gelişerek dünya standartlarına erişmesi çok önemlidir. Bu şekilde Türkiye bölgesi tercih edilen bir lojistik merkezi olacak ve Türk ürünleri dış pazarla minimum maliyetle ve en hızlı şekilde ulaşacaktır (Erkan, 2014: 51-63).

Türkiye’nin yüksek bir potansiyeli bulunmaktadır çünkü Türkiye’nin lojistik altyapısı, genç nüfusu, uygun maliyet yapısı, stratejik coğrafi konumu bulunmaktadır. Türk lojistik sektörü yaklaşık 100 Milyar dolarlık parasal değeriyle GSYH içinde hemen hemen %13 paya sahiptir. İhracatımızda taşımacılık biçimleri açısından demiryolunun payı %0,73, denizin payı %50,5, havanın payı %12,3, karanın payı %28,8 ve diğer taşımacılık biçimlerinin payı ise %7,67 olarak tespit edilmiştir. Lojistik (ulaştırma ve depolama) sektörü 500 binden fazla kişiye istihdam sağlamıştır. “Toptan ve Perakende Ticaret” ve “İmalat” sektöründen sonra Türkiye’nin GSYH’si içinde en büyük üçüncü paya sahip olan sektör lojistik sektörüdür (MÜSİAD, 2015: 91; MÜSİAD, 2017: 15).

“Türkiye’nin lojistikte bölgesel bir üs olması ve bu sayede lojistik maliyetin düşürülmesi, ticaretin geliştirilmesi ve rekabet gücünün artırılması” 2014-2018 dönemini kapsayan 10. Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda temel amaçlardan biri olmaktadır. Türkiye 800 Milyar dolarlık GSYH’si ile AB’nin 6. Büyük, dünyanın 17. Büyük ekonomisine sahiptir. Lojistik sektöründe Türkiye’nin başlıca amacı LPI’da üst sıralarda yer almak ve bunun yanında sektörün GSYH içindeki payını arttırmaktır. Şu anki durum içine Türkiye lojistik pazarından yeterli payı alamamakta ve lojistik potansiyelini yeterince kullanamamaktadır. “Taşımacılıktan Lojistiğe Dönüşüm Programı” 10. Kalkınma Planı çerçevesinde açıklanmıştır. Bu programa yakından bakacak olursak ürün veya hammaddenin navlun fiyatı sanayi sektöründe yatırım kararını ve rekabet gücünü etkilemektedir. Lojistik hizmet kalitesi ve maliyetlerin dünyayla rekabet edebilecek seviyeye gelmesi yatırımların artması için şarttır. Türkiye’nin ihracat, ekonomik büyüme ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine erişebilmesi için amaçlanan durum sektördeki firmaların rekabet güçlerinin artışı sağlanarak LPI’da ilk 15 ülke arasına girmesi olmuştur. Bu şekilde nihai ürünler pazarlara ve müşterilere daha hızlı ulaşacak ve sanayi ürünlerinin toplam maliyeti içinde lojistik maliyetlerin yükü azalacaktır (Erkan, 2014: 47-48; TOBB, 2014: 28-101). Diğer yandan sektörde dış kaynak kullanımının giderek yaygınlaşmasının yanında hala lojistik faaliyetler genellikle üretim ve satış firmalarının kendi bünyesindeki birimlerce yürütülmektedir. Eğer dış kaynak kullanımına gidilirse maliyetlerde %15-20 civarında bir tasarruf elde edileceği ön görülmektedir (Babacan, 2003: 12)

Dünya Bankası’nın LPI sıralamalarında yıllara göre farklılıklar ele alındığında, Türkiye lojistik performansı bakımından ele alınırsa 2007 senesinde 34. sırada, 2010 senesinde 39. sıraya gerilemiştir. 2012 senesinde 27. sıraya doğru sıçrayış göstermiş ancak 2014 senesinde 30. sıraya düşmüş, 2016 senesinde yine düşüş göstererek 3,42 puanla 34. sırada kendine yer bulmuştur. Türkiye LPI 2018 yılı değerlendirmesinde 47. sırada 3,15 puanla olup, bileşen olarak ele alındığında ise ülkemizin geliştirilmesi gereken öncelikli alanları olarak gümrük prosedürleri (2,71 puan) ve lojistik yetkinlik (3,05 puan) görülmektedir. Altyapı, zamanlama, izleme/takip daha iyi performans gösterdiğimiz alanlar olsa da ülkemizin yatırımlarını bilişim teknolojilerinde yurt dışı entegrasyon için yapması gerektiği belirtilmektedir. Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerine yeteri kadar yatırım yapılmaması ve bilgi teknolojilerinden yeterli düzeyde yararlanılmaması ise sektörün başlıca zayıf yönü olarak ifade edilmektedir. Türkiye

son üç LPI değerlendirmesinde de sıralama bakımından gerilemiş bahsedilmek istenen ise giderek daha düşük bir lojistik performans göstermiş olduğudur bu da aşağıda şekilde görülmektedir. Bu açıdan ve rekabet gücümüzün artırılması açısından büyük öneme sahip olan şey lojistik sektörümüzün inovasyon, teknoloji ve Ar-Ge'ye yatırım yaparak dijitalleştirilmesidir.



Şekil 3. Türkiye'nin Yıllara Göre Lojistik Performansı

Kaynak: World Bank (2018b)

Türkiye için 2014 yılında nispi biçimde olumsuzluk, 2012 yılına dair ölçümü yapılan lojistik performans endeksi değerleri ile karşılaştırıldığı zaman görülmektedir. Zira 2012 yılındaki endeks değeri 3,51 olan Türkiye aynı zamanda dünya sıralamasında 27. Sırada iken, 2014 yılında 3,50'lik endeks değerine sahip olup sıralama (160 ülke içinde) 30. olmuştur (lpi.worldbank.org).

Tablo 6. Türkiye'nin Lojistik Performans Endeksi (2007-2014)

	LPI 2014		LPI 2012		LPI 2010		LPI 2007	
	Sıra	Skor	Sıra	Skor	Sıra	Skor	Sıra	Skor
Gümrükler	34	3,23	32	3,16	46	2,82	33	3,00
Altyapı	27	3,53	25	3,62	39	3,08	39	2,94
Uluslararası Taşımacılık	48	3,18	30	3,38	44	3,15	41	3,07
Lojistik Yetkinlik	22	3,64	36	3,52	37	3,23	30	3,29

Yük İzleme	19	3,77	29	3,54	56	3,09	34	3,27
Zamanlama	41	3,68	27	3,87	31	3,94	52	3,38
LPI Genel	30	3,50	27	3,51	39	3,22	34	3,15

Kaynakça: <http://lpi.worldbank.org/international/global/2014>

Tabloya bakarak 2014 yılının skoru ve dünya sıralamasındaki konumu olarak LPI'nın alt bileşenleri bağlamında irdedeğimizde Türkiye'nin başarılı olduğu alan yük izleme olmakla beraber ilk 20 ülke arasında kendine yer edinmiştir. Bunun yanında sıkıntı yaşanan alt başlıklar olarak zamanlama ve uluslararası taşımacılık dikkat çekmektedir.

Lojistik sektörünün önemi beklenilen düzeyde olmasa bile oldukça fazla büyüme potansiyeline sahip olan Türkiye'de her geçen gün artış göstermektedir. Lojistik hizmet sektörlerinden biridir ve Türkiye'de turizmden sonra en çok büyüme olanağına sahip ikinci sektör olmaktadır. Şayet son zamanlarda yaşanan dışsal ve aynı zamanda içsel gelişmeler ve diğer ülkeler ile gerçekleştirilen anlaşmaları göz önünde tutarsak Türkiye'nin 2023 üretim bilhassa ihracat hedefleri bağlamında lojistik sektörünün büyümesi, sırtlandığı stratejik önem açısından gelişmesi ve bunun yanında milli gelir içindeki payının artması öngörülmektedir. Bu bağlamda inceleyecek olursak Türkiye eğer dünya pazarlarındaki payını arttırsa (ürün ve pazar çeşitlendirmelerine gitmesi, milli gelirini ve ihracatını büyütmesi), teknolojik altyapısını iyileştirirse bunun yanında inovatif bir üretim ve dış politikası izlerse lojistik performansını geliştirir ayrıca Lojistik Performans Endeksi'nde hedeflediği ilk 15 ülkeden biri olabilir. Bunun yanında Türkiye'de lojistik köyler ve organize lojistik bölgeleri hususunda start verilen çalışmalar nihayete erdirilmeli ve yaygın hale getirilmeli, lojistik sektöründe bulunan ve oldukça sıkıntı yaratan lojistik sektöründeki kalifiye işgücü sorunu sektöre uğramadan çözülmeli, sektöre yönelik olan kurumsal ve yasal düzenlemeler yapılmalı, lojistik stratejik planı ve lojistik master planı oldukça hızlı biçimde hazırlanmalıdır. Bütün bunlar sağlandığı takdirde Türkiye LPI'de üst sıralara çıkabilir ve lojistikten verimli biçimde faydalanıp ekonomiye katkı sağlayabilir. Gelişmekte olan Türkiye ekonomisini büyüttükçe gelişmiş ülkeler sınıfına girecektir. Böylece Türkiye 2023 hedeflerini lojistik bir üs şeklinde meydana getirebilecektir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ENDÜSTRİ 4.0'IN LOJİSTİK SEKTÖRÜ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

3.1. Lojistik Açısından Endüstri 4.0

Lojistik sektörü, Endüstri 4.0 için uyumlu bir uygulama alanı oluşturmaktadır çünkü teknolojik gelişimleri, yeni iş modelleri, pazar arayışları, yeni müşteri beklentilerini içinde barındıran kapsamlı ve dinamik bir yapıya sahiptir. Söz konusu uygulamalardan bazıları siber-fiziksel sistemler (CPS) ağı ve nesnelerin internetinin (IoT) ve lojistiğe dahil edilmesi ile malzeme akışlarının gerçek zamanlı takibinin, taşıma idarelerinin gelişmesinin ve doğru bir tehdit yönetiminin taahhüt edilmiştir (Kasımoğlu, 2018: 23). Kısaca özetlemek gerekirse Endüstri 4.0'ın ortaya çıkışı ile beraber birtakım değişiklikler yapmak zorunda kalınmıştır sebebi ise lojistik sektöründe Endüstri 4.0 getirdiği yeniliklere ayak uydurabilmektir. Bu şekilde lojistik ve tedarik zincirini Endüstri 4.0 yeniden yapılandırmış ve dijital bir ortama taşımıştır. (Kayapınar, 2017). Bunun yanında ekonomik büyümenin ön şartı yükün evrensel olarak taşınması olmuştur. Bu durum da yeniden yapılandırmanın yeniliklere ayak uydurabilmek adına gerekli olduğunu kanıtlayan bir durumdur. Yani anlatılmak istenen şudur dünyada şu an teknolojinin her geçen gün hayatımızdaki her alana yayıldığı yadsınamayacak bir gerçektir. Bu dünyada rekabetçi ortamda sapasağlam durabilmek ve pazar hisselerini arttırabilmek için lojistik sektörüne hizmet veren işletmelerin teknolojik bakımdan gelişimleri elzemdir (Bacak vd., 2018: 93).

Nesnelerin tedarik zinciri boyunca takibinin yapılabilmesi, lojistik sektörü ve tedarik zincirindeki en büyük değişimdir. Sensör ve çeşitli haberleşme protokolleri sayesinde Nesnelerin İnterneti olarak adlandırılan bu daha önce bahsi geçmemiş kavram birbiriyle haberleşen ve birbirine karşılıklı olarak bilgi paylaşan nesneler olarak tanımlanmaktadır. Procter ve Gamble işletmesi tarafından lojistik sektöründe ilk kez Nesnelerin İnterneti teknolojisi 1999 senesinde işleme konulmuştur. Tedarik zinciri boyunca ürün takibi anlık olarak ürünlere yerleştirilen radyo frekansı ile tanımlama sistemi (RFID) sayesinde yapılmıştır. Bu şekilde minimum düzeye indirilen şey ulaşımdan kaynaklı gecikme ve hata maliyetleri olmuştur (Kayapınar, 2017). 2012 senesinde dünya çapında ve Almanya'da en köklü şirketlerden biri olan Bosch bir araştırma grubu kurmuştur bu grubun amacı ise Endüstri 4.0'ın lojistik ve üretim yapılarını nasıl etkileyeceğine ilişkin araştırma yapmak ve çeşitli stratejiler geliştirmek olmuştur. Endüstri 4.0'a dair raporun hazırlanmasını Alman Hükümeti istemiştir ve bu rapora Bosch önderlik etmiştir. Bu sayede Endüstri 4.0 ile Bosch

bütünleşmiştir. Ancak araştırma grubu Endüstri 4.0'ın Almanya genelinde nasıl uygulanıp geliştirilebileceği konusunda da çalışarak araştırmalarının kapsamını Bosch ile kısıtlı tutmamıştır. Dolayısıyla 2013 yılında 1 milyondan fazla sensörü Bosch çalışmaları çerçevesinde üretim süreçlerine dahil etmiştir. Bu sayede akıllı ve lojistik sistemler, akıllı ofis ve ev araçları, ileri endüstriyel yapılar şeklinde Endüstri 4.0 kapsamında yapılan uygulamaları gruplanmıştır (Davutoğlu vd., 2017: 558). McKinsey'in danışmanlığında Heinz Derenbach (Bosch Yazılım Geliştirme GmbH CEO'su), Siegfried Dais- Robert Bosch (Robert Bosch Industrietuehand KG ortaklığı) ve McKinsey uzmanları arasında gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda 2013 yılının haziran ayında bir bildiri yayınlanmıştır. Bahsi geçen bu bildiri imalat süreçleri içinde Internet of Things kavramının manalı biçime gelebileceği endüstriyel devrimi teşvik etmiştir bu da teknolojik değişiklikler sayesinde olmaktadır. Bu kavram Endüstri 4.0 şeklinde üstüne basılarak Bosch ve Almanya tarafından isimlendirilmiştir. Bu yönüyle zeki ağlar sayesinde değer zincirleri oluşturup geliştirebilen sistemleri otonom olarak denetleyebilen, makineler arasında bağ kurabilen, iş yığınlarını düzenlemede sistematik davranabilen yapıların genel bir adı olmuştur (Özkurt, 2016: 21).

Bu ileri düzeyde dijital teknolojiye sahip olan işletmelerin oranının tüm lojistik işletmeler içinde %28 olduğu görülmektedir. Dijital tedarik zinciri metodu elektronik sektörde %45'lik paya sahipken, özellikle otomotiv sektöründe %41'lik hisseye sahiptir. Endüstri 4.0 kapsamında 2020 yılına kadarki yıllık gelirlerin %5'ini teknolojik yatırımlara göre birçok lojistik işletmesi planlamıştır (Özsoylu, 2017: 50). Görüldüğü gibi teknolojik gelişmelerden lojistik sektörü büyük oranda etkilenmektedir. Dolayısı ile tedarik zinciri ve lojistik iş süreçlerini büyük oranda değiştirip insan gücü ile yürütülen operasyonel süreçlerin çabuk şekilde yerini robot ve otonom araçlara bırakmaya başlaması Endüstri 4.0 ile gelen tüm yenilikçi yaklaşımlar ve çözümler sayesinde olmuştur (Öztemel ve Gürsev, 2018: 146).

3.2. Lojistiğin Endüstri 4.0 Dönüşümü

Lojistik sistemler direkt olarak üretimle bağlantılıdır. Üretim sistemlerinin neredeyse hepsinin Endüstri 4.0 tarafından değişime uğrayacağı tahminine bakılarak lojistik sistemlerin bu yaşanan değişimden payını düşeni alması kaçınılmaz bir netice olmaktadır. Başka bir deyişle üretim tekniklerini veya süreçlerini etkilemesinin yanı sıra lojistik süreçlerin de dönüşümüne endüstriyel alanda meydana gelen teknolojik gelişmeler neden olmaktadır. (Şekkeli ve Bakan, 2018: 18-19). Lojistik sektöründe

Endüstri 4.0'ın öncelikle iş yapma süreçlerini yeniden belirleyecek olması Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği (UTİKAD) Genel Müdürü Cavit Uğur'a göre kesindir (Özdemir, 2017). Lojistik sektöründe inovasyon, katma değer ve sürdürülebilirlik konularında Endüstri 4.0 oldukça önemli fırsatlar oluşturmaktadır. Endüstri 4.0 tedarik ve lojistik süreçlerin neredeyse tümünde anlık etkileşimleri odak noktası haline getirebilecek bir anlayışa sahiptir. Bu anlayışa göre market lafları, depolar, tedarikçiler veya araçlar sayesinde fabrikaların üretim süreçleri uyumlu bir biçimde yönetilebilecektir. İş süreçlerin tamamı verimliliğin sağlanabileceği biçimde koordine edilmesi, akıllı makinelerle beraber tedarik zincirinde oluşan arızalar, hasar gören ürünler, stok seviyeleri devamlı olarak takibinin yapılması ile mümkün olacaktır (Çetin, 2017). Bunun yanında Endüstri 4.0'ın lojistiğin operasyonel alanlarında personel gereksinimini azaltması Endüstri 4.0'ın lojistik sektörüne dair istihdam konusunda da en önemli tesirlerinin olabileceği yönündeki düşüncelerin varlığı nedeniyle beklenen bir durumdur. Buna ek olarak strateji ve yoğun taktik alanlarında kalifiye personele olan ihtiyacı lojistik süreçlerin arttırabileceği düşünülmektedir. (Rutkowski vd., 2015). Tüm bu dönüşümler lojistik 4.0 şeklinde adlandırılmaktadır ve Endüstri 4.0 gibi önsezili zekâ aracılığı ile bağımsız biçimde kendi kendine çalışabilen otomasyon sistemlerini Lojistik 4.0 kapsamaktadır. Dolayısıyla maliyetin azaldığı, pazar değişikliklerine adaptasyonun artış gösterdiği, müşteri ihtiyaçlarının en hızlı biçimde karşılandığı ve esnekliğin fazla olduğu yeni bir lojistik sistem şeklinde akıllı lojistik de olarak bilinen Lojistik 4.0 tanımlanmaktadır (Şekkeli ve Bakan, 2018: 18-19).

O aşamaya gelinceye kadarki geçen lojistik devrimlerin bilindiği takdirde Lojistik 4.0 anlaşılır ve amaçları kavranabilir. Kırsal yaşamdan sanayileşmeye geçilmesi Birinci Sanayi Devrimi'nde (Endüstri 1.0) buhar makinesinin icat edilmesi olmuştur. Taşımacılık ve üretim faaliyetleri manuel araçla ve hayvan kuvveti ile yapılırken makineler aracılığıyla yapılmaya başlanmıştır (Yıldıztekin, 2011). Bu dönemde genellikle karayolu taşımacılığı yapılmaktaydı ancak karayolu taşımacılığının yoğunluğunun bir miktar azalması buhar makinesinin ulaşımda da kullanılmaya başlanması sonucunda tren yolu ve havayolu taşımacılığı yapılması ile olmuştur (Kuytak, 2018). Bunun yanında bitmiş ürünler veya hammadde için kullanılan odalar, depolar olmuştur. İnsanlar tarafından manuel şekilde taşınan ve elleçlenenler depolara giden ya da depolardan çıkan ürünler olmuştur. Karayolu,

denizyolu veya demiryolu aracılığıyla dağıtımına ilişkin taşımacılık gerçekleştirilmiştir. Lojistik 1.0'ı bu dönem ifade etmektedir (Şekkeli ve Bakan, 2018: 25).

Devrim yerine evrim şeklinde ikinci dönemde (Endüstri 2.0) gerçekleşen teknolojik değişimleri tanımlamak daha doğrudur. Bu dönem içinde kimya endüstrisinde daha önce görülmemiş gelişmeler yaşanmış; makine yapımında alüminyum, bakır veya çelik gibi malzemeler, petrol ve elektrik gibi güç kaynakları taşımacılık, üretim ve iletişimde kullanılmaya başlanmıştır (Şekkeli ve Bakan, 2018: 20). Yine bu dönem içinde demiryolu ve buharlı gemi taşımacılığı yaygınlaşırken karayolu taşımacılığı da devam etmiştir (Köse, 2014). Bu dönemde yaşanan inovasyonların en önemlilerinden birisi konteyner gemilerinin taşımacılıkta kullanılmasıdır. Lojistik sektörü içinde elektriğin varlığı sayesinde elektrikle çalışan lojistik ekipmanların kullanılmaya başladığı depolar oluşmuştur. Ürünlerin raflara otomatik şekilde yerleştirilip çıkarılabilmesi böylece sağlanmıştır. Bunun yanı sıra motorla çalışan taşıma ve elleçleme araçları, manuel olarak çekilen forkliftlerin yerini almıştır. Lojistik 2.0'ı bu dönem ifade etmektedir (Şekkeli ve Bakan, 2018: 26).

İki temel teknolojik gelişme Üçüncü Sanayi Devrimi'nde (Endüstri 3.0) yaşanılmıştır. Bunlar otomatik üretime imkan veren endüstriyel robotların ve üretimde gereksinim duyulan esnekliğin elde edilmesini sağlayan makinelerin icadı olmuştur (Koçak ve Diyadin, 2017: 110). Teknoloji odaklı lojistik yönetim sistemleri kavramı lojistik sektörünün kapsamında gelişim göstermiştir (Saka, 2012). Depo Yönetim Sistemi - Warehouse Management System (WMS) ve Taşımacılık Yönetim Sistemi - Transport Management System (TMS) ve gibi önemli yazılımlar bu kavramın etkisi ile yaygınlaşmıştır (Şekkeli ve Bakan, 2018: 26). Söz konusu yazılımlar giriş (inbound) lojistik sürecinin planlanması hedefiyle öncelikle tedarikçilere verilen siparişlerin gereksinim duyulduğu an hemen ulaşılabilmesi için kullanılmaktadır. Ayrıca söz konusu yazılımlar filo araçlarının rotaları, çizelgeleri ve planları daha önceden yapılabilir şekle hammadde ya da nihai ürünlerin taşınmasına ilişkin süreçler kapsamında gelmiştir. Bazı işletmelerde rotaları programlanmış olan son teknoloji robotlar ile üretim lojistiğine dair süreçlerde ise genellikle hareketli otomatik bantlar üzerinde veya çalışanlar tarafından kullanılan forklifler yardımı ile işletme içine ürünler taşınmaktadır. Üretim başlamadan önce planlanan bu çizelge ve planlara göre planlar ile ürün teslim süreci yönetilmektedir. Lojistik 3.0 tüm bunların yaşandığı dönemi ifade etmektedir (Galindo, 2016: 25- 30). Dijital ve akıllı bir üretim ağı, makinelerin üretim süreçlerinde birbiriyle insanların kontrolü altında olmadan

etkileşime girebildiği bir ağıdır. Kısaca anlatmak gerekirse Dördüncü Sanayi Devrimi (Endüstri 4.0) da bu dönemi karşılamaktadır (Ivanov vd., 2016: 386). Lojistik 4.0'ı belirten bu dönemle alakalı ayrıntılı anlatıma bir alt başlıkta değinilmiştir.

3.3. Lojistik 4.0

Lojistik faaliyetler üretilen mal, hizmet ve bunlarla ilişkili tüm bilgi akışlarının nihai tüketiciye kadar üretim noktalarından verimli ve etkin bir biçimde taşınarak depolanması sürecidir. Teknolojik gelişimler nedeniyle lojistik faaliyetler farklı bir boyut almıştır (Özgüner, 2017: 10). Buna ilave olarak çok sayıda cihazın sensör, veri saklama, yaygınlaşan İnternet ile birbirleriyle olan bağlantılarının olası hale gelmesi ve her şeyin “akıllı” cihazlarla donatılması beklenen bir durumdur (Aksoy, 2017: 39). Buna bakarak diyebiliriz ki akıllı ürünler ve akıllı hizmet ile ilişkili kavram Lojistik 4.0 olmaktadır. “Akıllı lojistik” ise söz konusu akıllı ürün ve akıllı hizmetleri tanıyabilmek hedefiyle kullanılan teknoloji ağırlıklı yaklaşımdır. İşletme esnekliğini artıracak, bunun haricinde şirketi, müşteri isteklerine ve pazar içindeki değişimlere daha yakın hale getirebilecek olan lojistik sistem akıllı lojistiktir. Bu şekilde üretim ve depolama maliyetlerini minimuma indirmek, üretimi iyileştirmek, müşteri memnuniyet düzeyini artırmak olası hale gelebilecektir (Lin ve Jones, 2008: 592).

Lojistik sektörüne ve diğer tüm sektörlerle oldukça önemli düzeylerde değer yaratma fırsatını Endüstri 4.0 kavramı vermektedir. Bu noktada lojistiğe dair amaç ve aşamaların, tedarik zinciri üyeleri ve müşterilerin kendi aralarında dijital olarak bağlanabilmelerini sağlayan bir yapı biçiminde, özellikle lokal dinamiklere önem veren; merkezileştirilmemiş otonom bir karar alma mekanizmasıyla yönetilen şekilde yeni bir kavram olarak dijital lojistik veya Lojistik 4.0 tanımlanabilir (Alnıpak ve Alkan, 2017). Başka bir deyişle makineler ve insanlar arasında tam gerçek zamanlı iletişimi sağlayan ve dijitalleşme olarak da bilinen ileri düzey internet kullanımının bir neticesi biçiminde Lojistik 4.0 meydana gelmiştir (Barretto vd., 2017: 1248). Tedarik zinciri Lojistik 4.0'da büyük bir ağ biçiminde olacak ve zincir dahilindeki tüm alakalı paydaşlarca bu ağa ulaşım sağlanabilecektir. Gerçek zamanlı olarak kullanılacak olan internet platformu üzerinden tedarikçilere giden ve müşterilerden gelen tüm siparişler yönetilecektir. Tüm paydaşların kullandığı bahsi geçen bu internet platformundan alınan bilgiler doğrultusunda öngörülen tedarik lojistiğine göre programlanmış olan rotalar ve tamamen otomatik biçimde olan otonom forkliftler ile malların fabrika içinde taşınması işlemi gerçekleştirilecektir. Böylelikle depo masrafları tamamen ortadan kalkacak veya minimuma indirgenecektir çünkü ürünleri vaktinde teslim

edebilmek hedefiyle üretim için gereksinim duyulan malzemelerin alınabilmesi adına müşteri ve tedarikçi siparişleri eş zamanlı işlenecektir (Çiçekli, 2018).

Ürünlerin tüketiciler tarafından istenilen zaman ve mekânda sunulması önemli olsa da ürün ve tüketici istekleri doğrultusunda gereksinimler, üretim sistemlerinin tekrar düzenlenmesi yöntemiyle giderilmektedir. Bu durum sayesinde last-mile çözümleri, potansiyel yeni iş modelleri, tedarik zincirlerinin organizasyonu ve şehir lojistiği üzerinde odaklanılmaktadır ve aynı durum lojistiğin ve taşımacılığın yapısını ciddi şekillerde değişikliğe uğratmıştır. Lojistik daha çok uluslararası işlemlere yoğunlaşmaktadır ve üzerindeki etki, arz ve talep konusunda şirket, sektörel ve makroekonomik düzeyde kendisini hissettirmiştir. Bu sayede dikkatleri öncelikle taşımacılık ve lojistik hizmetlerine dair gelecekteki isteklerini nitel yönleri ile ele alınması ve tedarik edilmesi işlemlerine çekmiştir (Özkan vd., 2018: 143). Ayrıca Jones ve Lin (2009: 592)'e göre Lojistik 4.0 kavramı dijitalleşmenin bir sonucudur ve bu kavramın başarısını tesir eden bazı unsurlar bulunmaktadır. Bahsi geçen faktörler; işletmenin gelecekteki amaç ve beklentilerinin iyi tanımlanmış olması, dijital yeni sistemlerin gündelik işlemlere dair tesirlerinin yanlışsız öngörülmesi, süreç tasarımının tamamlanmış olması ve dijital lojistik süreçlerinde doğru kişilerin görevlendirilmesi olmaktadır. Bu faktörlere ek olarak bazı teknolojik uygulamaların kullanılması önem arz etmektedir sebebi ise başarılı ve etkin bir Lojistik 4.0 sürdürmenin amaçlanmasıdır. Kaynak planlaması bahsi geçen uygulamalardan ilki olmaktadır. İşletmenin görünürlüğü ve şeffaflığında artış yaşanması ve kaynakların doğru kullanımının olası hale gelmesi lojistik faaliyetlerin ana öğeleri arasındaki uyumun kaynak planlaması aracılığı ile yanlışsız bir biçimde oluşturulması ile sağlanmaktadır (Barretto vd., 2017: 1248). Depo yönetim sistemleri uygulamalardan ikincisidir. Lojistik sektöründe faaliyet göstermekte olan işletmeler adına rekabet üstünlüğü sağlanması konusunda bir çeşit anahtar görevinde olan durum depoların etkin yönetimidir (DHL, 2015). Makine-insan etkileşimini artıracak özellikteki sesli ya da ışıklı yönlendirme, yüz tanıma sistemleriyle geliştirilmesi ile Lojistik 4.0 kapsamında yaygın olarak kullanılmakta olan otomasyon teknolojileriyle zenginleştirilmiş depolama teknolojilerinin kullanımı mümkün olacaktır (Çetin, 2017). Taşıma yönetim sistemleri ise uygulamalardan üçüncüsüdür. Lojistik 4.0 için önemli bir öge Endüstri 4.0 uygulamalarının yaygınlaşması sonucunda, özellikle taşıma yönetim sistemlerinin kullanımı olmuştur. Talep yönetimi, dağıtım merkezi veya depolar arasında gerçekleşen karşılıklı etkileşimi bu sistemler sağlamaktadır (Barretto

vd., 2017: 1248). GPS teknolojisi sayesinde taşıma sistemleriyle işletmeler, nakliye hizmetlerini gözlemlemekte, araçlarının rahatlıkla takibini yapmakta ve gönderilere dair gerçekçi bilgiler edinebilmektedir (Rutkowsky vd., 2015). Akıllı ulaşım sistemleri uygulamalardan dördüncüsüdür. Taşımacılık sektöründe iş birliğine dayalı ve güvenilir çözümler sunmayı akıllı ulaşım sistemleri hedeflemektedir. Söz konusu uygulamalardan bazıları Trafik Yönetim Sistemleri, Karayolu Veri Toplama, Araç Veri Toplama Sistemleri, Elektronik Ücret Toplamadır. Akıllı ulaşım sistemlerinin kullanımı sadece araç trafiği ile kısıtlı olmamaktadır. Denizyolu ulaşım sistemlerinde, hava ulaşım sistemlerinde, raylı sistemlerde ve navigasyon sistemlerinde de kullanılmaktadır (Barretto vd., 2017: 1250). Bilgi güvenliği ise uygulamalardan sonuncusudur. İşletmelerin iş yapma yöntemleri konusunda Endüstri 4.0 uygulamalarının meydana gelmesi ile birlikte değişimler fark edilmiştir. İşletmeler teknolojik gelişmeleri yakından takip etmektedir amaçları ise; maliyetleri minimize etmek, müşteri memnuniyetini sağlamak ve kazançlarını artırarak rekabet üstünlüğü elde etmektir. İşletmeler açısından bu bağlamda bilgi güvenliği azımsanmayacak derecede önemli bir konu olmaktadır. Teknoloji tabanlı uygulamaların genellikle güvenlik açığı taşımaları nedeniyle beklenmedik güvenlik tehditlerini de beraberinde getirmeleri bu durumun genel sebebidir. Bu nedenle teknolojik alt yapıları ve bilgi sistemlerini korunması işletmeler tarafından meydana gelebilecek her türlü güvenlik riskine karşı zorunluluk şeklini almıştır. Buna ek olarak işletme verilerinin güvenliğinin sağlanması ve saldırılara karşı korunması Lojistik 4.0'ın başarılı şekilde uygulanmasının amacı olmaktadır. Dolayısıyla büyük bir gayret isteyen durumun işletmelerce bütün tedbirler alınarak Lojistik 4.0 uygulamalarının güvenli bir teknolojik alt yapı üstüne inşa edilmesi olduğu bilinmektedir (Barretto vd., 2017: 1250).

Yukarıdaki bilgilerden de anlaşılacağı gibi teknoloji desteğiyle birlikte bugünün lojistik işletmelerini bulundukları noktadan çok ileri bir noktaya taşıyarak rekabet ortamlarında işletmelerin pazar içerisindeki konumlarını da Lojistik 4.0 olumlu yönde etkilemiştir. Bu nedenle anahtar role sahip bazı temel özelliklere Lojistik 4.0'ın uygulama aşamasında dikkat çekilmektedir. Bahsi geçen özellikler; çeviklik, örüntü tanıma, öz-örgütlenme, yeni işler, yenileştirme ve lojistik değerlerdir (Göpfert, 2016: 344). İlerleyen alt başlıklarda bu özellikler ayrıntılı biçimde analiz edilmektedir.

3.3.1. Örüntü Tanıma

Nesne ve olayların düzenli biçimde birbirlerini takip ederek gelişmesi örüntü olarak tanımlanmaktadır (Türk Dil Kurumu, 2019). Başka bir tanıma göre bir nesne veya olay kümesindeki elemanların ardışık biçimde düzenli olarak birbirlerini takip ederek yenilenmesi örüntüdür. Örüntüye örnek vermek gerekirse bir hafta içinde ardışık olarak gelen günlerden veya bir sene içinde ardışık olarak gelen aylardan bahsedilebilir (Ateş, 2016: 44). Aralarında bir ilişki kurulabilen veya ortak özelliğe sahip olan karmaşık nesne ve olayları çeşitli metotlar sayesinde tanımlayarak bir veya kategoriye ayırma işlemine örüntü tanıma denir (Günel, 2008: 1). Örüntü tanıma uygulamalarının yaygın örnekleri; imza tanıma, biyomedikal görüntü tanıma, parmak izi tanıma, el yazısı tanıma, insan yüzü tanıma ve ses tanımadır. Ayrıca her geçen gün meydana gelen yeni uygulama alanlarıyla birlikte örüntü tanımanın önemi günden güne artış göstermektedir (Uzer, 2014: 1).

İnsanlardaki duyu organlarının işlevleriyle aynı özelliklere sahip sensörler, teknolojik olarak çevre veya durumların suni biçimde algılanmasını sağlayan örüntü tanıma süreçlerinde kullanılmaktadır. Sensörler tarafından kaydedilebilir ve ölçülebilir büyüklüklerden çevre oluşmuştur. Bilgisayar sistemlerine aktarılarak daha sonra sistem tarafından işlenmek üzere örüntü tanıma süreci içerisinde sayısal sinyallere bahsi geçen bu sensörlerin çıktıları dönüştürülmektedir. Örneğin verilerin kaydedilmesi ses için mikrofon, görüntü için CCD kamera şeklinde özel cihazlar kullanılmasıyla mümkün olmaktadır. Sensörün kalitesine göre elde edilen sensör verisi farklılık arz etmektedir. Bilgisayar temelli bir şekilde sayısal sinyaller birleştirilmektedir. Sinyal işleme ise sensör verisinin işlenme durumudur. Kullanım alanına göre örüntü işleme ve konuşma şeklinde de sinyal işleme adlandırılabilir. Başka bir ifadeyle elde edilen bir sinyalin bilgisayar vasıtasıyla ne anlatmak istediğini çözmeye çalışılması örüntü tanımadır (Paulus ve Hornegger, 2003'ten aktaran Günel, 2010: 1-2).

Lojistik davranışları örüntü tanıma teknolojisi sayesinde açıklanabilmektedir. 2000 yılından itibaren birçok veri küresel ölçekte dijital şekilde kaydedilmiş birbiriyle kaydedilmiş biçimde bulunmaktadır. Global ölçekte türlü lojistik sistem davranışlarının temel unsurlarını belirlemek verilerin analiz edilmesi sayesinde olası hale gelmektedir. Operasyon, davranışlar ve unsurlara ilişkin tahmin yürütme ve satış planlama adına belirlenen bu sistemler ile temel oluşturmaktadır.

Dolayısıyla işletmelere bu durum sayesinde büyük yarar sağlanmaktadır (Şekkeli ve Bakan, 2018: 28).

3.3.2. Yeni İşler

Lojistik süreçleri aktif bir şekilde kontrol etmek otomatik olarak süreçlerin kontrolünü gerçekleştiren bilgisayarlı sistemler ile mümkün hale gelmiştir. Lojistik sektörü kapsamında lojistik 4.0'ın oluşturulması yeni iş yapma sürecine olanak tanıyan uygulamalar şu şekildedir; dronlarla yapılan teslimatlar, otonom şekilde çalışan kaptansız gemiler, süreçlerin dijital platforma taşınması, sürücüsüz araçlar, bulut teknolojisi ve pilotsuz uçaklar örnek olarak verilebilir (Özdemir, 2017). Lojistik 4.0 dünyasında yeni iş modelleri veya hizmetler vasıtasıyla büyük fırsatlar yaratılması yeni işler ile anlatılmak istenendir. Sanal ağlar ve global ekonomi gibi spesifik özelliklere dijital iş modelleri sahiptir. Lojistik 4.0 dünyasında işlerin mevcut tanımları değişiklik gösterecek, yönetim sadece ve paylaşılan değerlere ilişkin entegrasyonun sağlanması konusunda görev alacaktır sebebi ise çok sayıda sürecin kendini örgütleme kabiliyetine sahip olmasıdır (Şekkeli ve Bakan, 2018: 28).

Endüstride gerçekleşen dijital dönüşümle beraber birçok meslek yok olacak, diğer yandan endüstriyel kullanıcı arayüzü tasarımcılığı, IT/IoT çözüm mimarlığı, giyilebilir teknoloji tasarımcılığı, endüstriyel veri bilimciliği, robot koordinatörlüğü, şebeke geliştirme mühendisliği, yandan bulut hesaplama uzmanlığı, 3D yazıcı mühendisliği, endüstriyel bilgisayar mühendisliği/programcılığı, diğer veri güvenliği uzmanlığı gibi yeni meslekler ortaya çıkacaktır (Eğer, 2017). İlerleyen yıllarda ortaya çıkacak olan farklı nitelik ve beceriye sahip çalışan ihtiyacını karşılamaya yönelik alt yapıyı oluşturmak ve dijital teknolojiler ile bunların uygulama alanları bilgi ve becerisine sahip işgücünü yetiştirmek tam da bu gerekçe ile önemlidir (Kagermann vd., 2013: 61).

Endüstri 4.0 dönüşümünde işsizlik sorunu en korkulan sonuçlardan biri olmaktadır. Bahsi geçen altyapı ise bu soruna ilişkin tedbirlerin alınması ile ilgilidir. Bu sonucun yaşanabilme ihtimali var mıdır sorusuna verilen cevap ise eğitim sistemi ile bağlantılıdır. Eğitim sisteminin değişime ayak uydurması Endüstri 4.0 dönüşümü yaşanırken oldukça önemlidir. Beden gücü ile gerçekleştirilecek işlerin otomasyon ve akıllı fabrikalar aracılığıyla beyin gücüne dönüşecek olması Endüstri 4.0'ın istihdam konusunda karşı karşıya kalınabilecek en temel sonucu olmaktadır. Görev tanımlarının değişebileceği bu açıdan bakıldığında ifade edilmektedir. Özellikle istihdam artışı beklenen kısımların IT teknolojileri ve inovasyona ilişkin iş sahaları olmaktadır.

Bunun yanında İngiltere'nin 2020 yılına kadar teknoloji alanında 800 bin kişilik bir çalışan eksikliği oluşacağı sonucu İngiltere Dijital Ekonomi Koalisyonu (Coadee) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada elde edilmiştir (MUSİAD, 2017: 109).

3.3.3. Lojistik Değer

Birçok görüş lojistik faaliyetlerin nasıl değer yarattığına dair fikir beyan etmektedir. Müşteriye sunulan ürüne dair verilen hizmet niteliklerinin yer ve zaman yararına göre meydana getirdiği sonuçlara geleneksel açıdan lojistik değer dayandırılmıştır (Mentzer vd., 1997: 631). Rutner ve Langley (2000: 78) tarafından meydana getirilen çalışmada ortaklarını karını üst düzeye çıkarırken tedarik zinciri maliyetlerini en alt seviyede tutan müşteri hizmetlerine ilişkin gereksinimlerin giderilmesi lojistik değer olarak tanımlanmıştır. Fawcett E. ve Fawcett A. (1995: 28-29) lojistik hizmetlerin kendi yarattığı değerli olduğuna değinmiş bunun yanında işletmelerin bütünsel manada oluşturdukları sahiplik faydası ve şeklinin meydana getirilmesinde de paylarının bulunduğunu belirtmişlerdir. Pazar payının artırılabilmesi için geliştirilen ek hizmet faaliyetlerini içeren hizmetler ise lojistik katma değerdir. Örnek vermek gerekirse lojistik hizmetler sahiplik faydasına taşıma hizmetleriyle, şekil faydasına da paketleme, son montaj ve ambalajlama hizmetleriyle katkıda bulunmaktadır (Akyıldız, 2009: 55). Bunun yanında var olan kurumsal lojistiğe katma değer yaratarak bu katma değer de tüm zinciri kapsayarak yayılmasını Lojistik 4.0 sürecinde meydana gelecek olan bahsi geçen yeni işler sağlayacaktır (Şekkeli ve Bakan, 2018: 28)

3.3.4. Genelleştirme

Lojistik yapının esneklik sağlayabilmesi adına genelleştirilmesini genelleştirme kavramı kapsamaktadır. Lojistik yöntem ve operasyonların, değişen talep ve durumlara göre çözüm yaratabilecek ve farklılaşabilecek esaslara sahip olmasını esneklik ifade etmektedir (Karagöz ve Doyduk, 2020: 41). Dolayısıyla genelleştirilmiş lojistiğin kalbi en iyi hizmeti verebilmek hedefiyle müşterilere katma değerlerine göre segmentlere ayırıştırarak bu segmentlere uyumlu ağ yapılandırmaları meydana getirmektir (Şekkeli ve Bakan, 2018: 28).

Satıcı, alıcının rekabet avantajı kazanmasını veya tasarruf etmesine yardımcı olan ek hizmetleri sunup sunmadığı sorusuna karşılık gelen hizmetleri katma değerli lojistik hizmetler ifade etmektedir (content.lms.sabis.sakarya.edu.tr). Değer artışı yönüyle işletme içindeki katma değer de ilk basamağı tedarik lojistiği olmaktadır (Karagöz ve Doyduk, 2020: 45). Genelleştirme perspektifini başkaları aracılığıyla

öğrenme, paketleme ve taşımacılık şeklindeki diğer faaliyetler tamamlamaktadır (Şekkeli ve Bakan, 2018: 28). Elleçleme genelleştirme kavramı altında değerlendirilmektedir sebebi ise elleçlemenin katma değer sağlamayan lojistik hizmetlerden biri olmasıdır (Karagöz ve Doyduk, 2020: 47).

3.3.5. Öz-Örgütlenme

Sistem kendini örgütleyebilir duruma gelmesi lojistik süreçlerin uyumlu biçimde eşleştirilmesi sonucunda gerçekleşecektir. Öz-örgütlenme olarak ifade edilen durum budur. Öz-örgütlenme; özreferans, özerklik, modülerlik ve kendini tekrarlama biçiminde adlandırılan dört boyuttan meydana gelmektedir (Şekkeli ve Bakan, 2018: 28). İşin planlanması ve uygulanacak süreçlerin kararlaştırılmasıyla alakalı çalışana takdir yetkisi, bağımsızlık ve özgürlük verme durumlarıyla bahsi geçen boyutlardan olan özerklik bağlantılıdır (Koçoğlu ve Gürkan, 2014: 333). Bir bilgisayar programı ya da sisteminin birbirlerini en az seviyede tesir ederek bir taraftan bağımsızca çalışabilmesi, diğer yandan bir bütünün parçası olan bölmelere ayrılabilmesi biçimindeki özelliğini modülerlik ifade etmektedir (Akkaya, 2016). Kendini tekrarlama boyutlardan bir diğeridir ve göreceli bir kavramdır bunu yanında sık sık tekrarlanan kendini geliştirmeyen manalarına karşılık olmaktadır. Kişinin kendi ile ilintili gelen bir bilgiyi geçmişte hafızasında yer etmiş bilgi ile bağlantı kurduğu bilişsel bir süreç ise öz referanstır (Isıksal ve Karaosmanoğlu, 2017: 830). Bunun yanında elleçleme, taşımacılık, depolama, ambalajlama ve paketleme gibi her türlü lojistik faaliyet içinde öz-örgütlenme uygulanabilmektedir (Şekkeli ve Bakan, 2018: 28).

3.3.6. Çeviklik

Lojistik faaliyet süreçleri içerisinde çeviklik stratejik bir konuma sahiptir. Genel anlamıyla ise değişen koşullar karşısında atık biçimde hareket edebilmek çeviklik olarak ifade edilmektedir. Müşteriden hizmet veya mal siparişinin alınması işleminden itibaren söz konusu hizmet veya malın teslim edilmesiyle netice bulan süre boyunca hızlı olma gayesinin benimsendiği anlayış ise lojistik yönetimi çerçevesinde çevikliği ifade etmektedir (Genç, 2010: 611). Lojistik 4.0'ın başarılı biçimde uygulanmasına çeviklik yardımcı olmaktadır. Lojistik 4.0'a göre çevik olmak bilişim altyapısı ve ona dair uygulamalara dair küçük döngüler içinde hareket etmeyi belirtmektedir (Göpfert, 2016: 344).

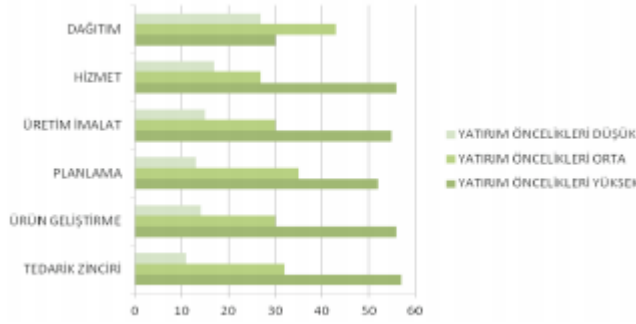
Müşteri hizmetlerine dair kalite çeviklik anlayışının lojistik sistemler çevresindeki en temel amacıdır. Çeviklik bu kapsamda birçok yönden

ölçülebilmektedir (Waters, 2007: 57). Lojistik aktiviteleri kapsamında çeviklik ile sipariş vermedeki kolaylıklar, birikmiş siparişin sayısı, elemanların müşteriye geri dönüş süreleri, sipariş verimindeki hataların sayısı, teslim edilen ürünlerdeki zarar miktarı, teslim edilmeyen siparişin teslim edilen siparişlere oranı, sipariş verme ile teslim arasındaki süre vb. çok sayıda değişkenin ölçümü yapılabilmektedir. Lojistik yöneticilerinin performanslarını söz konusu değişkenler içerisinde lojistik faaliyet süreçleri ve alanlarına en uygun olanlarını seçerek bu ölçütler etrafında geliştirmeleri gerekmektedir (Harrison ve van Hoek, 2005: 17).

Mevcut problemin lojistik sistemlerden dolayı mı yoksa organizasyon içinde bulunan başka bir unsur nedeniyle mi oluştuğuna dair ayrımın yapılabilmesi lojistik yönetiminde en fazla karşılaşılan çeviklik sorunudur (Waters, 2007: 57). Bazı zamanlarda bahsi geçen ayrım yapılamamaktadır. Lojistik sistemler nedeniyle geciken teslimatlar olduğu gibi trafik sıkışıklığı, üretimde gecikmeler, elemanların grevi ve talep tahmini konusunda karşılaşılan zorluklar vb. birçok sayıda unsur sebebiyle de teslimatların gecikmesi söz konusudur. Bu gibi problemler meydana geldiğinde genellikle lojistik, sorun yaşayan ve hizmet kalitesi sorgulanan taraftır çünkü tedarikçi ve son müşteri arasındaki bağı meydana getiren sistemleri yönetir (Genç, 2010: 612).

3.4. Türkiye’de Lojistik 4.0

Almanya’da ilk defa 2011’de Endüstri 4.0 kavramı ortaya atılmıştır. Kendi çizecekleri ve izleyecekleri rotayı Çin ve ABD gibi küresel bağlamdaki güçlü ülkeler aynı terime değişik isimler vermek suretiyle açıklamışlardır. Bu bahsedilen süreci Fransa “Geleceğin Endüstri Girişimi”, İngiltere “Akıllı İmalat Koalisyonu”, Japonya “Toplum 5.0” ve AB “Geleceğin Fabrikaları” olarak adlandırmaktadır. Almanya tarafınca yapılan bu tanım geçmişteki sanayi devrimlerinden değişiklik arz ederek planlı biçimdeki bir sanayi devrimini ifade etmektedir. Bu tanımlama 2011 yılını ve daha sonra yapılacak olan çalışmalarla birlikte 20 yıllık süre içinde yaşanacak gelişmeleri ifade eden yeni dönemi tanımlamaktadır. Türkiye’de ekonomik olarak hedeflerini ilk 10’da olmak üzerine kurmuş ve buna yönelik çalışma ve planlamaya gitmiştir.



Şekil 4. Tedarik Zinciri Yönetiminde Nesnelerin İnterneti Yatırım Oranları

Kaynakça: MUSİAD, 2018.

Türkiye’de Endüstri 4.0 hususunda en çok çalışmayı gerçekleştiren sektörün MUSİAD tarafınca düzenlenen raporda Elektronik sektörü olduğu görülmekte ayrıca sanayi-güvenlik, lojistik ve otomotiv sektörü gibi devasa sektörler de benzer yatırım oranlarını sırtlanmaktadır. Yeni Endüstri 4.0 çağına, lojistik sektöründe yer alan firmaların oldukça büyük miktarlarda para harcadığı gözlemlenmektedir.

Türkiye’de rekabet avantajı sağlayabilmek için lojistik günden güne oldukça önem arz eden bir sektör halini almıştır. Arap Bahar’ından sonra Suriye’de meydana gelen iç savaşa, siyasi olarak gerginlik halinin bulunmasına ve Avrupa’nın yaşadığı krize rağmen Türkiye lojistik sektöründe büyümeyi sağlamıştır. Lojistik Türkiye’nin en mühim sektörleri arasında yer almaktadır ve bu bağlamda Türkiye’nin 80 milyar liralık iş hacmi ve 50 binden fazla araç filosu ayrıca tüm bunları oldukça yakın bir zamanda üç katına katlayabilecek olanağının bulunduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz. Ayrıca lojistik sektörü demir, kara, deniz ve havayolu gibi ulaşım seçenekleri ile de geleceğe dönük sağlam ilkeler belirlemektedir (Afatoğlu, 2013: 1).

Lojistik sektörüne ilişkin Türkiye’nin en önemli hedeflerini Lojistik Performans Endeksi’nde sıralamada ilk 15’e girebilmek ve ekonomik büyümeye paralel olacak biçimde gelişmiş ülkelerde olduğu gibi lojistik sektörünün GSMH’den alabileceği pasta diliminin büyümesi oluşturmaktadır. Onuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda bu kapsamda odak noktası olarak “Türkiye’nin lojistikte bölgesel bir güç olması sağlanarak; lojistik maliyetinin düşürülmesi, ticaretin geliştirilmesi ve rekabet gücünün artırılması” ifade edilmiştir (Kalkınma Bakanlığı, 2013: 110-111).

Bunun yanında lojistikte olan gümrükleme, ulaştırma, envanter yönetimi ve depolama maliyetleri de göz ardı edilmeden müşteri memnuniyetinin artırılması için hız ve güvenilirlik faktörleri belirginleştirilerek, transit biçimde taşıma zamanının minimuma indirilmesi ve tahribat olmadan teslim oranının maksimuma çıkarılması

amaç haline getirilmiştir. Bunun yanında yolcu ve tük taşıma hizmetlerinin güvenli, aktif, çevreci, verimli ve ekonomik biçimde meydana getirilmesi, ayrıca yük taşımacılığında gümrüklere ait donanımın arttırılması, kombine taşımacılığın geliştirilmesi sureti ile denizyolu ve demiryolu paylarının arttırılması, ulaştırma planlamasında koridor yaklaşımına geçilmesi, güvenlik ve bunun yanında kalite yükseltilmesi ana unsur olarak belirlenmiştir.

Bilhassa uluslararası taşımacılıkta koridor; lojistik olanaklar, ülkelerin konumları, taşıma maliyetlerinde rekabet avantajı, uluslararası politikalardaki etkinlikleri, altyapı ve işletmecilik, sundukları hizmet kalitesi bağlamında meydana getirilmektedir. Bu bağlamda Doğu ve Batı arasında adeta köprü görevine sahip olan Türkiye havaalanları, limanları, karayolları ve demiryolları ile bu ulaşım ağına uyum sağlayabilme olanağına sahip olmaktadır (Gözüaçık, 2013: 75).

Bir firmanın dolaylı yoldan içinde bulunduğu ülkenin de global pazarlarda kıyasıya mücadele ortamında üstünlük elde etmesinde lojistik önemli bir kaynak olmaktadır (Lambert vd., 1998: 30). Firmaların kendilerine ait olan ürünlerini maksimum hızda hazırlayıp teslimatını sağlamasına geçtiğimiz yıllarda yaşanan küresel düzeydeki rekabet itmektedir. Stratejilerin ve lojistik hizmetlerin önemi bugün üretim harcamalarının birbirine oldukça yakınlığı bir ortamda artış göstermektedir. Uluslararası pazarlarda rekabet üstünlüğü sağlayabilmek ancak lojistik faaliyetler üstünde gerçekleştirilecek olan entegrasyonlar ile mümkün olacaktır. Lojistik faaliyetleri bu şekilde var olan bir rekabet ortamda karın ve pazar payının artışının sağlanabilmesinin en elzem kapısı olmaktadır (Kara vd., 2009: 72-79). Ülkeler lojistik açıdan müsait olduğu takdirde küresel değer zincirine daha iyi uyum sağlamak ve ihracat için direkt olarak yabancı yatırımcıların gözdesi olabilmektedir.

Ülkedeki lojistik sektöründe hizmet ve işgücü maliyetleri yüksekse o zaman, o ülkede zamanlama hatalarının olduğunu, uluslararası ulaştırma ağ sisteminin uyumlu bir yapıda olmadığı ve bilişim ayrıca gümrük altyapısının yetersiz olduğu anlamlarını çıkarabiliriz. Şartlar böyle olduğu takdirde lojistik rekabet gücü ve uluslararası taşımacılık da o denli zayıftır ve söz konusu bu ülke küresel pazarlara adım atmakta sorun yaşamaktadır (WTO, 2004: 121).

Türkiye, Asya ve Avrupa kıtaları arasında köprü görevi gören iki kıtanın birbirine bağlandığı yerde bulunan lojistik öneme sahip bir ülkedir. Bu bağlamda lojistik sektörü de Türkiye için oldukça önem arz etmekte ve bir hayli mühim bir yere sahip olmaktadır. Hava, deniz, kara ve demiryolu ulaşımı ile birçok ülkeye ulaşım

sağlanmaktadır. Lojistik sektörünün önemi göz ardı edilemeyecek kadar büyüktür ve ekonomiye katkısı oldukça fazladır zira küresel anlamda da diğer ülkeler ile rekabet haline olabildiğimiz bir sektördür. Bu sektörün dolayısıyla yerinde sayması, kendine bir şey katmaması beklenemez. Tüm dünyayı saran ve 2011 yılında Almanya’da ortaya çıkan Endüstri 4.0’ın da lojistiğe olan etkisi ile Lojistik 4.0 kavramı ortaya atılmıştır. Lojistik 4.0, sanayi devriminin getirmiş olduğu teknolojik icatlar ile sanal ortamdaki alışverişin müşteriye ulaşımını yani e-ticareti içermektedir. Türkiye’de drone ile yani İnsansız hava araçları yardımı ile teslimat yapılması Lojistik 4.0’a örnek olmaktadır.

3.4.1. Türkiye ve Almanya’nın Lojistik 4.0 Kapsamında Karşılaştırılması

3.4.1.1. Almanya’da Lojistik 4.0’ın Başlaması

Almanya’da Endüstri 4.0 markasının temel noktasıdır ve orada 2013 yılında gerçekleştirilen anket içeren çalışmalarda bu dönüşümde standartlaşma hususunda birçok problemle karşılaşılacağına Alman şirketler belirtir (VDMA, 2013). Almanya bunun yanında Endüstri 4.0 yolunda veri koruma, kalifiye eleman yetersizliği, güvenlik, süreç ve iş organizasyonu, yeni iş modelleri ve mevcut ürünler gibi problemler ile karşılaşacağını diğer engel olacak unsurlar şeklinde sıralamaktadır. Alman şirketler geçtiğimiz 5 yılda dijitalleşme basamaklarında önemli yol kat etmiş bunun yanında karşı karşıya kaldıkları sorunlar da değişime uğramıştır. Alman şirketlerin karşılaştıkları yeni sorunlar ise Endüstri 4.0’ın personel tarafınca onaylanmaması, bu konuda heyecan ve inanç yitimi ayrıca başarısız projelere yatırılan ve yitirilen finansman kaynakları olmuştur.

İlk defa Almanya’da düzenlenen Hannover Fuarı’nda 2011 yılında Endüstri 4.0 kavramının bahsi geçse de zaten dünya üstündeki gelişmiş birçok ülke otomasyondan sonra onu takip edenin dijitalleşme süreci olduğunun farkında olarak akıllı otomasyon için hazırlıklara başlamış ve bu hususta olan yatırımlarına hız kazandırmışlardır. Özele indirgeyecek olursak Japonya 2016, Almanya 2013 ve Hollanda ise 2014 yılında rotalarını dijital dönüşüm için çizdiler (Kagermann vd., 2013; Japonya Hükümeti Kabine Ofisi, 2016, Smart Industry, 2018).

3.4.1.2. Türkiye’de Lojistik 4.0’ın Başlaması

Endüstri 4.0 hususundaki çalışmalara Türkiye Almanya’dan hemen hemen beş yıl sonra start vermiş, 2016 yılında ise şirketlerin dijital olgunluk düzeyini tespit eden çalışmaları yapmaya başlamıştır (TÜSİAD-BCG, 2016; TÜBİTAK, 2016). TÜBİTAK (2016: 4)’a göre ikinci ve üçüncü sanayi devrimi arasında kapana kısılmış olan Türk şirketler tam anlamı ile otomasyona adapte olamamıştır. Türkiye’de şirketlerin

dijitalleşme sürecinde karşı karşıya kaldıkları sorunlar ve bariyerler ele alınırken bahsedilen sebepten dolayı bu durumun da göz ardı edilmemesi lazımdır.

Türkiye sanayide dijitalleşmeye başlayan ülkelere oranla daha geriden gelmiş ve rotasını sektörel çalıştaylar neticesinde ancak 2018 yılının ikinci yarısında belirginleştirip duyurmuştur. Bu çalışmalar 2016 yılının şubat ayında başlamış ve bunun bir sonucu olarak elde edilen rota yalnızca sanayiye has dijital dönüşüm şeklinde benimsenmemiş ve toplumun tümünün değişimini dizayn eden bir program olarak şekillenmiştir. Dijital Türkiye'nin rotası belirlenirken dünyada öncü olan ülkelerin gerçekleştirdikleri çalışmalar ele alınmış, çeşitli kurumlar tarafından gerçekleştirilen anketler aracılığı ile Türkiye'nin içinde bulunduğu mevcut durumu irdelenmiş, dijitalleşme hususunda teknoloji kullanıcısı ve tedarikçisi olan işletmelerin hangi düzeyde yeterliliğe sahip oldukları, pratikte karşı karşıya kaldıkları problemler ve sundukları çözümlerde göz ardı edilmeden bir rota çizilmiştir (BSTB, 2018a).

3.4.1.3. Türkiye ve Almanya'nın İzlediği Dijital Yol Haritalarının Karşılaştırması

Türkiye ve Almanya'nın yol haritalarının odaklandığı ana unsurlar aşağıda gösterilmektedir. Bazı bağlantılara birbirinden farklı isimler verildiğini tabloya baktığımızda görmekteyiz ancak esasında benzer durumlar göze çarpmaktadır. Örnek verecek olursak Türkiye'de 'insan' kavramı olarak söz edilen husus dijital dönüşüm için hazır olan ve ona yön verecek olan insan kaynağının eğitilmesidir yani Almanya'nın yol haritasında 'eğitim ve sürekli mesleki gelişim' ve aynı zamanda 'iş organizasyonu ve tasarımı' başlıklarında incelediği husustur. Teknoloji hususunda güçlü bir altyapının bütün ülkeyi kuşatması ise her iki ülkenin de 3. madde olarak belirlediği 'altyapı' ile anlatılmak istenendir. Türkiye'de 'yönetişim' başlığında ele alınan husus ise Almanya'da 'karmaşık sistemlerin yönetilmesi' konusuna benzer özellikler taşımaktadır. Farklılıklara odaklanacak olursak Almanya modelleme hususunda bu başlığın altının çizmiş ısrarla üzerinde durmuş ve ona önem vermiştir Türkiye'nin belirlenen yol haritasında ise bu konu göz ardı edilmiş ve eksik kalmıştır. Modelleme dijital dönüşüm konusunda oldukça önemli bir yere sahiptir ve üzerinde durulması gereken bir konudur göz ardı edilmesi düşünülemez ancak bu konu Türkiye'de gündeme gelmeyi bir kenara koyacak olursak söz konusu bile olmamıştır ve Türkiye bu konuda eksik kalmıştır. Ancak Türkiye Almanya'dan farklı olarak 'insan' konusunda kodlama eğitiminin önemine değışmiş ayrıca bu konuda gerçekçi hedefler belirlemiştir. Otomasyonu yönlendirecek ve ne kadar teknoloji gelişirse

gelişsin insan beyninin yerini alamayacağı için Türkiye öncelikle insanın eğitime önem vermiş daha sonra onu makinelerden sorumlu kişi haline gelmesi için çaba sarf etmiştir.

Tablo 7. Türkiye ve Almanya’nın Dijital Dönüşüm Yol Haritalarının Temel Bileşenleri

Dijital Türkiye Yol Haritasının 6 Temel Bileşeni	Almanya Standartlaşma Yol Haritasının 8 Anahtar Alanı
1- İnsan	1-Standardizasyon ve Referans Mimari
2- Teknoloji	2- Karmaşık Sistemlerin Yönetilmesi
3- Altyapı	3- Kapsamlı Geniş Bantlı Altyapı
4- Tedarikçiler	4- Güvenlik ve Emniyet
5- Kullanıcılar	5- İş Organizasyonu ve Tasarımı
6-Yönetişim	6- Eğitim ve Sürekli Mesleki Gelişim
	7- Düzenleyici Çevre
	8- Kaynak Verimliliği

Kaynak: BSTB (2018a: 120); German Standardisation Roadmap for Industrie 4.0 (2016).

‘Standardizasyon ve referans mimari’ Almanya yol haritasının ilk maddesidir ve Türkiye’de ‘yönetişim’ ve ‘altyapı’ başlıklarına karşılık gelmektedir. ‘Standardizasyon’ konusu Türkiye’nin belirlediği yol haritasında ise veri iletişim standartları şeklinde kendine yer edinmiştir. Dijital Türkiye yol haritasında ise ürün, hizmet ve süreçlerin standartların tespitinden hiç söz edilmemiştir. Uluslararası akademik alanda Endüstri 4.0 hususunun alt başlıklarından olan standardizasyon konusu en fazla çalışma yapılan konudur ve bu çalışmalar da ağ iletişim standartlarına ve birlikte çalışabilirlik hususlarına odaklanmışlardır (Yongxin vd., 2017: 3616). Ancak Kagermann vd. (2016: 7-8)’ne göre veri iletişimi ile sınırlı olmaması gereken standartlaşma; arayüz, referans mimari, ontoloji, veri değişimi, taksonomi, semantik

ve kelime dağarcığının da dijital olarak dönüşümü gibi birbirinden farklı alanları da birbirine uyumlu hale getirmeyi hedefleyen sistem adına standardize olması gerekmektedir.

‘Veri güvenliği’ konusu Türkiye’nin dijitalleşme yol haritasında göze çarpmasa da ‘altyapı’ başlığının altında kendine yer bulmuştur. Düzenleyici çerçeve ve bunun yanında hukuki altyapının dijital dönüşüme entegre biçimde yeni baştan düzenlenmesi dijitalleşen dünyanın en önemli ihtiyaçlarından biri olmaktadır ve bu husus Türkiye’nin dijitalleşme yol haritasında kendine yer bulmuş fakat bu hususa harekete geçirici bir eylem planı sunulmamıştır.

Kısaca değinmek gerekirse Türkiye’nin belirlediği dijitalleşme yol haritasında zaman içinde yeniden şekillendirmesi gerekli olan hususlar mevcuttur. Buna örnek verecek olursak sadece veri iletişim standartları olarak ele alınmış olan standartlaşmanın genel manada üstünde durulması gereken taraflarına dikkat edilmemiştir. Yeni iş organizasyonu ve iş/işyeri tasarımı ve modelleme kavramları dijitalleşme ile ortaya çıkacaktır ve Türkiye’nin yol haritasında değinilmemiş olan zaman geçtikçe öneminin farkına varılacak olan hususlardır. Dijital dünyanın gerekliliklerine yanıt verecek biçimde hukuki altyapının düzenlenmesi hususunda ise geç kalmadan tüm aşamalar hala dizayn safhasındayken çalışmaların gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

3.4.2. Türkiye’nin Lojistik 4.0 Kapsamında 2023 Hedefleri

Türkiye 2023 hedeflerinde üretim üssü olma ve gelişme kapasitesini arttırma ve bunu daimî kılma arzusunda olup rekabeti arttırmayı hedef haline getirmiştir. Ancak Türkiye’nin bu sürecin hangi aşamasında olduğu ve daha mühimi var olan işgücü piyasasını Endüstri 4.0’a nasıl entegre edeceği hatta vasıflı işgücü gereksinimini karşılama biçiminin nasıl olacağı mühim bir biçimdeki araştırma hususunu meydana getirmektedir. Türkiye’de büyüme ve istihdamın kendisi arasındaki ilişkinin yapılan teknolojik devrim ile hızlıca kendini bırakma olanağına sahip olduğundan dolayı bu hususun ehemmiyeti fazlalaşmaktadır. (Sak, 2018: 35).

Endüstri 4.0 göstergeleri çerçevesinde Vizyon 2023 projesi ele alındığında Türkiye’nin bulut bilişim, yapay zekâ/sensör/robot teknolojileri, siber güvenlik, nesnelerin interneti, büyük veri vb. teknolojilerde hakimiyet kazanabilmeyi amaçladığı bunun yanında bahsedilen bu hedeflerin minimumun bu göstergeleri karşıladığı gözlemlenmektedir. Bu standartlara sahip olabilmesi için Türkiye’nin

yukarda bahsedilen sahalarda ve daha nice alanlarda yeni politikaları belirlemesi şarttır.

Bilhassa bilim ve teknolojiye önem veren, ekonomik büyümeyi amaçlayan ve inovasyon merkezli gibi çoğu unsuru birlikte ele alan bir anlayışın yansıması olarak Türkiye 2023 stratejisini görsek de (Soylu, 2011) Endüstri 4.0 hedeflerine bakıldığında bu hedeflerin yetersiz kaldığı görülmektedir. Fakat burada Türkiye'nin mevcut sosyo-ekonomik durumunun da hala Endüstri 3.0'da olmadığı (Soyak, 2017: 80-81) öngörülerini de önemsemek gerekmektedir. Bu duruma göre Endüstri 4.0 için var olandan daha fazla kaynak ayırması gereken Türkiye'nin ARGE çalışmalarını da hız kazandırmasının gerekliliğinin altını çizmektedir.

3.5. Rekabet Kapsamında Endüstri 4.0 ve Lojistik İlişkisi

2009 senesi verilerine göre 6 trilyon dolarlık büyüklüğe lojistik sahipken bu rakam 2015 senesinde 10-12 trilyon dolara erişeceği beklenmiş (Özdemir ve Özgüner, 2018: 42) ve beklentiyi karşılayan durumlar ortaya çıkmıştır. Lojistik sektörü dinamik bir sektördür. Anlaşılabacağı üzere bu sektör dünyada devamlı olarak gelişim gösterirken aynı doğrultuda sektörün rekabet seviyesi de yükseliş göstermiştir. Bu nedenlerle lojistik sektörü kapsamında bulunan işletmelerin rekabet güçlerini yükseltmek adına devamlı olarak faaliyet etkinliği, kalitesi ve teknolojisi, insan kaynağı, yönetim süreçleri, maliyet açısından kendilerini iyileştirmeleri ve geliştirmeleri önem arz etmektedir. Lojistik sektörü içerisinde yetişmiş olan kaliteli ve uzman istihdam kaynağına dair önemi bu gereklilik oluşturmaktadır. Teknolojik değişimlere ayak uydurma ve teknolojiyi kullanma konusunda kaliteli ve uzman kadroları barındıran işletmeler diğer sektörlerle göre daha avantajlı konumda olmaktadır. Endüstri 4.0'ın ekonomik dengeleri alt üst etmesi beklenmektedir bunun yanında lojistik sektörü adına çok önemli fırsatlar sağlayacağı da açıkça belirtilmektedir (Tavukçuoğlu, 2017).

İç pazarından dışarı çıkamayan işletmelerin küreselleşmenin yanında getirdiği rekabet sebebiyle zarar gördüğü yadsınamayacak bir gerçek olmaktadır. Bu nedenle eğer işletmeler global pazarda başarı yakalamak istiyorsa kusursuz bir lojistik stratejiye sahip olmaları şarttır. Lojistik işletmelerce ürünlerin üretebilmesi için hammadde tedariki ve satılan ürünün müşteriye teslimi konularında göz ardı edilemeyecek biçimde önemli bir fonksiyon olmaktadır. Dolayısıyla minimum maliyetle ve verimli biçimde lojistik süreçlerini tamamlayan işletmeler diğer işletmelere bakıldığında üstünlüğü ellerinde tutabilmektedir (Öztemel ve Gürsev, 2018: 146). Başka bir taraftan ise sektör genelinde rekabeti zorlaştıran durum ise

lojistik ve taşımacılık sektöründe doğru maliyet hesabının yapılamamasıdır. Doğru maliyet hesabının yapılamamasında amortisman hesaplama metotlarındaki uygulamalara dair farklılar ve diğer hizmet üretim harcamaları ve gerçekleştirilen yatırımların maliyetlere her bir işletmece farklı biçimde yansıtılması etkili olmaktadır. Dolaylı yoldan bakmak gerekirse işletmeler adına doğru fiyat oluşturulması doğru maliyet ölçümlemesiyle sağlanırken buna ek olarak ortaya rekabet avantajları da çıkabilmektedir (Özdemir ve Özgüner, 2018: 45).

Çok sayıda işletme ve iş alanı lojistik sektöründe mevcuttur. Çok sayıda var olan iş modeli sektörde müşteri gereksinimlerine göre belirlenmiştir. Tüm bunlara karşılık olarak sektörün karlılık oranları %1 ila %8 arasında değişim arz etmektedir. İşletmelerin iş modellerine dayanarak bazı alanlarda iş birliğinin şart olduğu, bazı alanlarda kesin rekabetin hakimiyet kurduğu sektörün geleceğe yönelik hazırlanan senaryolar kapsamında göze çarpmaktadır (MUSİAD, 2017: 93). Bunu yanında Endüstri 4.0 değişiminin tesiri altında kalmadan hiçbir lojistik işletmesinin yaşamını sürdürmesinin olası olmadığı yanı sıra kendi iç dinamikleri ile lojistik yapısının da hızla değişeceği belirtilmektedir (Öztemel ve Gürsev, 2018: 147). Lojistik servis alıcıları adına günümüzde hizmetin maliyetinin dışında ön planda olan şey güvenilirliği ve kalitesi olmaktadır. Önem teşkil eden durum ise malzemenin eksigi olmadan istenilen yere istenilen koşullarda tam zamanında ulaştırılmasıdır. Bu nedenle lojistik kullanıcısının nelere gereksinim duyduğunun tespit edilmesi bir lojistik servis sağlayıcısı tarafından öncelikli bir konumdur. Hizmet rekabeti tam da bu noktada ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla günlük yaşamla kaliteye dair felsefenin birleştirip üst düzeyde yarar ve yüksek müşteri memnuniyetinin sağlanabilmesi önemli olan rekabetin sağlanabilmesi açısından önemlidir (Çelik, 2020: 86)

Endüstri 4.0 kavramının bugünkü konumundan daha da önemli bir stratejik konuma sahip olması beklenmektedir sebebi ise gelecekteki rekabetçi ortamda ayakta kalabilmek içindir. Bu duruma esnek üretim ve lojistik sistemlerinin dahil olduğu ancak bunun rekabetçi hizmet ve ürünlerin tasarımı ve uygulamasıyla birlikte gerçekleştiğini ifade etmektedir (Yıldız, 2018: 548). Buna ek olarak oldukça önemli olan husus lojistik sektöründe doğru yatırımların gerçekleştirilmesi ve bu yatırımlardan meydana gelen neticelerin tesirli olmasıdır. Bu konuda simülasyon yöntemleri önceliğe sahiptir. Simülasyon yöntemleri ise karar alma aşamasında kullanılır. Bu değişimden lojistik sektöründe yer alan tüm alt kolların aynı oranda etkilenmesi beklenmektedir (Öztemel ve Gürsev, 2018: 147). Bunun yanında nakliye

şirketlerinin lojistik ve tedarik zinciri operasyonlarını daha etkin biçimde yönetebilmek için akıllı çözümler geliştirmeyi şart koşan durum küresel pazardaki zorlu rekabettir. Büyük veri Endüstri 4.0 teknolojilerinden biridir. Bahsi geçen çözümlere erişebilmek adına lojistik sektöründe yer alan tüm alt kolların aynı oranda bu değişimden etkileneceğini büyük verinin önemli fırsatlar yaratması destekler özellikte bir durumdur (Saatçioğlu vd., 2018: 1688).

3.6. Endüstri 4.0'ın Lojistik Sektörü Üzerindeki Etkileri

Daha önce gerçekleşen sanayi devrimlerinin doğru analiz edilmesi Endüstri 4.0'ın lojistik sektörü üstündeki etkilerini görebilmek açısından önemlidir. Tıpkı bu sanayi devriminde olduğu gibi daha önce meydana gelen sanayi devrimleri de ihtiyaçlar sonucunda oluşmuştur. Endüstri 4.0 sürecinde tam zamanlı olarak lojistik hizmetlerin daha verimli çalışabilmesini sağlarken kaynakların daha verimli kullanılması ve üretim anında harcanan zamanın azaltılmasını sağladığı gibi makinelerin İnternet vasıtasıyla birbirleriyle iletişim halinde olmaları makine arızalarının önceden önüne geçilebilmesini sağlamaktadır. Öncelikle ulaşım lojistiği olmak üzere her çeşit lojistiği yeni istihdam alanları, altyapı, yeni yakıt-enerji kaynakları ve yeni taşıtlar etkileyecektir (Öztemel ve Gürsev, 2018: 148). Başka bir ifadeyle lojistiğe dair 7 doğru biçimde bilinen, doğru fiyatla, doğru ürünün, doğru yolla, doğru miktarda, doğru kaynaktan, doğru biçimde ve doğru zamanda sağlanmasına dair süreçlerin tümünü etkileyerek Endüstri 4.0 yeniden şekillendirecektir. Endüstri 4.0 yaklaşımının söz konusu süreçlerin birbiriyle gerçek zamanlı iletişim kurabilmesi esasına dayanıyor olması bu durumun ana nedenidir (Özdemir, 2017).

Aşağıda sıralanan maddeler lojistik sektöründeki Endüstri 4.0 teknolojilerine dair uygulamaların işletmelere olan yararlarıdır (Çiçekli, 2018):

- Karbon salınımlarının ve teslimat sürelerinin bazı lojistik hizmetleri ve yedek parça üretiminde taşıma ve stok maliyetleri aracılığıyla azalması, yakıt tasarrufu ve kaynak verimliliği
- İşgücü ve süreç verimliliğinin depo operasyonlarında, sipariş toplamada/seçmede, lojistikte artması, kaza ve çarpışma olmaksızın kesintisiz, güvenli hizmet verilmesi, ürün kayıpları ve risklerin azalması,

- Bekleme sürelerinin kısalması, her bir sipariş için tercihli teslimat planlaması, optimize tur planlaması, teslimat lokasyonu kümeleme, taşıma mesafelerinin düşmesi, tahmini gecikme uyarıları,
- Malların hasarlara ve hırsızlığa karşı korunması, lojistik operasyonların şeffaflığının, izlenebilirliğinin ve güvenilirliğinin artması,
- Tam zamanlı çizelge oluşturulması, varlıkların en iyi şekilde kullanımı, anlık varış zamanı tahmini, kapasite planlaması, araç rota ve yükleme sırası optimizasyonun oluşturulmasıdır.

Endüstri 4.0 bileşenleri lojistik sektörü üzerinde devasa değişikliklere yol açmaktadır. Yakın dönemde bu bileşenlerin yatırım, karlılık, iş gücü, maliyet optimizasyonu ve verimlilik konusunda büyük ivmeler sağlanması beklenilmektedir (Öztemel ve Gürsev, 2018: 149). Etkinliğin bir ölçümü karlılıktır ve bir işletmenin alternatif bir yatırımla karşılaştırıldığında kaynaklarına bağlı bir yatırım getirisi yapma yeteneği biçiminde ifade edilmektedir (Özdemir ve Özgüner, 2018: 46). Endüstri 4.0 sayesinde lojistik süreçler, lojistik işletmelerde dijital platformlara taşınmaktadır. Buna ek olarak işletmelerin karlılıklarının artması üstün iş birliği ve geniş bilgi kullanabilme kapasitesiyle lojistik süreçlerin etkinliği, çevikliği ve güvenilirliğinde artışlar meydana gelmesi ile olur (Akben ve Avşar, 2017: 108).

Gecikmeler, maliyetler, cezalar ve kayıplar gibi göstergeler ile işletmelerin performansları ifade edilse de optimizasyon sayesinde bu göstergelerin düşürülmesi hedeflenmektedir. Dolayısı ile üretimde bir ürünün elde edilinceye kadar ona harcanan değerlerin tümünde azalmanın sağlanması maliyet optimizasyonu olarak tanımlanmaktadır (Güçlü, 2017). Endüstri 4.0 aracılığıyla lojistik işletmelerde üretim ve depolama maliyetlerini en alt seviyeye indirmek, üretimi iyileştirmek, müşteri memnuniyet düzeyini maksimum seviyeye çıkarmak olası hale gelmektedir (Lin ve Jones, 2008: 592). Özellikle e-ticarete yönelik lojistik işletmeler içindeki büyük endüstriyel işletmeler gibi minimum maliyet ve hızlı servis garantisini bireysel tüketiciler de talep etmektedir. Daha keskin bir rekabeti müşteri beklentilerindeki değişikliğin yönü sağlarken, operasyon maliyetlerini lojistik işletmeleri açısından maksimuma çıkartmaktadır (MUSİAD, 2017: 93). Bu nedenle insansız hava araçları ve akıllı depolardan yük taşıyan insansız kara araçları teknolojisine varıncaya değin farklılaştırılmış metotların olduğu lojistik bir anlayışı benimseyerek hayata

geçirilmeye çalışılmaktadır çünkü müşteri beklenti ve isteklerinin karşılanabilmesi ile beraber maliyet optimizasyonun da sağlanabilmesi içindir.

Bir üretim sistemindeki çıktı ile bu çıktıyı yaratabilmek hedefiyle ihtiyaç duyulan ve kullanılan girdi arasındaki ilişki verimlilik olarak tanımlanmaktadır. Verimlilik artışını Endüstri 4.0 teknolojilerinin lojistik işletmelerde sağlaması beklenmektedir (Soylu, 2018: 53). Lojistik işletmeler hız, verimlilik ve esneklik amaçlayıp bunu gerçekleştiremediği takdirde yarıştan çekilmek zorunda kalırlar sebebi ise rekabet ortamının oldukça yüksek olmasıdır (MUSİAD, 2017: 29). Lojistik işletmelerde Endüstri 4.0 ile beraber; yeni bilgi teknolojileri, iletişim ve sensör vasıtasıyla verilerin toplanarak analizi ve lojistik süreçler içinde kullanılmak amacıyla bu verilerin yorumlanabilir hale getirilmeleri olası olmaktadır. Lojistik sistemlerin sürdürülebilirlikleri ve verimlilikleri özellikle siber-fiziksel sistemler ile sibernetik yaklaşımlar ve fiziksel nesnelerin kombinasyonu yoluyla önemli ölçüde artmaktadır (Frazzon, 2015: 331).

İnsan sayısı yönünden emek arzını belirten kavram işgücüdür. Başka bir deyişle bir ülkede nüfusunun üretici konumunda bulunan yani ekonomik faaliyete katılım gösteren kısmını işgücü ifade etmektedir. İşgücü azalışı ve verimlilik artışı lojistik işletmelerde Endüstri 4.0 dönüşümü nedeniyle yüksek teknoloji kullanımı söz konusu olacağından gerçekleşecektir. Hizmet sektörü kapsamında gerçekleşen söz konusu işgücünün değerlendirilmesi beklenen bir durumdur (Kocacık, 2003: 5). Lojistik işletmelerin içindeki temel gereksinimlerin doğru teknoloji yönetimi ve yatırımın yapılması, sektöre dair veri ve süreçlerin doğru analiz edilmesi, nitelikli iş gücü şeklinde olduğu Öztemel ve Gürsev (2018: 152) tarafından lojistik yönetiminde Endüstri 4.0 etkileri üzerine yapılan elde edilen çalışmaların sonucunda saptanmıştır.

Belli bir birikimin gelir sağlaması amacıyla kullanılması genellikle yatırım anlamını karşılamaktadır (Karagöz, 2007: 930). Lojistik işletmelerde de teknolojiye bağlı yatırımlar Endüstri 4.0 vasıtasıyla meydana getirilmiştir. Lojistik sektörü kapsamında dijitalleşmenin çok önemli olduğunu özellikle Avrupa'nın önde gelen lojistik ve tedarik zincir yöneticilerinin %70'inden fazla üstüne basmıştır. Gerçekleştirdikleri bir değişimle dijitalleşmeye önemli ölçüde yatırımlar yapan lojistik yöneticileri, esnek bir yapıya kavuşmayı ve tedarik tehditlerini ortadan kaldırmayı amaç haline getirmişlerdir (Rutkowski vd., 2015).

Tablo 8: Türkiye’de Sektörlere Yönelik Endüstri 4.0 Yatırım Oranı Yüzdeliği

Firma Sektörü	Sanayi 4.0 Yatırım Oranı
Sanayi ve Güvenlik	5
Otomotiv	5
Kimya	5
Elektronik	7
İnşaat ve Mühendisliği	5
Paketleme ve Kâğıt	4
Metal	5
Sanayi Üretimi	4
Taşıma ve Lojistik	5

Kaynak: MUSİAD, 2017: 103.

Türkiye’de Endüstri 4.0 konusunda en fazla çalışmayı meydana getiren sektör olmasının yanında lojistik sektörü sanayi-güvenlik ve otomotiv şeklindeki devasa sektörler gibi aynı yatırım oranlarını barındırmaktadır bunu da MUSİAD tarafından hazırlanan yukarıdaki tablodan görmekteyiz. Endüstri 4.0 dönemini yakalayabilmek için lojistik sektörü içindeki işletmelerin büyük oranda yatırımlar yaptığı gözler önündedir. Özellikle yatırım, karlılık, iş gücü, maliyet optimizasyonu ve verimlilik konularında işletmelere değer kazandıran Endüstri 4.0, lojistik işletmeler üzerinde çeşitli tesirler yaparak şaşırtıcı biçimde çoğunluklu biçimde pozitif olarak lojistik işletmeleri etkilemiştir bu da verilen tüm bilgilerden yola çıkarak anlaşılabılır.

3.6.1. Endüstri 4.0’ın Teknolojik Bileşenlerinin Lojistik Sektörüne

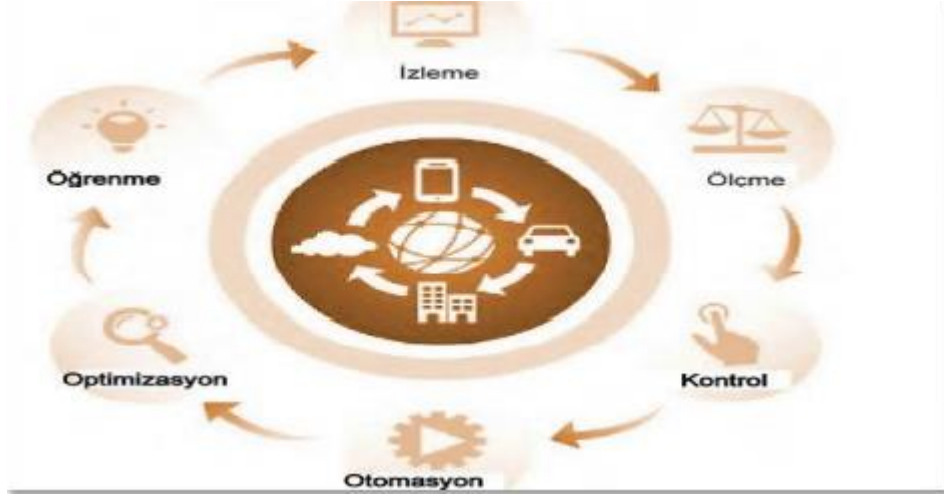
Etkileri

Çalışmanın bu bölümünde Endüstri 4.0 teknolojik bileşenlerinin lojistik sektöründe şu anda görülen ve ilerde görülmesi olası potansiyel tesirlerden bahsedilmektedir. Bunun yanında bu bileşenlere ek olarak özerk otomobillerin

sektörde yaratacağı değişimler ve insansız hava araçları da ayrıntılı biçimde incelenmektedir.

3.6.1.1 Nesnelerin İnternetinin Lojistiğe Etkileri

Nesnelerin interneti teknolojisi lojistik sektöründe çeşitli teknolojik uygulamalar ile kullanılmaktadır. Bir ürünün temin edilmesinden son tüketiciye kadar ulaştırılmasına kadar olan tüm süreçlerin eş zamanlı biçimde izlenmesine ve kontrol altında tutulmasına nesnelerin interneti imkân sağlamaktadır (Kayapınar, 2017; Görçün, 2016: 160). Nitekim RFID, IoT teknolojisinin en çok bilinen uygulamalarından biridir. Paketi, paleti veya konteynırı üzerindeki akıllı etiketler aracılığıyla bir ürünün izlenebilmesini RFID sağlamaktadır. Bu şekilde ürünün; tedarik zincirinde nerede, hangi aşamada yer aldığı, nasıl kullanıldığı ve müşteriye ne zaman ulaştırılabileceğine dair süreçler uzaktan izlenebilmektedir. Bunun yanında faydalanılan bu teknoloji sayesinde sürece müşteri de dahil olur ve beklediği ürünün nerede olduğunu izlemesine dair fırsatlar elde eder (Schwab, 2017: 28). Lojistiğin temel faaliyetlerinden olan ulaştırma, depolama, dağıtım, stok gibi faaliyetlerde Endüstri 4.0 çağında akıllı nesneler ve insanların birbirleri ile etkileşime girmesini sağlayan İş teknolojisi önemli yapısal dönüşümler ve yenilikler getirmektedir (Görçün, 2016: 160). Bu bağlamda Şekil 3'te lojistik sektöründe nesnelerin interneti kullanımına ilişkim görsele yer verilmektedir. Lojistik sektörü Endüstri 4.0'ın etkin ve verimli yönetim anlayışı ile yeniden şekillenecektir bunun yanında bu sektörün çeşitli fırsatlar yaratması ve nesnelerin internetinden en fazla etkilenen sektörlerden biri olması beklenmektedir (MÜSİAD, 2017: 93). Amerikalı çok uluslu bir ağ teknolojileri şirketi olan Cisco'nın yapmış olduğu tahminlere göre, önümüzdeki 10 senede IoT teknolojisinden kazanılacak ekonomik yararın 2.7 trilyonluk kısmı, tedarik zincirleri ve lojistik süreçlerin iyileştirilmesi ve atık tasfiyelerden kaynaklı olacaktır (Schwab, 2017: 74).



Şekil 5. Lojistikte Nesnelerin İnterneti

Kaynak: MÜSİAD, 2017: 94

Lojistik sektöründe nesnelerin interneti teknolojisinin yaratmış olduğu etkiler, şu biçimde ifade edilmektedir (Kayapınar, 2017; Görçün, 2016: 162; MÜSİAD, 2017: 75-110):

Araç takip sistemleri: Araçlar, RFID, sensör ve GPS teknolojilerinden sağlanan bilgilerle gerçek zamanlı biçimde takibi yapılmaktadır. Aracın nerede olduğuna dair görüntüler Google haritalar ve akıllı telefonlarında kullanılması ile lojistik hizmet sağlayıcılarına aktarılmaktadır. En kısa sürede nasıl ulaşım sağlanacağı ve taşıma sisteminde hangi güzergahın kullanılması gerektiği konusundaki kararların optimize edilmesini bu sistem sağlamaktadır. IoT sayesinde taşıma araçlarının takibinin yanında taşınan ürünlerinde hareketlerini izleyerek uygun taşıma türünü belirleyebilmektedir. Doğru taşıma türünün belirlenmesi ve en uygun güzergahın sağlanması ile yakıt ve filo verimliliği konusundaki yetenekler de artmaktadır.

Depo Yönetimi: Depolama faaliyetleri lojistiğin önemli faaliyetlerinden biri olarak görülmektedir. Bunun yanında ise iyi yönetilemediğinde de işletmelerde büyük envanter maliyetlerine sebep olabilmektedir. Depolarda IoT teknolojisinin yarattığı fırsatları olabildiğince kullanmak bunu azaltabilmenin ve tedarik zincirinde ürünün müşteriye olan akışını hızlandırabilmenin yoludur. Depo operasyonlarında esnekliği IoT giderek artırmaktadır. Çeşitli robotik sistemler aracılığı ile RFID teknolojileri sistemde ürünlere ait herhangi bir siparişin bahsinin geçtiği taktirde doğrudan sevk noktalarına aktarmakta ve depo operasyonlarında ürün ve ham maddelerin miktarını takip etmektedir. Sevk noktalarına aktarılan ürünlerin, müşteriye teslimi yapıldığında bu bilgi tedarikçilere de bildirilmektedir. IoT teknolojileri sayesinde kaza riskinin

azaltılmasına yardımcı olunmaktadır bu da depolarda sıklıkla kullanılan forkliftlerin hızını da sensör aracılığıyla ayarlanması sağlanarak gerçekleştirilmektedir. Bunun yanında hırsızlık, mal hasarı gibi durumların önüne ürünlerin gerçek zamanlı olarak takip edilmesi ile geçilmektedir.

Enformasyon Yönetimi: IoT kesintisiz veri akışını lojistik faaliyetlerle süreçlerde alakalı garantisinin kaç yıl olduğu, son kullanma tarihi, ürünün üretildiği tarih gibi bilgilerin tedarik zinciri aktörlerine aktarılması konusunda sağlamaktadır. Olası hataların henüz gerçekleşmeden önlenbilmesini ürün ve ham maddelere ilişkin güncel verilerin sağlanması bilginin bozulmasının önüne geçerek sağlanmaktadır. Tersine lojistik faaliyetlerinde, tamir, ürünü geri çağırma gibi süreçlerin belirlenmesinde ürünün yaşam döngüsü etrafında sağlanan bilgiler rol oynamaktadır.

Çevreye Duyarlılık: Taşıma ve dağıtım maliyetinin düşmesine ayrıca karbon ayak izinin azalmasına IoT teknolojisinde kullanılan uygulamalar yardımcı olmaktadır. Karbon ayak izi nesnelerin interneti kapsamında kolaylıkla takip edilebilmekte ve bunun yanında sürdürülebilirlik sağlanarak yeşil tedarik zinciri adına mühim başlangıçlar yapılmaktadır. Nitekim yeşil depolarda harcanacak olan enerji deponun kendisi tarafında üretimi sağlanılarak geleceğin lojistiğinin de yeşil odaklı olmasına katkıda bulunacak bunun yanında hırsızlık, mal hasarı gibi durumların eş zamanlı biçimde takip edilmesi ile önüne geçilmektedir.

Bugün nesnelerin internetinden soğuk zincir lojistiğinde meydana getirilen sistem aracılığı ile taşıma kabında yer alan ürünün ısı değerlerini düzenleyip ölçebilen ve herhangi bir durumun bahsi geçtiği şartta, ürünün bozulmasını engellemek amacıyla makine komut ve soğutucu ekipman gönderen teknoloji kapsamında yer edinmektedir. Bununla bağlantılı olarak, her sene gıda ürünlerinin neredeyse üçte biri Birleşmiş Milletlerin Gıda ve Tarım Örgütüne göre taşıma sırasında bozulabilmektedir. Bu bozulmaların minimuma inmesine Nesnelerin interneti katkıda bulunmaktadır (MÜSİAD, 2017: 79)

2014 senesinde Forrester Consulting tarafından Zebra Teknoloji adına yapılan araştırma IoT teknolojilerinin geleceğe yönelik lojistik sektöründeki etkilerini incelemiştir. Bu araştırmaya göre (Witkowski, 2017a: 767);

- Önümüzdeki yıl IoT çözümlerini lojistik ve taşımacılık sektöründeki şirketlerin hemen hemen %90'ı uygulayacak veya zaten uygulamış olacaktır.

- Nesnelerin tedarik zincirini iyileştireceğini ankete katılanların yarısından fazlası düşünmektedir.
- IoT'ın şirketlere güvenlik ve maliyet etkinliğini artırmalarında yardımcı olacağına dair ankete katılanların %40'ı beklenti içindedir.
- NFC iletişimi, Wi-Fi bağlantısı ve güvenlik sensörlerinin nesnelerin internetinin uygulanmasındaki kilit teknolojiler olduğu varsayılmaktadır (Yakın Alan İletişimi).
- IoT çözümlerinin uygulanmasının önündeki en büyük bariyer olarak bilgilerin gizliliği ve güvenliği konusundaki endişelerini katılımcıların neredeyse %40'ı dile getirmektedir.
- Bu çözümlerin karmaşıklık derecesini ve uygulama riskinin yüksek olduğunu %38'i belirtmektedir.

İşletmelerin gerekli teknik donanıma sahip olması ve alt yapının sağlanmış olması lojistik sektöründe IoT çözümlerinin uygun bir şekilde kullanılabilmesi için gerekmektedir (Görçün, 2016: 164).

3.6.1.2. Büyük Verinin Lojistiğe Etkileri

Günden güne çok büyük miktarlarda ve farklı çeşitlikte veriler internet platformunun hızlı bir şekilde gelişmesi ile beraber üretilmektedir. Büyük veri geleneksel veri yazılımlarının ötesinde, bulduğu verileri saklar, analiz eder ve yönetir. Bunun yanında kullanım amacı işletmelerin risklerini yönetme ve geleceğe yönelik bir durum çerçevesi çizme olan bir rehber niteliğindedir. Bu teknoloji birbiri ile uyumu olmayan farklı sistemleri, web siteleri ve veri tabanlarında toplanan verileri işleyerek bir araya getirmektedir. Aynı zamanda kişinin veya işletmenin sahip olduğu o anındaki durumun resmini yansıtmaktadır (Witkowski, 2017b: 98-99). Büyük veri teknolojisi ilerde tıpkı altın ve para gibi veri yönetiminin de değer yaratmada önemli bir vasıtaya dönüşecektir. Aynı zamanda bu teknolojinin lojistik sektörüne etkilerinden kaçmak mümkün olmayacaktır. Bu bağlamda lojistik sağlayıcıları veri yönetiminde yarar sağlamak istedikleri takdirde yapılandırılmış ve yapılandırılmamış (görüntü, video, sosyal medya verileri vb.) verileri arasında uyum sağlaması şart olmaktadır (DHL Trend Research, 2018: 39). Zaten bu tedarik sisteminde yer edinen kaynaklar arasında coğrafi şemalar, müşteri ve sosyal ağ profilleri, siparişler ve pazar tahminleri oldukça mühim hale gelmektedir. Perakendeciler bu önemin farkındadır aynı zamanda müşteri verilerini bilgileri analiz etmede kullanarak geleceğe dönük satın alma davranışlarını

tahmin etmekte ve beklentilerini bu bağlamda kapatmaya çalışmaktadır. Bunun yanında ürün satın alma olasılığı daha yüksek olan müşterilere yakın olan yerler dağıtım merkezlerinin kuruluşunda tercih edilebilmektedir (Witkowski, 2017b: 99).

Lojistik sektöründe tedarik zincirindeki varlıklar ve personeller üzerinde verimlilik ve artan görünürlik sağlaması, maliyetlerinin iyileştirilmesinde, müşteri tecrübesinin geliştirilmesinde ve risklerin azaltılmasında harika bir potansiyel sunan büyük veri teknolojisinin sektörde yaratacağı fırsatlardan ilkidir. Bunun yanında sektörde daha fazla katma değer yaratılmasına ve yeni iş fırsatları sunulmasına farklı çeşitlerdeki veri akışının birleştirilmesi yardımcı olmaktadır. Teknolojinin sektöre sunduğu fırsatlardan bazıları bireysel müşteri verilerine göre yapılan farklı lojistik teklifler ile de müşteri memnuniyetinin artmasıdır. Büyük veri teknolojisi getirdiği fırsatların yanında bazı zorlayıcı etkenlere de sebep olmaktadır. Bilgi teknolojileri uyumlu olduğu takdirde bir kere uygulanabilir. Bu teknoloji lojistik hizmet sağlayıcısı ve müşteri arasında açık veri alışverişini gerekli kılmaktadır. Fakat bunun yanında bu teknoloji için verinin toplanması ve korunması ile alakalı gizlilik endişeleri de bulunmaktadır (DHL Trend Research, 2018: 39).

DHL firması dünyanın lider lojistik sağlayıcılarından biridir. Büyük veri teknolojisinin lojistik sektöründe kullanımını, DHL firmasının tedarik zincirinde riski yönetmek amacı ile dizayn ettiği “Resillence 360” adlı uygulamada görmek olasıdır (Witkowski, 2017b: 99). Bu uygulama tedarik zincirinde meydana gelebilecek kesinti ve riskleri kapsamlı bir veri havuzunun etrafında gerçekleşmeden önce öngörmeye ve çeşitli değerlendirmeler ile azaltmaya büyük verinin oluşturduğu avantajlardan yararlanmak suretiyle azaltmaya çalışmaktadır. “Resillence 360” uygulaması iki bileşenden meydana gelmektedir. Risk değerlendirme aşaması ilk bölümünü oluşturarak, gerçek zamanlı enstrümanlar tedarik zincirini izlemede kullanılmaktadır. Tedarik zincirlerine daha sorunsuz, esnek bir biçimde ve kesintisiz biçimde bu enstrümanlar sayesinde sağlanan izlenim ile hizmet verebilmektedir. Bunun yanında üretimde meydana gelebilecek mali kayıpların ve aksaklıkların önüne geçilmektedir. Hava durumu ve kişilerin çevrimiçi alışveriş davranışlarını gibi faktörler arasında korelasyon analizi uygulamanın ikinci bölümünde gerçekleştirilmektedir. Bu bölüm operasyonlarda verimlilik sağlanmasını esas almaktadır. Ayrıca şu anda deneme sürecinde olan “DHL Gönderi Hacmi Hesaplayıcısı” ile taşıması söz konusu olacak gönderilerin önceden planlanmasını basite indirgeyen bir sistemi içermektedir (Cheung vd., 2011: 2) .“DHL Geovista” hizmet sağlayıcıların lojistik süreçlerinin

optimize edilmesi, müşteri hizmetlerinin geliştirilmesi ve yeni iş modelleri yaratılması konusunda avantajlar sunan büyük veri teknolojisi kullanımının bir diğer örneğidir ve bunun yanında şu anda pilot aşamasındadır. Karmaşık coğrafi verilerin ayrıştırılarak değerlendirilmesine Geovista uygulaması imkân sağlamaktadır. Bunun yanında küçük ve orta büyüklükteki işletmelerin satış rakamlarının öngörülmesine olanak sağlamaktadır (Cheung vd., 2011: 5).

3.6.1.3. Üç Boyutlu Baskının Lojistiğe Etkileri

Üç boyutlu baskı teknolojisi ile Endüstri 3.0 çağının üretim çağından yakın geleceğe kadar ehemmiyeti fark edilen tüketicilere yönelik yüksek düzeyde bireyselleştirilmiş ürünler dijital ortamda modellemesi yapılarak kolaylıkla basılabilmektedir. Bu teknoloji başlı başına bir devrimin kendisi olarak nitelendirilmektedir ve tüketicilerin de üretimde rol üstlenmesini sağlayarak tüketicileri üretici konumuna getirmektedir. Lojistik faaliyet ve tedarik zinciri süreçlerinde fiziksel olarak kullanılmakta olan depoları sanal depolara ve yedek parçalarını dijital bir ortamda saklanmasına müsaade eden teknolojiyi ifade etmek suretiyle olumlu-olumsuz birtakım dönüştürücü ve yıkıcı tesirlere sebep olmaktadır (Horenberg, 2017). Lojistik faaliyetlerin yönetimi sayesinde kitlesel üretim çağında üretilen ürünlerin diğer pazarlara ve nihai tüketicilere ulaşımının sağlanması macerası mümkün hale gelmiştir. 3DP teknolojileri evlerin de aynı işyeri gibi kullanılarak butik ihtiyaçlarını istenilen zamanda karşılanmasını sağlamaktadır. Bu teknoloji perakendecilerin tedarik zinciri süreçlerinde rolünün azalması ve üretici ile tüketici arasındaki lojistik akışın ortadan kalkması yönünde etkilerini göstermektedir (MÜSİAD, 2017: 96). Fiziksel depo içerisindeki çok sayıda ham madde, mamül, yarı mamül ve bitmiş ürünlerin beklemesini istenilen zamanda üretimi olası kılan 3DP teknolojisi, tam zamanında üretim kavramına yeni bir anlayış kazandırarak gereksiz kılmaktadır. Bu teknoloji lojistiğin önemli konularından biri olarak görülen stok yönetimini ortadan kaldırmaktadır. Artık depolarda çalışanlara gereksinim duyulmayacağı için tedarik zinciri süreçlerinin bir kısmı da etkisiz biçime getirmektedir (Akben, 2017: 29). Fiziksel ürünlerin taşınması yerine, malın sanal bir kopyasının tüketicilere aktarılmasına odaklanarak lojistikten bilgi lojistiğine geçilen bir düzenin temsilini üretim stratejilerindeki bu yeni durum yansıtmaktadır (Kunze, 2016: 293).

3DP, Endüstri 4.0 bileşenlerinden biridir ve geleceğin teknolojileri arasında gösterilmektedir. İşletmeler lojistik operasyonlar ve tedarik zinciri süreçlerini

değiştirmek zorunda kalacaktır sebebi ise üretim faaliyetlerinde bulunan işletmelerin teknolojiye sağladıkları uyumdur. Bu bağlamda lojistik sektööründe İngilizce “offshore” olarak isimlendirilen deniz aşırı ölkelerden ziyade “nearshore” yani yalın coğrafi bölgelere doğru bir yönelim göstereceği tahmin edilmektedir (Horenberg, 2017). Ulaştırma, depolama, dağıtım, stok, elleçleme gibi temel lojistik faaliyetler 3 boyutlu baskı teknolojilerinin en çok kullanıldığı dönemde gerçekleştirilecek olsa da lojistik sektööründe teknolojinin yaratacağı birtakım değişimler kaçınılmaz olacaktır (Akben, 2017:29). Alman merkezli DHL firması 3 boyutlu baskı teknolojilerinde lider firmalardan biridir ve bu firmaya göre dört senaryo teknolojinin yaratacağı değişimler ilgili beklenmektedir. Bunlar (Horenberg, 2017):

- Sanal depo, yedek parçaların fiziksel olarak depolanmadığı sadece müşteri isteklerine göre üretimi yapılan dijital şablonlar içeren depodur. Stok maliyetlerinin minimuma indirgenmesini ve süresi dolan malların atılmamasını da sanal depo sağlayacaktır.
- Dağıtım merkezleri ve ambarları küçük olan fabrikalar bireyselleştirilmiş ürünler üretmek için kullanılacaktır
- Eğer lojistik firmaları üreticilerle iş birliği yapacaksa müşteriye en yakın dağıtım merkezinde ürünün son montajı yapılacaktır. Taşıma maliyetlerinin ve ürünün ulaştırma zamanının azalması yönünde montajın kullanım noktalarına yakın olan yerlerde yapılması etkide bulunacaktır.
- Lojistik firmaları havalimanı yakınlarına son kilometre (last mile) lojistiğine odaklanarak özel 3 boyutlu baskı depoları kuracaklardır. Teslimat sürelerinin kısalması ve zamana hassas gönderiler için pazarlama hızı üç boyutlu baskı depolarının önemli havalimanı merkezlerinin yakınında yer alması ile hızlı tepki süreleri sağlanmasıyla arttırılacaktır. Aynı zamanda bireyselleştirilmiş ürünlerin üretildiği yer konusunda 3DP değişiklikler sağlamaktadır. Bu kapsamda malın anında üretimini sağlamak suretiyle, lojistik sektööründe taşıma faaliyetinde bulunan firma; kamyon, tren, uçak gibi araçlarını mobil üretim tesislerine dönüştürerek müşterilerine ulaştırabilecektir.

Amazon firması mobil üretim tesislerinin öncülüğünü yapmaktadır ve bu firma üç boyutlu baskı dağıtım kamyonun da patentini müşterilerin talep ettikleri bir ürünü daha hızlı ulaştırabilmek için almıştır. Amazon sitesi üzerinden ürün siparişinde bulunduğu zaman müşterinin adresine en yakın kamyonunda ürünü basarak depolama faaliyetlerine hiç ihtiyaç duymadan doğrudan ürünün teslimini gerçekleştirmektedir (Özsoy ve Duman, 2017: 38).

İsviçre merkezli Panalpina üç boyutlu baskı teknolojisinde lider lojistik firmalardan bir diğeridir. Panalpina tedarik zinciri yönetimi hususunda uzmanlaşmış bir nakliye ve lojistik hizmetleri sağlayıcısıdır. Panalpina, 3DP teknolojisi sayesinde üretilen ürünlerin kişiselleştirilmeyi sağlayan kuvvetli bir teknoloji olduğunun altını çizmektedir. Dünya genelinde yerel talebe yakın 3 boyutlu üretim merkezleri açtıklarına değinerek Panalpina lojistik yöneticisi Cordiff Üniv. İle ortak araştırma yapmaktadır. Araştırmanın amacını ise 3 boyutlu baskının imkanlarını keşfetmek ve hangi ürün sürecinin dönüştürülebileceğini ve bu dönüşümün tedarik zincirleri üzerinde hangi etkiye sahip olacağını keşfetmek oluşturmaktadır (Horenberg, 2017).

3 boyutlu baskı teknolojinin çevresel yönden avantajlı olmasının sebepleri; üretim şekli, geleneksel üretime göre enerji tasarrufu sağlaması, üretim süreci ve sonrasında ortaya çıkan atıkları azaltması yönünden dolaydır. Teknoloji karbon emisyonu açısından olumlu etkilere sahiptir çünkü tüketici tarafından bizzat veya tüketiciye en yakın bölgede üretime izin verdiği içindir (Akben, 2017:30). 3DP teknolojisi olumlu etkilerinin yanında birtakım zorluklar ile karşı karşıyadır. Bilgisayar korsanlarının saldırılarına ve telif hakkı ihlallerine ürünü basmak üzere kullanılan dijital şablonların sahipleri maruz kalmaktadır. 3DP teknolojinin kullanılmasını malzemeler ile ilgili herhangi bir kısıtlama ve teknolojinin sahip olduğu hız geciktirebilmektedir (DHL Trend Research, 2018: 36).

3.6.1.4. İnsansız Hava Araçlarının Lojistiğe Etkileri

Bugün insansız hava araçları (IHA) veya herkesin bildiği adı ile drone'lar güvenlik, altyapı, tarım, medya ve eğlence gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Bunlar uzaktan kumanda edilmiş bir biçimde ya da belirli bir uçuş planı üzerinden kendiliğinden hareket sağlayabilen bir tür uçaktır (Kahveci ve Nazlı, 2017: 512). Lojistik sektörüne muazzam fırsatları gelecekte drone teknolojisinde oluşan değişimler, belli ağırlıktaki bir ürünün hem taşınabilmesi hem de hızlı biçimde teslim edilebilmesi hususunda sunmaktadır. Drone teknolojisi ile e-ticarette bugün kullandığımız teslim yöntemlerine bir seçenek olarak deneme sürüşleri yapılmaktadır.

Aynı gün gıda ürünlerinin tesliminde, paket teslimatında, depo yönetiminde, ilaçların taşınmasında ve yedek parçaların teslim edilmesine kadar geniş yelpazede drone teknolojisi hizmet çeşitliliği oluşturmaktadır. Sağlık çalışanlarına gerekli malzemelerin hızlı bir şekilde bozulmadan ulaştırılmasına tıbbi lojistikte ilaçların taşınmasında drone'ların kullanılması olanak sağlamaktadır (PWC, 2016: 8-9). Ulaşılması zor olan kırsal alanlara, mega şehirlere ve erişimi tehlikeli olan bölgelere insansız hava araçları ile teslimatlar yapılmaktadır. Bu teslimatlar İHA'ların gelecekte kara yolu taşımacılığının yerini bütünüyle almasa bile kara yoluna oranla trafik sıkışıklığı vb. durumlarından bağımsız olarak karbon emisyonu, maliyet ve enerji tasarrufu açısından olumlu etkiler yaratarak taşıma ve teslimat sürelerinin azalması bakımından etkiye bulunacaktır (DHL Trend Research, 2018: 48). PWC'nin yaptığı öngörülere göre drone destekli çözümlerin sadece taşımacılık endüstrisine ait 13 milyar ABD doları seviyesinde olacağı öngörülmektedir (PWC, 2016: 8).

Lojistik sektörüne insansız hava araçlarının sunacağı fırsatlar şu şekildedir (DHL Trend Research, 2018: 48):

- Depolar, alım satım merkezi veya dağıtım merkezinde yer alan malzemelerin lojistik ve bilgi akışlarının optimize edilmesinde, entegrasyonunda, otomasyonunda ve idaresinde rol oynayan intralojistik faaliyetlerin gözetim işlemlerinin daha hızlı gerçekleşmesini sağlayacaktır
- Teslimat ağlarının operasyonel verimliliği ve esnekliğini ulaşımı zor olan bölgelere bile teslimat sağlandığı için arttıracaktır.
- Uzak bölgelere dronelar vasıtasıyla otomatik teslimat hizmeti sağlanacaktır böylece insan faktörü dışarda kalacak ve risk aynı zamanda kazaların azalması doğrultusunda tesirini belli edecektir.
- Ticaret hatlarının ve depoların daha minimum maliyetli ve uzaktan güvenlik kontrollerinin gerçekleşmesini sağlayacaktır (örneğin boru hatları, demiryolu ağı gibi)
- Getirdiği fırsatların yanında insansız hava araçları bazı zorluklara da gebe olmaktadır. Tüm pazarlarda olduğu gibi drone teknolojisinin lojistik sektöründe de benimsenmesini engelleyebilecek türlü kısıtlamalar ile karşı karşıyadır.

Bu bağlamda İHA'ların hacklenmesi veya temin edilmesi olanağının ihtimali olduğu gibi çeşitli sahalarda drone operatörü uçuşlarını gerçekleştirirken içinde gizli veya hassas verilerin olduğu bilgileri toplayabilmektedir. Kamu güvenliği ve gizlilik konusundaki endişeleri bu durum dile getirirken şirketlerin ve bireylerin gizlilik haklarını, yasal olmayan durum karşısında nasıl savunabileceği hala açık ve net biçimde belirlenmemiştir. Bunun yanında özel sektörde ticari amaç doğrultusunda kullanılan insansız hava araçlarının havada uçan diğer objelerle çarpışma tehlikesine karşı, gereksinim dahilinde olan durum hava trafiği yönetim sisteminin geliştirilmesidir (DHL Trend Research, 2018: 48; PWC, 2016: 24).



Fotoğraf 1. DHL Parcelcopter 4.0 Görünümü

Kaynak: <https://www.dpdhl.com/en/media-relations/specials/dhl-parcelcopter.html>
erişim tarihi: 11.01.2021

Bugün insansız hava araçları teknolojilerine birçok firmanın yatırım yapmaya başladığı bilinmektedir. Fotoğraf 1’de görseli olan ve DHL tarafından yatırımı gerçekleştirilen “Parcelcopter 4.0” ilaçların teslimi hususundaki testi Victoria Gölü’ndeki bir adaya 60 km’lik uçuşu ortalama 40 dakikada tamamlayarak başarıyla geçmiştir. Bu bağlamda drone’un Afrika bölgesinde faaliyette bulunan hastane ve eczanelere, sağlık sektöründeki lojistik bariyerlerin aşılması için yeni avantajlar sunmaktadır (Kahveci ve Nazlı, 2017: 515).



Fotoğraf 2. Amazon Prime Air Görünümü

Kaynak: <https://www.dailybeatny.com/2020/09/02/amazon-prime-air-real-estate/>, erişim tarihi: 11.01.2021

Amazon ABD merkezli bir e-ticaret ve bulut bilişim şirkettir. Drone konusundaki çalışmalarını da genişletmektedir. Bu bağlamda Fotoğraf 2’de resmi bulunan “Amazon Prime Air” adını verdiği insansız hava aracı ile küçük paketlerin teslimat noktasına yarım saatte varabilmesini ve son km teslimatının otomatikleştirilmesini sağlayan konsepti başlatmıştır. ABD kara yolu taşımacılığı ile 2 kg’lık bir ürünün gönderilmesi 2\$- 8\$ arasında değişen bir maliyete sahipken drone ile göndermenin maliyeti yaklaşık 10 sente gelmektedir (PWC, 2016: 8).



Fotoğraf 3. UPS Teslimat Kamyonu Drone’u

Kaynak: <https://www.webtekno.com/ups-kargo-drone-tasimaciligi-icin-lisans-aldi-h80395.html>, Erişim Tarihi:10.01.2021.

UPS dünyanın en önemli lojistik firmalarından biridir ve elektrikli kamyon ve drone üreticisi olan Workhorse firması ile iş birliği yaparak insansız hava araçları hususunda ilk denemesini gerçekleştirmiştir. Fotoğraf 3’ de resmi olan UPS teslimat kamyonunun tavan bölümünden havalanan drone’lar kırsal bölgelere paketleri götürerek teslimatı yaptıktan sonra otonom biçimde kamyonu geri dönmektedir. Bu bağlamda teknoloji ulaşımı kolay olmayan yerlere paket teslimatı yapmak üzere yola koyulan teslimat kamyonlarının, binlerce km kat ederek yaşayacakları zaman ve yakıt yitiminin önüne geçmektedir (Scott ve Scott, 2017).

Alibaba firması Çin’li e-ticaret devidir ve deneme testlerine drone ile teslimat yapmak üzere başlamıştır. Ülkemizde insansız hava araçları ile teslimatı başlatılacağını PTT duyurmuştur.

3.6.1.5. Özerk Otomobillerin Lojistiğe Etkileri

“Otonom ya da özerk araçlar” herhangi bir sürücü müdahalesine gerek duymadan, başlangıç noktasından varış noktasına gidebilen otomobillerdir. Ayrıca İngilizcede “automated vehicle (otomatik araç)”, “driver-less car(sürücüsüz araba)”, “robotic car (robotik araba)”, “unmanned ground vehicle (insansız kara aracı)”, “self-driving car (otonom araba)”, “autonomous car (otonom araba)”, “uncrewed vehicle (vidasız araç)” gibi birçok değişim terimle ifade edilmektedir. Sürücünün devre dışı kalması ile “sürücüsüz otomobil” olarak da bahsi geçen araçlarda, insanların duyu organlarına kıyasla minimum hata yapan, çevresini daha hızlı ve daha kolay algılayabilen bilgisayar görüşü, radar, sensör, lidar, dijital haritalar, sonar, GPS vb. teknolojilerden gelişmiş kontrol sistemlerinden faydalanılmaktadır (Yetim, 2016: 129-130). Araçtaki farklı otonom seviyelerini tanımlamak üzere seviye 0’dan seviye 5’e kadar 5 düzey Otomotiv Mühendisleri Topluluğuna (Society of Automotive Engineers-SAE) göre belirlenmiştir. Buna göre seviye 0’da otomasyon bulunmamaktadır, seviye 1’de araçlar sürücü desteği ile hareket edebilmektedir, seviye 2’de kısmi otomasyona sahiptir, seviye 3 koşullu otomasyondur, seviye 4 maksimum düzeyde otomasyon içerirken seviye 5 ise tamamen otonom biçimde hareket eden full otomasyona sahip araçları kapsamaktadır. Bugün trafikte bulunan araçların birçoğu 2. ve 3. Seviyedeki araçlardır (Gökaşar ve Dündar, 2018: 2).

Lojistik sektöründe, depo operasyonlarında ve üretim tesislerinde bugün özerk araçlar kullanılmaktadır. Bu sürecin bir sonraki basamağı, gerekli izinler alındığı koşulda sürücüsü olmayan araçların kamusal alanlarda güvenli bir şekilde kullanımının sağlanarak lojistik operasyonların optimize edilmesidir. Lojistik sektöründe kendi kendine sürüş yeteneğine sahip sürücüsüz otomobillerin şu fırsatları oluşturması beklenmektedir (DHL Trend Research, 2018: 47):

- Yakıt verimliliği sağlayarak maliyet ve zaman konusunda tasarrufu trafik yoğunluğunun dikkate alınmasıyla optimize edildiği rotalama sayesinde yaratmaktadır.
- Sürücüsüz otomobiller 7/24 çalışabilme özelliğine sahiptir ve algılama yetenekleri insanlara göre daha yüksek olduğu için, güvenilir ve emniyetli bir ulaşım sağlayarak operasyonel verimliliği maksimuma çıkarmaktadır.
- Çevrede daha az olumsuz etkilere, daha verimli yakıt tüketiminin sağlanması, sera gazı emisyonlarını azaltarak sebep olmaktadır.

Yarattığı fırsatların yanında sürücüsüz otomobiller bazı zorlayıcı etkenlere de sahiptir. Sürücüsüz araçlardaki yazılım hataları ve zararlı neticelere sebep olabilecek potansiyel bilgisayar korsanları bunlardan ilkidir. Bu bağlamda yazılımın güvenilir olması ve satışa sunulduktan sonraki süreçte, teknik sebepli kazalara aman vermemesi oldukça önemlidir. Sürücüsüz otomobil teknolojisinde güven konusunda endişeler bulunmaktadır ve bu teknolojide çeşitli eyalet ve ülkelerdeki yasal kısıtlamalar araçların edinilmesini yokuşa sürmektedir. Bunun yanında yakın gelecekte özerk otomobillerin piyasada yaygın biçimde görünür hale gelmesi ile beraber iş kayıplarının bazı meslek gruplarında yaşanması beklenmektedir. Nakliye ve lojistik sektöründe çalışan şoförler bunlardan en önemlisidir. Araç kullanımındaki kendi kontrollerini insanların bir otopilot görevi üstlenen sürücü olmayan araçlara aktarmaya dair olumsuz algıları da bu teknolojinin yaygınlaşmasında bariyer olan bir etken olarak görülmektedir (DHL Trend Research, 2018: 47 2017: 9; Gökaşar ve Dündar, 2018: 3).

Volvo markası otonom taşımacılığın geleceğine yönelik çalışmalar yapmaktadır ve daha düşük gürültü düzeyleri ve daha az egzoz emisyonu barındıran, elektrikli otonom aracı olan “Vera”yı yakın zamanda halkın beğenisine sunmuştur. Vera lojistik sektörü ile ilgili süreçleri dönüştürmeye hazırlanırken nakliyat ile alakalı verilerini bulut servisinden tedarik etmektedir. Özerk tır kabin ve şoför koltuğunun bulunmadığı, liman, sanayi bölgeleri ve lojistik merkezlerinde kullanılması daha verimli, daha güvenli, daha temiz taşımacılığın temellerini oluşturması beklenmektedir (Williander, 2007: 203).

Lojistik sektöründe, sürücüsüz araçların yanında, elektrikle çalışan ve dizel araçlara göre mühim derecede yakıt tasarrufu sağlayan akıllı kamyonlar da büyük bir öneme sahiptir. Nitekim “Tesla Semi Truck” yani akıllı elektrikli kamyon, Elon Musk’a ait şirketler arasında yer alan Tesla Motors tarafından üretilmiştir. Geleceğin taşımacılık aracı olarak nitelendirilmektedir ve yüksek derecede otomasyona sahiptir. Bu teknoloji tedarik zincirinde sürücü faktörlerinden kaynaklı hataların önüne geçerek, sürdürülebilir bir dünyanın temellerini oluşturmakta ve aynı zamanda iki senede 200.000 \$ yakıt tasarrufu sağlamaktadır. Tesla Semi’nin 2019 yılında seri üretime geçmesi planlanmaktadır. Müşterileri arasında ise Loblaw, DHL, Sysco, UPS, Anheuser-Busch, Fedex, Wallmart, Pepsico gibi şirketler bulunmaktadır (Vance, 2015).

3.6.1.6. Depo Yönetiminde Kullanılan Robotik Sistemlerin Lojistiğe

Etkileri

Depolama faaliyetleri hammadde, yarı mamül veya bitmiş ürünlerin geçici ya da sürekli olarak bekleme işlemine uğradığı ve lojistik faaliyetlerin 5'te 1'inin oluşturduğu faaliyetlerdir. Depolama faaliyetleri lojistik süreçler içindeki mühim maliyet kalemlerindendir (Erturgut, 2016: 126). Firmalar bugün etkili bir depo yönetimi sağlamak üzere, barkodlama, ASRS (Otomatik Yükleme ve Boşaltma Sistemleri), RFID, Depo yönetim sistemi (Warehouse Transport Systems-WMS) kullanıyor olsa bile dünyaca ünlü firmaların sipariş toplama süreçlerinde Endüstri 4.0 ile gelecekte daha sık görmeye başlanacak olan otonom robotik sistemler görünür hale gelmeye başlamıştır. Mesela Alibaba ve Amazon depoları robotlar ve personellerin ortak çalışabileceği alanlar biçiminde tasarlanarak otonom robotlar sayesinde Alibaba deposunda işçilere duyulan ihtiyaç %70 oranında azaltılmıştır (Önden, 2018: 345). Halihazırda Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının araştırmasına bakılırsa akıllı depo sistemleri iş gücüne dayalı ihtiyacın yanında, stok giderlerinde de %20-50 arasında düşüş sağlamaktadır (BSTB, 2018: 36). Tüm bu fırsatlar sonucunda, firmaların lojistik faaliyetler içerisindeki depolama süreçlerinde kullandıkları robotik sistemler şöyle olmaktadır;



Fotoğraf 4. Amazon Robot Kiva

Kaynak: <https://www.businessinsider.com/r-amazon-rolls-out-kiva-robots-for-holiday-season-onslaught-2014-12>, erişim tarihi: 11.01.2021.

Amazon Amerikalı e-ticaret ve perakende devidir bunun yanında 2012 senesinde “Amazon Robotics” olarak otonom robotlar üreten Kiva systems’i satın almak suretiyle yeniden markalaşama yoluna adım atmıştır. Amazon depolarında sipariş toplama amacı ile kullanılan “Robot Kiva” nın Fotoğraf 4’de görseli bulunmaktadır ve bu robot bir depo otomasyon sistemi olup tüm rafı özerk bir biçimde

hareket ettirebilmektedir. Kiva robotlar, ürün raflarını taşımak üzere birbiri ile uyumlu biçimde çalışan üzerindeki sensörler vasıtasıyla çevrelerini algılayabilmekte ve gerektiğinde durabilmektedir. Amazon depolarında 2017 Eylül itibari ile 100.000’den fazla robot bulunmaktadır. Geleneksel yöntemlere oranla çok Kiva ile istifleme, ürün toplama ve taşıma süreçlerinde daha çok verimlilik elde edilmekte ve dağıtım merkezlerinde de iş gücü avantajlarından dolayı kullanılmaktadır (Li ve Liu, 2016: 50).



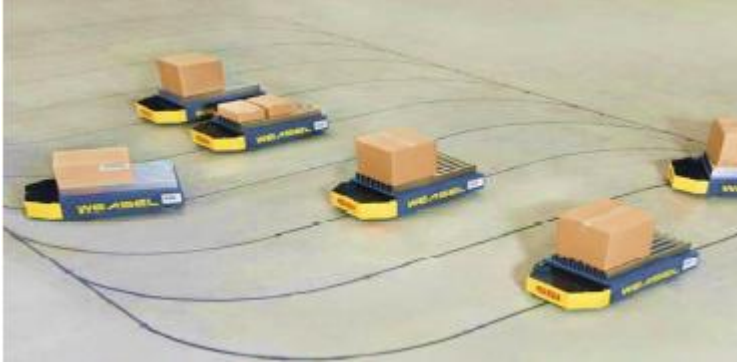
Fotoğraf 5. DHL Effibot Robot

Kaynak: <https://inmotion.dhl/en/esports/article/dhl-employs-robot-as-picker-s-best-companion>, erişim tarihi: 11.01.2021

“Effibot” Fransız şirketi Effidence tarafından geliştirilmiştir. Sipariş toplama sürecine “DHL”de depo çalışanlarını takip ederek yardımcı olan ve otonom hareket kabiliyeti sayesinde fiziksel olarak itme sürecini ortadan kaldıran tam otomatik bir trolley sistemidir. Fotoğraf 5’te görseli bulunan Effibot lojistik depolarında insanlar ile birlikte güvenli bir çalışma şartları yaratmaktadır. Takip işlemini başlatmak veya durdurmak için üzerindeki düğmeye basmak yeterli olmaktadır. Günümüzde internet üzerinden alışveriş artması ile Effibot önem kazanmıştır çünkü, manuel sipariş toplama araçları ile yüksek taşıma miktarlarına maruz kalan depo çalışanlarına, 250 kilografa kadar mal taşıyabilen bu robot kolaylık sağlamaktadır. (Qingyang ve White, 2019).

Müşterisi Ricoh ve giyilebilir teknolojiler uzmanı Ubimax öncülüğünde DHL dördüncü sanayi devriminin temel bileşenlerinden biri olan arttırılmış (zenginleştirilmiş) gerçeklik konusunda akıllı depo gözlüğünü test eden bir pilot proje gerçekleştirmiştir. “Akıllı depo gözlüğü”nün Hollanda’daki DHL deposunda denemesi yapılmıştır. Çeşitli grafikler personele bu depolama operasyonunda çalışanlara görüntü toplama hizmeti sunmak suretiyle ürünler yol göstermektedir.

Arttırılmış gerçeklik teknolojisinin lojistik sektörüne uyumunun sağlanması ile sipariş toplama süreçlerinde, hata oranlarında azalış ve %25 verim artışı kazanılmıştır (Qingyang ve White, 2019)



Fotoğraf 6. SSI Schafer Sürücüsüz Taşıma Sistemi Weasel

Kaynak: <https://www.endustri40.com/surucusuz-tasima-sistemi-weasel/>, erişim tarihi: 11.01.2021.

Sürücüsüz taşıma sistemi “Weasel”, intralojistik sistemler konusunda uluslararası bir çözüm tedarikçisi olan SSI Schaefer tarafından tasarlanmıştır. Weasel, otonom biçimde depolarda taşıma görevini yerine getirmektedir. Weasel’in Fotoğraf 6 ‘da görseli bulunmaktadır bunun yanında çizgileri takip ederek ürünleri istenen yere ulaştırmakta ve 35 kg’a kadar olan karton ve kolileri taşıyabilmektedir. Weasel, çizgi izleyen sürücüsüz robot teknolojisidir ve sıralamada sollama da yapabilirken aynı zamanda optik bantlar ile güzergahını belirleyebilmektedir (Yetim, 2016).



Fotoğraf 7. Open Shuttle

Kaynak: <https://marshall.en.made-in-china.com/product/IKsQPuklEVhF/China-CE-Approve-14-Seater-Open-Electric-Shuttle-Bus-DN-14-.html>, erişim tarihi: 11.01.2021.

Knapp şirketi lojistik ve depo otomasyonu alanında intralojistik çözümler sunmaktadır. Bu şirketin ürettiği “Open Shuttle”ı sipariş toplama ve nakliyyede kullanılan depodaki karmaşık ulaşım ağları için müsait olan serbest hareketli bir araçtır. Rotalara uygun alternatif plan yapabilmesi ve depodaki engellere tepki verebilmesi yönü ile diğer sürücüsüz taşıma sistemlerinden ayrılmaktadır. Güvenli biçimde görevini yerine getiren ve depodaki paketlerin taşınmasında devrim yaratan bu teknolojinin görseli Fotoğraf 7’de mevcuttur (<https://www.knapp.com/en/open-road-for-knapps-open-shuttles/>, erişim tarihi:11.01.2021).



Fotoğraf 8. Karis Pro System

Kaynak: <https://amplify.pepperl-fuchs.com/articles/121/harnessing-the-swarm>, erişim tarihi: 11.01.2021.

Depodan üretim fonksiyonlarına kadar tüm istasyonları birleştiren sürücüsüz taşıma sistemi olan “KARIS PRO”nun Fotoğraf 8’de görseli mevcuttur. Bu teknoloji birbiri ile iletişim kurabilmektedir ve lazer teknolojisi sayesinde kendini yönetmektedir aynı zamanda hafif ürünleri taşırken de kullanılmaktadır. Güvenli insan makine iletişimini çevre ile etkileşime girebilmesi yönü ile sağlamaktadır (Dok, 2018: 271).

3.7. Endüstri 4.0 ile Lojistik Entegrasyonuna Yönelik Sektörel Örnekler

Lojistik sektöründe önemli değişiklikler yapılmasını bir zorunluluk haline getiren durum Endüstri 4.0’ın meydana gelmesi olmuştur. Tedarik zincirinin görünürlüğüne dair teknolojik değişiklikler ve bütünleşik kontrol (doğru maliyet, doğru ürün, doğru yer ve zaman) sistemleri bu değişikliklerin başında yer almaktadır. Dolayısıyla lojistik sektörü tarafından değişen çevreye uyum sağlamak bireyselleştirilmiş hizmet ve ürünlere ilişkin talebin artış göstermesiyle zorunluluk biçimine gelmiştir (Barretto vd., 2017: 1250). Küresel boyutta Endüstri 4.0 lojistik entegrasyonuna yönelik

değişikliklerin birçok örneği mevcuttur. Aşağıdaki paragrafta söz konusu örneklerden bazıları ele alınmıştır.

Almanya'nın konumu ve anlamı bilindiği üzere Türkiye üzerinde fazlasıyla önemlidir. İki ülke arasında taşımacılık ve lojistik sektöründen daha fazlasına erişilebilmesi konusunda özellikle Türkiye ve Almanya arasındaki ilişkiler ve mevcut durumu yansıtan şekildeki rakamlar büyük avantajlar yaratmaktadır. Diğer yandan Almanya ve Türkiye arasında demiryolu hatlarında devam iş birliği II. Abdülhamit itibaren bugüne süregelenmektedir. Bu durumdan hareketle Almanya hükümeti ile Türkiye'nin yeni demiryolu hatlarının inşası, mevcut olanların yenilenmesi ve son teknoloji sinyalizasyon sisteminin kurulması hedefiyle görüşmeler gerçekleştirilmiştir (Saatçioğlu vd., 2018: 1678). Çin ile de Türkiye bu süreç içinde bahsi geçen projeye dair görüşmeler gerçekleştirmiş ancak çözüm bulunamamasından sebeple normalleşmeye başlayan ve iyileşme sürecine giren Almanya ile ilişkilerinin de kuvvetlenmesi hedefiyle bir fırsat şeklinde bu projeyi gördüklerini belirtmişlerdir. Endüstri 4.0 teknolojileri vasıtasıyla demiryolu hatlarının modernizasyonu için Almanya'nın teknik uzmanlık ve finansal desteği vasıtasıyla yapılacak olan dev iş birliğinin boyutu Almanya'nın haftalık aktüel habercilik dergisi ve saygın medya kuruluşlarından olan Der Spiegel'de belirtildiğine göre 35 milyar Euro'dur. Bahsi geçen bu bedele teslim edilecek yeni trenlerinde dahil olduğunu Spiegel iddia etmiştir. Siemens'in başında olacağı bir konsorsiyum tarafından Demiryolu projesinin yapılması beklenmiştir. Bu durumun sonucunda da TCDD ile 10 adet Valero yüksek hızlı trenin teslimi için 340 milyon Euro tutarında sözleşmeyi Nisan (2018) ayında Siemens imzalamıştır (Ömürgönülşen vd., 2020).

Dünyayı dijital sanayi ve Endüstri 4.0 devrimi dönüştürürken bu yeniliğe Türkiye'deki şirketler yabancı kalmamaktadır. Vestel televizyondan akıllı telefona varıncaya değin pek çok elektroniği üretmektedir. Bunun yanında Vestel nesnelerin interneti, yapay zekan ve robotlar gibi teknolojileri fabrikasında kullanmaktadır. Karanlık odalarda robotlar ışık bile olmadan bazı üretim kısımlarında çalıştırılmaktadır. Vestel Şirketler Grubu İcra Kurulu Başkanı Turan Erdoğan, Endüstri 4.0'a verimliliği arttırmak adına yatırım yaptıklarını ve yapmaya devam ettiklerini belirtmiştir. Bunun yanında özellikle son 5 yıldır bu hususa dikkatlerini verdiklerini ifade etmişlerdir (Can, 2018). SAP Tedarikçi Ağı Yönetimi (SAP SNC) ve SAP Nakliye Yönetimi (SAP TM) projeleri tedarik zincirine ilişkin projelerin en önemlileri içerisinde yer almaktadır.

Bunun yanında 2017 senesinde tüm tedarik zincirine nüfuz ederek tedarik ve lojistik operasyonlarında izlenebilirlik ve dijitalleşme yeteneklerinin de artırıldığının üstünü çizmiştir (İbişoğlu, 2007). Bütün bu anlatılanların haricinde birçok farklı çözümde Vestel City içindeki makineler arası iletişim kullanılmaktadır. Tamamlanan parçaların sürücüsüz araçlar tarafın taşınması bunun en güzel örneklerinden biri olmaktadır. Bir bölümde akıllı telefonda beyaz eşyalara varıncaya kadar birçok teknolojik ürünün ana kartları yapılmaktadır, kasaya ana kartların montajı tamamlandıktan sonra tamamen otomatik biçimde yerleştirilmektedir. Kablosuz olarak sürücü olmayan araçlara kasa dolduktan sonra bu bilgi bildirilmektedir. Kartların olduğu kasayı araçlar montaj makinesinin yanına gelerek almaktadır. Daha sonra ise ait oldukları elektronik cihazın üretim tesisine kasanın içindeki kartları götürmektedir (Can, 2018).

Saatçioğlu ve arkadaşları tarafından (2018: 1692) gerçekleştirilen çalışmada Endüstri 4.0 bileşenleri çerçevesin lojistik sektörünün Endüstri 4.0 dönüşümünü de detaylı olarak incelemek amaç olmuştur. Bu çalışmada bir lojistik şirketi ile derinlemesine görüşmeler yapılmış ve bu şirket Türkiye’de lojistik 4.0 uygulamalarını etkin biçimde kullanmaktadır. Bu işletmenin projeleri kapsamında lojistik 4.0 uygulamaları ayrıntılı biçimde analiz edilmiştir. Çalışmada lojistik sektöründe ağırlıklı biçimde kullanılan teknolojilerin otomasyon, nesnelerin interneti, sensör/görüntü işleme ve büyük veri olduğu gözlemlenmiştir. Bunun yanında Endüstri 4.0 teknolojilerinin beşinin etkin biçimde kullanıldığı çalışma kapsamında incelenen üç projede tespit edilmiştir. İncelenen lojistik işletmesinde etkin olarak kullanılan teknolojiler büyük veri, akıllı robotlar, yatay ve dikey sistem entegrasyonu, nesnelerin interneti ve bunlarla ilişkili olarak bulut bilişim teknolojileridir. İncelenen lojistik işletmesinin üzerinde çalışmadığı teknolojilerin ise siber güvenlik, simülasyon, arttırılmış gerçeklik ve eklemeli üretim olduğu tespit edilmiştir.

Ford Otosan Türkiye’de üretimde robot kullanan ilk şirketlerden biridir ve şu anda 1000’den fazla robot sayısını yaklaştırmıştır. Son 2,5 yıldır akıllı fabrika konseptiyle otomotiv sanayisinde ezberleri bozmaya Endüstri 4.0 çalışmalarına hız vererek hazırlanmaktadır. (Tugrul vd., 2011: 60). Endüstri 4.0’a geçişte hem uzak hem yakın vadeli yol haritasını çıkardıklarını Ford Otosan Genel Müdürü Haydar Yenigün ifade belirtmiştir. Çeşitli projelerin planlanarak bu yol haritaları çerçevesinde hayata geçirilmeye başlandığını ifade etmiştir. Ford Otosan Genel Müdür Yardımcısı Cem Temel ise Ford Otosan tarafından gerçekleştirilen örnek çalışmalardan

bahsetmektedir. İlk lazer kaynağı uygulamalarını TÜBİTAK destekli bir proje çerçevesinde 2008 yılında devreye aldıklarını belirtmiştir. Bu sistemin 1,4 metre mesafeden gerçekleştirdiği kaynak sayesinde normal punta kaynağı ile karşılaştırıldığında 7 kat daha hızlı çalıştığını açıklamıştır. Bunun yanın da araçlarının daha güzel görünmesini sağlayan özel lazerli birleştirme tekniklerinin de bu projeden kazanılan deneyimler sayesinde geliştirildiğini ekleyerek bugün tavan birleşimlerinin yapılmasında bu metotlarının kullanıldığını belirtmiştir. Buna ek olarak Temel, tüm otomotiv endüstrisinde otomatik biçimde olmadan gerçekleştirilen ve el yeteneği gerektiren kaynak güvenilirlik testlerinin de robotik ultrasonik kontrol projesiyle bundan böyle robotik hale getirildiğini belirtmiştir. Bu durumun global anlamda ilk uygulama olduğunu da açıklamıştır (Tugrul vd., 2011: 62).

“Lojistik” konusu Boğaziçi Üniversitesi Endüstri 4.0 Platformu Danışma Kurulu tarafından düzenlenen rutin toplantılardan birinde de masaya yatırılmıştır. Toplantıda Endüstri 4.0 teknolojileri ile değişen ve gelişen lojistik yaklaşımı ve uygulamaları Boğaziçi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü’nden Prof. Dr. Necati Aras ve Prof. Dr. Ümit Bilge yönetiminde tartışılmıştır (Gülenç ve Karagöz: 2008: 75). Lojistik sektörü Dördüncü Sanayi Devrimi’nin tesiri neticesinde değişim arz etmiştir ve cevaplanması gereken iki temel soru olduğuna Bilge değinmiştir. Bilge’ye göre lojistik sistemlerin Endüstri 4.0 mekanlarına uygun biçimde nasıl tasarlanacağı sorulardan ilki olurken, dijital teknolojiler vasıtasıyla toplanan gerçek zamanlı verinin lojistik ile ilgili kararlar verilmesi basamağında nasıl kullanılacağı sorulardan ikincisi olmuştur. Aras ise çapraz sevkiyat (cross docking), yollama (milk run) ve direkt yollamanın (point-to-point logistics) tedarik lojistiğinde giderek yaygınlaşan yeni metotlardan olduğunu belirtmiş, envanter maliyeti ile nakliye maliyeti arasındaki optimizasyon sorunlarının temel ikilem olduğunu ifade etmiştir (haberler.boun.edu.tr, 2018). Boğaziçi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü’nde faaliyet gösteren ‘Esnek Otomasyon ve Akıllı İmalat Sistemleri Laboratuvarı (BUFAIM) lojistiğin her açıdan ele alındığı toplantıda tanıtılmıştır. Türlü esnek otomasyon faktörlerini bir araya getirerek türlü endüstriyel mekanları temsil eden bir araştırma alt yapısını BUFAIM laboratuvarındaki model fabrikanın sunduğu ifade edilmiştir (Gülenç ve Karagöz, 2008: 87). Bunun yanında eklenebilir ve tekrarlanabilir gerçek zamanlı, açık, modüler, esnek fabrika kontrol yazılımlarının bu laboratuvarında geliştirildiği ve yapılan testin uygulamalı olduğunun altı çizilmiştir. Başka bir taraftan model fabrikada modern imalat planlama, Endüstri 4.0

paradigmasının farklı boyutlarını meydana getiren teknolojiler ile sanal ve gerçek dünyaların entegrasyonu, kontrol teknikleri, benzetim, karar alma yordamları, gerçek zamanlı gibi yaklaşımların da geliştirildiği belirtilmiştir (Özsoylu, 2017: 42).

3.8 Kovid-19 Küresel Salgını Özelinde Lojistik 4.0'ın Önemi

Tüm dünyayı etkileyen ve köklü değişimlere sebep olan son yıllarda gittikçe artış gösteren küresel salgınlar yeni metot ve arayışlara yol açmaktadır. 2019 sonbaharında Çin'in Wuhan eyaletinde birdenbire ortaya çıkan ve dünya geneline yayılan Korona (Corona) virüs çeşitlerinden bir tanesi olan Kovid-19 (Covid-19) dünya çapında sosyal ve aynı zamanda ekonomik tahribata sebep olarak milyonlarca insanın virüs kapmasına ve ölümüne sebebiyet vermiştir. Bu bağlamda şu an bile ne zaman tamamen ortadan yok olacağı hakkında kesin bir yargı bulunmayan pandeminin lojistik sektörünü de kritik biçimde etkileyeceği bariz şekilde bilinmektedir (Pilikoğlu ve Sağlam, 2020).

Bu süreçte dünyanın tamamı izole olmuş ve kendini eve kapatmıştır bu şartlar altında bir mal ya da hizmetin bir yere eriştirilmesi kritik bir hal almıştır bu sebeple ise içinde bulunduğumuz global salgın sürecinde ve akabinde devam eden süre zarfında lojistik firmaları büyük görevler üstlenmiştir ve aynı zamanda çeşitli kısıtlamaların olduğu bu dönemde lojistik araçları önemli vasıtalar haline gelmiştir.

Yeni bilişim teknoloji ve sistemleri kullanıldığı takdirde küresel olarak yaşanan salgın sonrasında lojistik firmaları ve tedarik zincirleri dayanıklı olur ve hayatta kalabilirler.

Şirketler krizi fırsata çevirirken inovatif olmayı kendilerine amaç haline getirdiyse değişen pazar şartlarını kolaylamak, süreç ve elde edilen kaynakları optimize etmek, denemek, izlemek, değerlendirmek ve uygulamak ayrıca buna dönük olarak gereksinimi gidermek için yeni teknolojiler ile çalışırsa lider koltuğuna oturabileceklerdir. Yetki alanlarını genişletmek isteyen firmalar yukarıda da bahsedildiği üzere veri kaynakları, otomasyon, kolay erişim, robotik, bilgiye açık, yapay zekâ ve algoritmaya dayalı sistemler benzeri yeni teknolojileri kullanmalıdır (Akçacı ve Çınaroğlu, 2020: 450).

Teknolojiyi kullanan tedarik zincirleri yeni baştan modellenmektedir. Lojistik endüstrinin doğası pandemi ile beraber en yüksek düzeyde tehditlere açık hale gelmektedir. Sektör faaliyetlerinin altında bu sebeple; konum takibi, temassız teslimatlar ve bütününe sadece teknolojik entegrasyonlar ile idare edebilen ayrıca tehdidi öngörebilme ve zamanında ayırma gibi bir tür paradigma değişimi meydana

gelmektedir. Normal şartlarda elemanın çalışma sahasında yaşanan değişiklik ile insan kaynaklarında tedarik zincirleri maksimum derecede değişkenlik arz edecektir. Sürekliliği tam da bu noktada blockhain ve robotik gibi teknolojiler sağlama olanağına sahiptir. Stok düzeyleri ve talep tahminlerinin uyumunun sağlandığı tam zamanlı görünürlük ve işlemler sekmesi ile lojistik; kaynak planlaması, sistem çevikliği ve finansal tahmin de içine dahil edilmek üzere hızlı biçimde karar vermeyi olası hale getirecektir. İnsan temasını paketleme ve depodaki otomasyon ile robotik minimuma indirgeyecektir. Bu alanda robotiğin sunacak birçok şeyi mevcuttur. Sosyal mesafeye uyan temassız teslimatlar sayesinde insan temasına ihtiyaç duyulmayacak bu şekilde virüsün bulaşma ve de yayılma ihtimali minimuma inecektir (Pilikoğlu ve Sağlam, 2020).

Uzun vadeli projelerin birdenbire faaliyete konmasını sağlayan salgın süreci diğer yandan teknoloji yatırımları ve yeni iş birlikleri bu dönemi bir avantaj biçimine dönüştürdü. Buna örnek verecek olursak birçok ülkede Alibaba Grubu'nun lojistik şirketinin hizmetleri negatif biçimde tesir altında kalmasına rağmen PTT ile gerçekleştirdiğı iş ortaklığı sayesinde Türk satıcıların uluslararası alandaki paketlerinin global alanda dünyadaki birçok ülkeye ulaştırdı. Pandemi öncesi ile kıyaslandığında Türk satıcılar satışını 3'e katlayarak bir rekor kırdı (Pilikoğlu ve Sağlam, 2020).

Pandemi ile beraber kara, hava, deniz ve demiryoluna ait taşımacılık sistemleri başı çekmek üzere yeni bilişim teknolojilerinin kullanımın bariz şekilde artmış olduğı gözler önündedir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

4.1. Firma Verileri

Lojistik 4.0 teknolojisini benimsemiş olan firmanın lojistik 4.0'ın etkilerinden ne denli yararlandığını anlayabilmek için regresyon uygulamasından yararlanılmıştır. Regresyon uygulamasında kullanılan veriler araştırmacı tarafından firma yöneticisinden temin edilmiştir.

Lojistik 4.0 teknolojisinin çalışan sayısına, lojistik maliyetlere, hizmet verilen Pazar sayısına ve taşınan yük miktarına etkisi olduğu literatür taramasında ortaya çıkan bir gerçektir. Yapılan uygulama ile de Lojistik 4.0'ın firmalara büyük avantajlar sağladığı görülmüştür.

Çalışmada firmanın 2011-2020 yılları arasındaki taşıma biriminde çalışan sayısının, lojistik maliyetlerinin, hizmet verilen Pazar sayılarının ve taşınan yük miktarının değişimi ele alınmış, bu yıllara ait veriler Tablo 4.1'de sunulmuştur:

Tablo 9. Firmaya Ait Veriler

	Firmada Taşıma Biriminde Çalışan Sayısı	Lojistik Maliyetleri (Taşıma)	Hizmet Verilen Pazar Sayısı	Taşınan Yük Miktarı (ton)
2011	28	₺ 1.614.910,68	11	22.025,84
2012	47	₺ 4.404.635,42	12	51.711,37
2013	52	₺ 6.248.962,16	11	76.367,14
2014	55	₺ 6.479.909,81	11	79.764,89
2015	66	₺ 10.209.849,52	11	124.774,23
2016	78	₺ 14.602.403,52	12	192.840,05
2017	83	₺ 13.836.960,96	12	281.270,19
2018	121	₺ 34.104.992,86	11	538.664,24
2019	133	₺ 35.345.769,46	11	502.108,91
2020	137	₺ 36.020.390,50	12	472.590,91

Firma 2011-2020 yılları içerisinde hizmet vermiş olduğu sektörler ise Tablo 4.2’de verilmiştir:

Tablo 10. Firmanın hizmet verdiği sektörler

No	Sektörler	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	Adalet ve Güvenlik						x	x			
2	Ağaç İşleri, Kağıt ve Kağıt Ürünleri	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	Bilişim Teknolojileri										
4	Cam, Çimento ve Toprak										
5	Çevre										
6	Eğitim										
7	Elektrik ve Elektronik	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8	Enerji	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
9	Finans										
10	Gıda	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
11	İnşaat	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
12	İş ve Yönetim										
13	Kimya, Petrol, Lastik ve Plastik	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
14	Kültür, Sanat ve Tasarım										
15	Maden										x
16	Medya, İletişim ve Yayıncılık		x								
17	Metal	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
18	Otomotiv	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
19	Sağlık ve Sosyal Hizmetler										
20	Spor ve Rekreasyon										
21	Tarım, Avcılık ve Balıkçılık	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
22	Tekstil, Hazır Giyim, Deri	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
23	Ticaret (Satış ve Pazarlama)										
24	Toplumsal ve Kişisel Hizmetler										
25	Turizm, Konaklama, Yiyecek-İçecek Hizmetleri										
26	Ulaştırma, Lojistik ve Haberleşme	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Firmanın 2020 yılında ilk kez maden sektöründe de aktif olduğu, 2012 yılında medya, iletişim ve yayıncılık sektörüne girdiği ancak, burada sadece 1 yıl kaldığı görülmektedir.

4.2. Firma Verileri ile Elde Edilen Sonuçlar

Verilerin düzenlenmesi aşamasında en geniş kütüphanelerden biri olan “Tidyverse” kütüphanesinden ve Excel formatlarını okuyabilmek adına da “readxl”

kütüphanesinden yararlanılmıştır. Firma yöneticisinden elde edilen 2011-2020 yılı verileri “read_excel” fonksiyonu ile okutulmuştur.

```
library(scales)
```

```
##  
## Attaching package: 'scales'
```

```
## The following object is masked from 'package:purrr':  
##  
##   discard
```

```
## The following object is masked from 'package:readr':  
##  
##   col_factor
```

```
veri <- read_excel("regresyon_veri.xlsx")
```

```
## New names:  
## * `` -> ...1
```

```
colnames(veri) <- c("yil" , "isci" , "maliyet" , "pazar" , "ton" , "desi")  
  
veri <- veri%>%  
  mutate(isci_basi_yuk = ton/isci,  
         birim_maliyet = maliyet/ton)
```

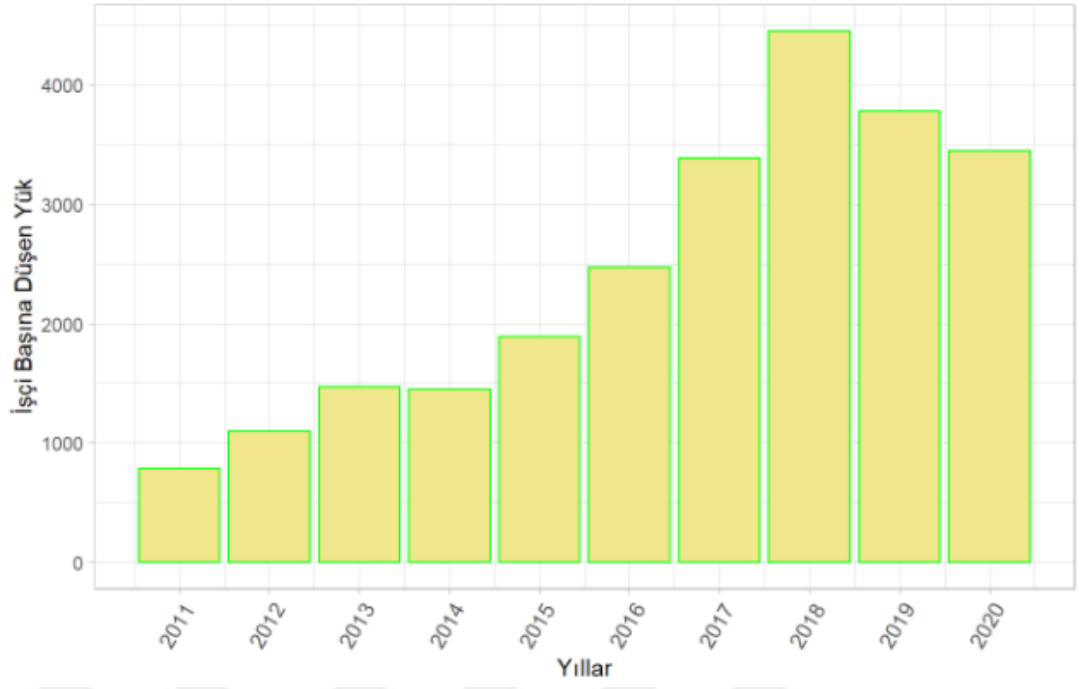
Şekil 4.1. Kütüphanelerin Çağırılması ve Verinin Düzenlenmesi

Düzenlenmiş olan veriler üzerinden Regresyon uygulanmış ve bu regresyon tablo formatına dönüştürülmüştür.

```
##
## Call:
## lm(formula = maliyet ~ isci + ton + pazar + birim_maliyet + isci_basi_yuk,
##     data = veri)
##
## Residuals:
##      1      2      3      4      5      6      7      8
## 782056 -1010794 -133412 -451784 170447 1137435 -440989 15484
##      9     10
## -382791 314347
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  -8.947e+06  1.062e+07  -0.842   0.4471
## isci          1.192e+05  5.514e+04   2.161   0.0967 .
## ton           6.291e+01  1.177e+01   5.347   0.0059 **
## pazar       -1.277e+05  7.448e+05  -0.171   0.8722
## birim_maliyet 1.150e+05  6.411e+04   1.794   0.1473
## isci_basi_yuk -2.505e+03  1.360e+03  -1.841   0.1394
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 951100 on 4 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.9978, Adjusted R-squared:  0.9951
## F-statistic: 368.3 on 5 and 4 DF, p-value: 2.051e-05
```

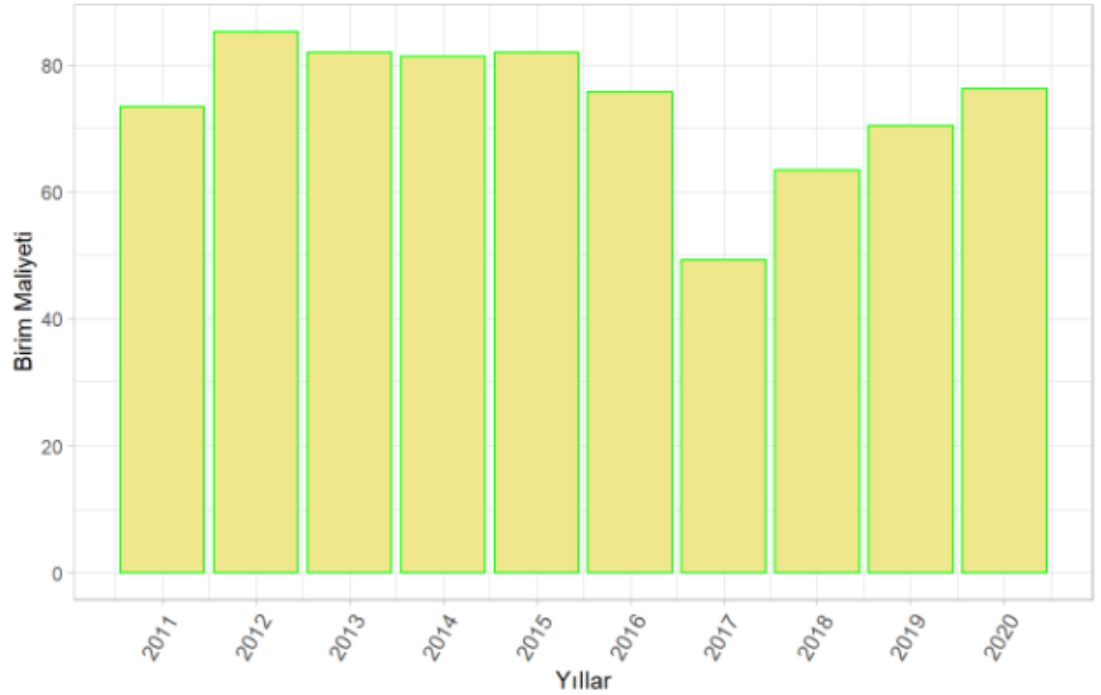
Şekil 4.2. Firma verilerinin regresyonu

Çoklu regresyon analizi ile maliyetin ton cinsinden taşınan yüke, işçi sayısına, Pazar sayısına, birim taşıma maliyetine ve işçi başına düşen yüke bağlı olup olmadığı incelenmiştir. f-statistic kısmında P değerinin küçük olması aralarında bir neden sonuç ilişkisi olduğunu, t value'nin pozitif olması ise aralarında pozitif bir neden sonuç ilişkisi olduğunu göstermektedir.



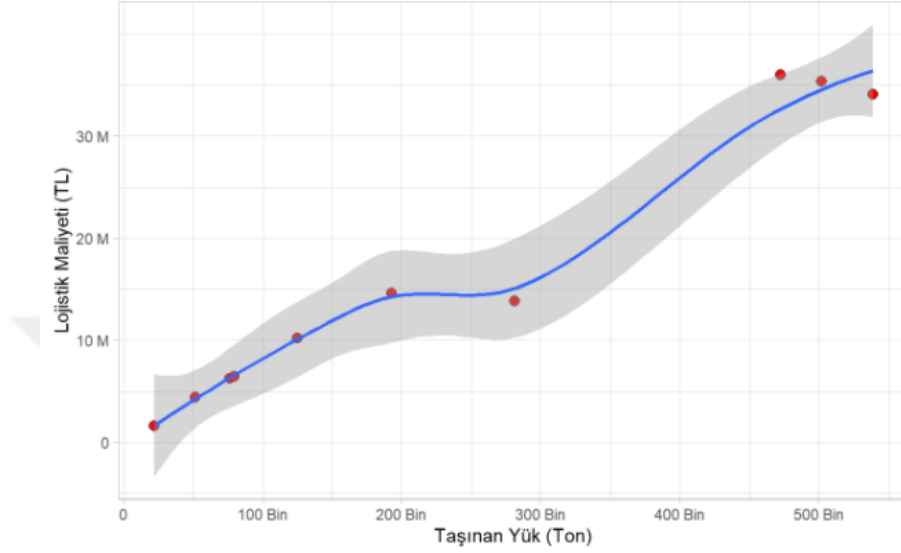
Şekil 6. İşçi Başına Düşen Yükün Yıllara Göre Değişimi

İşçi başına düşen yükün yıllara göre değişimine bakıldığında lojistik 4.0 uygulamasının başlamasının ardından oranın yükseldiği, böylece firmanın sektörde büyüme gösterdiği görülmektedir.



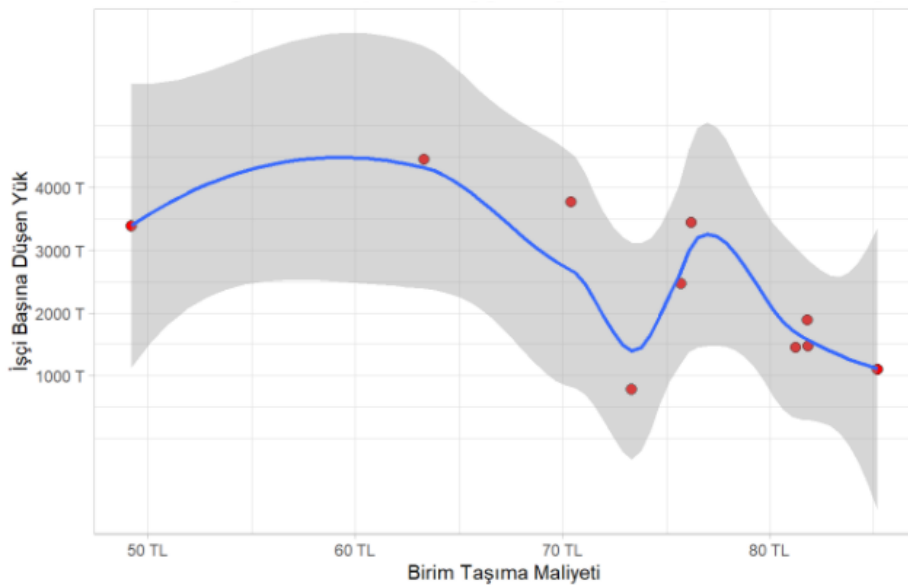
Şekil 7. Birim Maliyetin Yıllara Göre Değişimi

Birim maliyetin yıllara göre düşüş eğiliminde olduğu anlaşılmaktadır. Bu da özellikle lojistik 4.0 uygulamalarının birim maliyet üzerinde firmaya sağladığı avantajlardan biri olduğunu göstermektedir. Özellikle firma 2017 yılında maliyetinde büyük bir azalış sağlamış, işçi başına düşen yük biriminde artış olması da karlı bir yıl geçirmiş olduğunu ifade etmektedir.



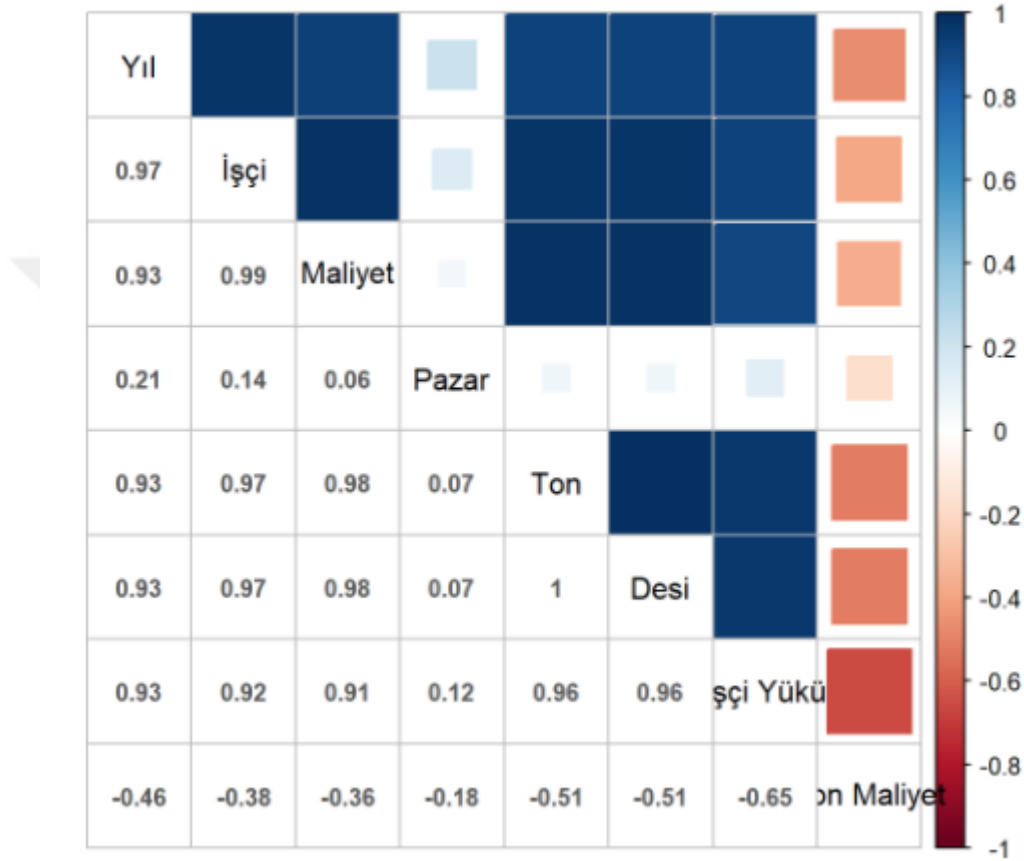
Şekil 8. Taşınan Yükün Maliyet Değişimi

Taşınan yükün maliyet değişimine bakıldığında yükün miktarının artması ile birlikte maliyetin belirli bir ivmede seyrettiği, tondaki artışa rağmen grafikte keskin dönüşler olmadığı, lojistik 4.0 uygulamalarının özellikle lojistik maliyetlerinde avantaj sağlanmasına vesile olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 9. Birim Taşıma Maliyetinin İşçi Başına Taşınan Yük Grafiği

Yukarıdaki grafiğe bakıldığında işçi başına düşen yükün artması ile maliyetin azaldığı anlaşılmaktadır. Bu aşamada lojistik 4.0 uygulamalarının avantajlarından yararlanılabilmesi için firmanın işçi başına düşen yük kapasitesinin de belirli bir sınırın üzerinde olması gerektiği görülmektedir. buradan yola çıkarak belirli bir pazara hizmet veren, taşınan yük tonajı büyük olan firmaların lojistik 4.0 uygulamalarını benimsemesi daha yüksek avantaj sağlamaları için önemlidir.



Şekil 10. Verilerin birbiri ile korelasyonu

Burada değişkenlerin arasında herhangi bir neden-sonuç ilişkisi aranmaksızın birbirleri ile değişimi incelenmiştir. 1 mükemmel korelasyonu belirtirken, -1 mükemmel ters korelasyonu ifade etmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Doğru ürünün doğru yerde ve doğru zamanda olması, hızlı tüketim ürünleri insanların temel ihtiyaçlarını gideren bir sektör olduğu için gereklidir. Bu bağlamda ürünlerin hasar almadan market raflarına erişebilmesi için lojistik faaliyetlerin yapılması gerekmektedir. Firmalar lojistik faaliyetlerde mevcut sistem dahilinde elektronik sistemlerden faydalanmaktadır. Ancak firmaların en güncel teknolojileri tüm lojistik süreçlere uyumlu hale getirmesi nihai tüketiciye daha iyi hizmet verilebilmesi ve rekabet üstünlüğü kazanması için gerekmektedir. Bu doğrultuda lojistik faaliyetler açısından Endüstri 4.0'ın bir dönüm noktası olduğu söylenebilir.

Tarihsel süreçte yaşanan sanayi devrimleri ile imalat sanayinde temel faaliyetler içerisinde yer alan lojistik faaliyetler sürekli bir dönüşüm geçirmiştir. Endüstri 4.0 dijital teknolojileri imalatın tüm süreçlerine dahil etmektedir. Endüstri 4.0 sayesinde de üretimin maksimum verimde ve minimum maliyetle yapılması bu şekilde miktar olarak daha fazla ürünün daha fazla tüketiciye ulaştırılması dolaylı yoldan ise lojistik faaliyetlerde meydana gelecek artışla beraber lojistik sektörünün de bu dönüşümden olumlu biçimde nasibini alması beklenmektedir. Bahsi geçen dijital teknolojilerin tam zamanında lojistiğin uygulanması, stokta tutma maliyetlerinin minimuma inmesi ve önemli verimlilik (düşük maliyet, hız, kalite, güven) artışı sağlaması gibi yararlarının meydana çıkması ile kendi bünyesinde lojistik faaliyetlerini yürüten işletmelerin bunun yanında direkt olarak lojistik firmaların Endüstri 4.0'a yatırım yapmaya başladıkları gözlemlenmekte olup gelecek yıllarda bu alana çok daha fazla yatırım yapılması söz konusudur. Endüstri 4.0 ile dijital dönüşümünü sağlamış tam entegre ve akıllı bir fabrikada lojistiğin tüm süreçlerinin ve bileşenlerinin de uyumlu olması gerekmektedir.

Lojistik sektörü, Endüstri 4.0 için uyumlu bir uygulama alanı oluşturmaktadır sebebi ise özellikle pazar arayışları, yeni iş modelleri, yeni müşteri beklentileri ve teknolojik gelişimler içinde barındıran dinamik bir yapıya sahip olmasıdır. Başka bir ifadeyle daha önce de ifade edildiği gibi Endüstri 4.0'ın meydana çıkmasıyla beraber Endüstri 4.0'ın getirdiği yeniliklere lojistik sektöründe uyum sağlayabilmek adına birtakım değişiklikler gerçekleştirilmek zorunda kalmıştır. Böylece tedarik ve lojistik zincirini Endüstri 4.0 dijital bir ortama taşıma aynı zamanda yeniden yapılandırmıştır (Kayapınar, 2017). Üretim sistemlerin tamamını Endüstri 4.0'ın köklü değişime

uğratacağı tahmininden yola çıkarak doğrudan üretimle alakalı olan lojistik sistemlerin de bu değişimden etkilenmesi beklenen bir neticedir.

Bugün ülkelerin kalkınmalarına yardımcı olan lokomotif şeklinde lojistik sektörü görülmektedir. Bunun yanında bugün lojistik sektörünün gelişmesi konusunda müşteri ihtiyaçlarının tam zamanında karşılanmasına yönelik zorunluk itici güç görevi görmüştür. Bazı ülkelerde sektöre dair ehemmiyet iyice anlaşılmıştır ve bu ülkelerde lojistik faaliyetler ekonomik hareketliliğe bir rota çizerek küresel süreç içerisinde bu ülkelerin yerlerinin sağlamlaşmasına yardımcı olmuştur (Çekerol ve Nalçakan, 2011: 323). Buradan yola çıkarak lojistik faaliyetler müşteri memnuniyetine doğrudan etki etme, üretim arttırıcı, maliyet düşürücü ve kalite yükseltici özellikleri nedeniyle bütün sektörlerde rekabet bağlamında üstünlük sağlayabilmek için oldukça önemli bir öge niteliği taşımaktadır (Keskin, 2009: 5).

Dünyada dinamik bir sektör olan lojistik sektörü sürekli gelişim gösterirken aynı biçimde sektörün rekabet düzeyi de yükselişe geçmiştir. Bu nedenle işletmeler eğer lojistik sektörü kapsamındaysa ve rekabet güçlerini geliştirmek istiyorlarsa sürekli olarak faaliyet kalitesi, teknolojisi ve etkinliği insan kaynağı, yönetim süreçleri bunun yanında maliyet açısından yerinde saymamaları gerekmektedir. Lojistik sektörü içinde yetişmiş olan kaliteli ve uzman istihdam kaynağına dair zorunluluğu bu gereklilik oluşturmaktadır. Teknolojik değişimlere uyum sağlama ve teknolojiyi kullanma konusunda kaliteli ve uzman kadroya sahip olan işletmeler diğer sektörlerle oranla daha avantajlı durumda olmaktadır. Yani Endüstri 4.0'ın ekonomik dengeleri değiştirmesi beklenmektedir ve lojistik sektörü adına mühim fırsatlar sağlayacağı ifade edilmektedir (Tavukçuoğlu, 2017).

Sahip olduğu teknik alt yapıların entegrasyonu ile sadece üretim ekosistemini değil Endüstri 4.0 çıktıya dönüşen ürünlerin ve dağıtım sistemlerinin de akıllı hale gelmesini ve otonom bir biçimde yönetilebilmesini ifade etmektedir. Bu bağlamda geçmişten bugüne olan tüm endüstri devrimlerinde gerçekleştiği gibi Endüstri 4.0 ile sanayinin temel destekleyicilerinden olan lojistik sektörünün büyük bir dönüşümü geçirmesi kaçınılmaz olmaktadır. Zaten Endüstri 1.0'da temel belirleyicilerin buhar, demir ve kömür olması ile demir yolu taşımacılığı fark edilir hale gelmesi, Endüstri 2.0'da elektrik ve montaj hattının üretim felsefelerinin getirdiği bilgi birikimi ile kara yolu taşımacılığında araba üretimindeki seri üretimin izlerini göstermesi ve Endüstri 3.0'da bilgi teknolojileri ve internet alanındaki gelişmelerin de e-lojistik ve e-ticaret sistemlerinin meydana çıkmasına tesir etmesi rastgele olmamıştır. Bu bağlamda

Endüstri 4.0 ile gelen yeniliklerinde aynı diğer yeniliklerde olduğu gibi lojistik sektöründe iş yapma süreçleri üstünde tesir yaratması beklenmektedir.

Standartlaşma Türkiye'nin dijital dönüşüm yol haritasında yalnızca veri iletişim standartları şeklinde ele alınmış ancak hizmet, ürün ve süreç standartlarının belirlenmesi manasında kullanıma dökülmemiştir. Bunun yanında modelleme karmaşık sistemlerin idaresini kolaylaştıracak bir araç olmakta ancak Türkiye'nin yol haritasında hiç bahsedilmeyen hatta adı bile geçmeyen bir unsurdur. Türkiye yol haritasında adı geçmeyen ve dijitalleşme ile meydana çıkacak olan iş/işyeri tasarımı, yeni iş organizasyonu ve iş modelleri ise zaman içerisinde ehemmiyetinin farkına varılacak olan hususlardır. Hukuki altyapının dijital dünyanın gerekliliklerine yanıt olacak biçimde düzenlenmesi hususuna Türkiye'nin dijital dönüşüm yol haritasında değinilmiş fakat bu hususta bir faaliyet planı yetkili kişiler tarafınca hazırlanamamıştır.

Hala 2. ve 3. Sanayi devrimleri arasında kalmış olan Türkiye'de otomasyona net biçimde adım atamamış olan şirketler de 4. Sanayi devrimi hususunda karşılaşacakları bütün güçlükleri yatırım harcamaları ile sınırlı tutmuşlardır. Yetersiz hukuki ve teknik alt yapı, veri güvenliği, yeni iş ve işyeri tasarımı, belirlenememiş standartlar gibi problemler ile Türk şirketler uygulamada karşılaşacaklarının farkında olamamışlardır. Türkiye'de teknolojik şekilde diğerlerinden daha iyi olan firmalar bile sanayi alanında dijitalleşmeye kabataslak bakmaktadır.

Teknoloji arz ve talebinde ülkenin kendi içinde bir denge unsuru oluşturulamamakta bunun sebebini ise Türkiye'nin teknoloji teminatı yapan ve bunu kullanan şirketlerin kendileri ile iletişim sorunu yaşamasından kaynaklı olması oluşturmaktadır. Teminatçı ve kullanıcı şirketlerin iletişim sorunu yaşamasında ana unsuru ise yabancı şirketlerin çözümlerini para ile satın almak sureti ülkeye ait olan cari açığı artırması ile nihayete ermektedir. Dijital Türkiye yol haritasında belirlenmiş olan kullanıcılar, yönetim ve tedarikçiler bileşenlerine odaklanmak sureti ile Türk şirketlerinin rekabetçiliğinin yükseltilmesi gerekmektedir. Sanayide Dijital Dönüşüm Hızlandırıcı Programı (SD2) gibi projelerin yakın zamanda öncülüğünü yapan TÜSİAD teknoloji tedarikçilerine de destek olarak Türkiye'nin teknolojiyi üreten merkezi olma hedefine erişmesini basitleştirmesi varsayılmaktadır. Türkiye dijital dönüşüm teknolojilerini kullanabilmek için uluslararası normlara ayak uydurmalı, firmaların süreçleri modellenabilir olmalı ve ülke genelinde hemfikir olunmuş tanımlar yapılmalıdır. Bunun yanında dijitalleşme ile beraber gelen yeni iş ve işyeri tanımına alışması gereken çalışanların aynı zamanda dijital dönüşüme inanması da

gereklilik olmaktadır. Türkiye şu anda teknoloji ekosistemi dijitalleşme sürecinin hala başındayken belirlediğı problemleri çözüme kavuşturursa ve lider ülkelerin deneyimlerinden yararlanırsa gelişme olanağına sahip olacaktır. Bunun yanında sanayide dijital dönüşümü gerçekleştirebilmek adına bölgesel eğitimlere yükseköğrenim kurumlarının katılımı artırılması, Türkiye’de en mühim sorunlardan biri şeklinde dile getirilen bilinçli olmayı artırma hususunda türlü eğitim programları ve kampanyaları düzenlenmelidir. Sanayide dijitalleşme aşamalarının hala başında iken dijital dünyanın gerekliliklerine uygun biçimde hukuki altyapı da entegre edilmelidir. Bu yapılmadığı takdirde sorun yaşanırsa daha sonra gerçekleştirilecek düzenlemeler var olan hukuki düzenin yaptırım problemi ile karşılaşmasına sebebiyet verebilir.

Regresyon uygulaması sonucunda taşınan yük miktarı ile maliyet arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu, taşınan yükün miktarının artışı ile maliyetin de artış içinde olduğu görölmektedir. Ancak, burada dikkat edilmesi gereken en önemli unsurlardan biri işçi başına düşen yük miktarının belirli bir noktadan sonraki artış maliyeti düşürmektedir. Bu da lojistik 4.0 uygulamasının firmaya sağladığı en önemli artılardan biridir.

Lojistik 4.0 uygulamaları ile birlikte firmalar maliyet düşürebilmekte, pazarlarını genişletebilmekte, taşınan yük-işçi sayısı ilişkisinde kara geçebilecek atılımlar yapabilmektedir.

KAYNAKÇA

- Afatoğlu, A. (2013). “Lojistiğin 2013 Atılımı”, Turkishtime, Mayıs 1-25.
- Akben, İ. (2017). 3 Boyutlu Yazıcılar ve Tedarik Zincirine Etkileri. International Journal of Academic Value Studies, 3(10): 20-35.
- Akben, İ. ve Avşar, İ.İ., (2017). Dijital Tedarik Zinciri ve Bulut Bilişim. 1. Uluslararası El Ruha Sosyal Bilimler Kongresi, Şanlıurfa. 8-12 Kasım.
- Akçacı, T. ve Çınaroğlu, M. S. (2020). Yeni Koronavirüs (Covid-19) Salgınının Lojistik Ve Ticarete Etkisi. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 19(Covid-19 Special Issue), 447-456.
- Akiş, E. (2016). Türkiye’de Lojistik Sektörü ve Rekabet Gücüne Etkisi. 2.Üretim Ekonomisi Kongresi (11-12 Nisan 2016).
- Akkaya, A. (2016). Modülerlik Nedir? <https://www.neokur.com/abc/14184/modulerlik-nedir>, (08.01.2021)
- Aksoy, S. (2017). Değişen Teknolojiler ve Endüstri 4.0: Endüstri 4.0’ı Anlamaya Dair Bir Giriş. Sosyal Araştırmalar Vakfı Katkı. (4): 34-44.
- Akyıldız, M. (2009). Lojistik Değer ve Çok Boyutlu Değer Modeliyle Kullanımı. Yönetim Bilimleri Dergisi. 7(2): 47-64.
- Alessandro Delfino; Lorenzo, Damiani; Roberto, Revetria; Schenone, Maurizio. (2017). Logistics İn A Connected World: Industry 4.0. And Open Source Technologies. Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science San Francisco, USA, 946-951
- Alnıpak, S. ve Alkan, G. (2017). Sanayi 4.0’ın Lojistik ve Limancılık Sektörüne Etkileri. III. Ulusal Liman Kongresi. <http://www.ulk2017.deu.edu.tr/006>, (06.01.2021)

- Altınpulluk, Hakan (2018). Türkiye’de Artırılmış Gerçeklikle İlgili Hazırlanan Tezlerin Bibliyometrik Analiz Yöntemiyle İncelenmesi. Etkü Dergisi, 8(1), 248-272
- Ateş, G. (2016). Örüntü Nedir? Bir Örnek Verebilir misin? <https://docplayer.biz.tr/1374965-Oruntu-nedir-bir-ornek-verebilir-misin.html>, (07.01.2021).
- Aydın, B. (2007). Tam Zamanında Üretim ve Toplam Kalite Yönetimi Ayırımının Diskriminant Analizi İle İncelenmesi. Uludağ Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. 26(2): 1-21.
- Babacan, M. (2003). Lojistik Sektörünün Ülkemizdeki Gelişimi ve Rekabet Vizyonu. Ege Akademik Bakış, 3(1), 8-15.
- 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.
- Baki, B. (2004). Lojistik Yönetimi ve Lojistik Sektör Analizi. Ankara: Volkan Matbaacılık
- Bakkal, M., ve Demir, U. (2011). Lojistik yönetimi ve e-lojistik (Vol. 30). Hiperlink Eğit. İlet. Yay. San. Tic. ve Ltd. Şti
- Bamyacı, M. (2008). Modern Lojistik Yönetimi: Organize Lojistik Bölgeleri için Bir Yer Seçimi Modeli. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Barretto, L., Amaral, A. ve Pereira, T. (2017). Industry 4.0 Implications In Logistics: An Overview. Procedia Manufacturing. (13): 1245-1252.
- Başkol, M. (2010). Lojistik ve Lojistik Yönetimi. Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. 1(2), 47–63.
- Bayraktutan, Y. ve Özbilgin, M. (2015). Lojistik Maliyetler ve Lojistik Performans Ölçütleri. Maliye Araştırmaları Dergisi, Yıl: 2015, Cilt:1, Sayı:2, 95-112.
- Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2018). Türkiye’nin Sanayi Devrimi "Dijital Türkiye"Yol Haritası. BSTB. Ankara.

- Bowersox, D.J., Closs, D. J. ve Cooper, M. B. (2002). Supply Chain Logistics Management, Boston: The McGraw-Hill/Irwin.
- BSTB (2018a). Türkiye'nin Sanayi Devrimi Dijital Türkiye Yol Haritası, <https://www.sanayi.gov.tr/tsddtyh.pdf>, Erişim Tarihi: 20.02.2021.
- Burmaoğlu, S. (2012). “Ulusal İnovasyon Göstergeleri ile Ulusal Lojistik Performansı Arasındaki İlişki: AB Ülkeleri Üzerine Bir Araştırma”, Ege Akademik Bakış, 12(2), Nisan, 193-208.
- Can, A. (2018). Karanlık Üretim Dönemi. <http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/karanlikta-uretim-donemi-41026957>, (09.01.2021).
- Chen, K.H., Liu, H.H. and 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.
- Cheung, W., Leung, L. C. and Wong, Y. M. (2001). Strategic service network design for DHL Hong Kong. Interfaces, 31(4), 1-14.
- Croxtan, K.L., Sebastian J., Lambert, D.M. and Rogers, D.S. (2001). The Supply Chain Management Processes. The International Journal of Logistics Management. 12(2): 13-32.
- Çancı, M., ve Erdal, M. (2003). Uluslararası Taşımacılık Yönetimi. İstanbul: UTİKAD.
- Çekerol, G. S. ve Kurnaz, N. (2011). Küresel Kriz Ekseninde Lojistik Sektörü ve Rekabet Analizi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı:25, 48-59.
- 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, R. (2020). Lojistik sektöründe kullanılan yeni bilişim sistemleri: Lojistik 4.0 örneği. Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi, 6(4), 85-90.

- Çetin, A. (2017). Lojistik ve Endüstri 4.0 Yaklaşımı. <http://www.tasimadunyasi.com/lojistik/lojistik-ve-endustri-40-yaklasimi-h4016.html>, (06.01.2021).
- Çevik, S. ve Kaya, S. (2010). Türkiye'nin Lojistik Potansiyeli ve İzmir'in Lojistik Faaliyetleri Açısından Durum (Swot) Analizi. İzmir Ticaret Odası-ARve GE Bülten. (Kasım): 22-28.
- Çiçekli, S. (2018). Sanayi 4.0'ın Lojistik Sektörüne Etkileri. <http://anahtar.sanayi.gov.tr/tr/news/sanayi-4-0in-lojistik-sektorune-etkileri/9635>, (08.01.2021)
- 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.
- DHL Trend Research. (2018). Logistics Trend Radar: Delivering Insight Today Creating Value Tomorrow. Almanya.
- 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.
- Dok, D. D. (2018). Depo Operasyonlarında Otomatik Yönlendirmeli Araçların Kullanımı ve Gelişmiş Örnekleri. In İrditech 2018 Uluslararası Ar-ge, İnovasyon ve Teknoloji Yönetimi Kongresi Bildiriler Kitabı. Okan Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Duman, A. (2012). Lojistiğin Uluslararası Pazarlamada Rekabetsel Üstünlük Sağlamadaki Önemi ve Bir Uygulama. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Durrani, A. Z., (2013). "Logistics Performance Index 2013/2014 Survey and Report", FIATA World Congress Singapore, Multimodal Transport Institute Meeting, October 18, 1-21.
- Eğer, E. (2017). Endüstri 4.0 ile Birlikte Gelecek 10 Yeni Meslek. Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu. <https://www.endustri40.com/endustri-4-0-ilebirlikte-gelecek-10-yeni-meslek/>, (07.01.2021).

- Erdal, M.ve Saygılı, M.S. (2007). Lojistik işletmelerinde Yönetim Organizasyon ve Filo Yönetimi. İstanbul: Utikad.
- Erkan, B. (2014). Türkiye’de Lojistik Sektörü ve Rekabet Gücü. ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi, Yıl: 2014, Sayı: 1, 44-65.
- Erturgut, R. (2016). Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara
- 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.
- Fawcett, S.E. ve Fawcett, S.A. (1995). The Firm as a Value Added System, Integrating Logistics Operation and Purchasing. International Journal of Physical Distribution ve Logistics Management. 25(5): 24-42.
- Frazelle, E. (2001). Supply Chain Strategy, The Logistics of Supply Chain Management. The McGraw-Hill Companies.
- Frazzon, E.M. (2015). Big Data Applied to Cyber-Physical Logistic Systems: Conceptual Model and Perspectives. Brazilian Journal Of Operations ve Production Management. (12): 330-337.
- Gabaçlı, N., ve Uzunöz, M. (2017, October). IV. Sanayi devrimi: endüstri 4.0 ve otomotiv sektörü. In ICPESS (International Congress on Politic, Economic and Social Studies) (No. 3).
- Galindo, L. (2016). The challenges of logistics 4.0 for the supply chain management and the information technology (Master's thesis, NTNU).
- Genç, R., (2010). Lojistik Yönetiminde Çevresel Değişimler Bağlamında Stratejik Uygulamalar. Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi. (19): 598-614.
- German Standardisation Roadmap Industrie 4.0 (2016), Version 3. <https://www.din.de/blob/65354/57218767bd6da1927b181b9f2a0d5b39/roadmap-i4-0-e-data.pdf>, Erişim Tarihi:20.02.2021.

- Gökaşar, I.ve Dündar, S. (2018). Sürücüsüz Taşıtların Trafik Akım Hızına Etkisinin Yapay Sinir Ağları İle İncelenmesi. Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi, 1(2): 1-16.
- Göpfert, Ingrid (2016). Logistik der Zukunft-Logistics For The Future. SpringerVerlag.
- Görçün, Ö. F. (2016). Dördüncü Endüstri Devrimi Endüstri 4.0. Beta Yayıncılık, İstanbul.
- Gözüaçık, G. (2013). “Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018) Taşımacılık ve Lojistik Sektörüne Bakış”, Ekovitrin, Kasım, 74-76.
- Gözütok, N. (2005). Ambalajın Satış Gücü Yüzde 70. <https://www.capital.com.tr/yonetim/pazarlama/ambalajin-satis-gucu-yuzde-70>, (10.01.2021).
- Güçlü, İ. (2017). Optimizasyon Nedir? http://www.optimumplanlama.com/optimizasyon_nedir.html, (08.01.2021).
- Gülenç, İ. F. ve Karagöz, B. (2008). E-Lojistik ve Türkiye’de e-lojistik uygulamaları. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (15), 73-91.
- Güllülü, U. ve Bilgili, B. (2011). Satış Sonrası Hizmetlerde Kalite Algısı ve Müşteri Memnuniyeti İlişkileri. Pazarlama ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi. (7): 23-41.
- Gümüş, Y. (2009). Lojistik Faaliyetlerin Rekabet Stratejileri ve İşletme Karı ile Olan İlişkisi. Muhasebe ve Finansman Dergisi. 97–113.
- Günel, E.Ş. (2010). Örüntü Tanıma Uygulamalarında Fraktal Boyut Yardımıyla Öznitelik Çıkarımı. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Eskişehir: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Günel, S. (2008). Örüntü Tanıma Uygulamalarında Altuzay Analiziyle Öznitelik Seçimi ve Sınıflandırma. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Eskişehir: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gürel, Özlem; Serdarasan, Şeyda. (2018). Endüstri 4.0 Kapsamında Lojistik Faaliyetler. 7. Ulusal Lojistik Ve Tedarik Zinciri Kongresi, Ultzk 2018 Bildiriler Kitabı, Bursa, Mayıs 2018, 64-75

- Gürsoy, Güner (2017). Kobi'ler İçin Endüstri 4.0. Tosb Otomotiv Yan Sanayi İhtisas Organize Sanayi Bölgesi Dergisi, Kocaeli, 23(6), 36-38
- Harrison, A. ve Van Hoek, R. (2005). Logistics Management and Strategy. Prentice Hall.
- Henning Kagermann, K. D. (2011). <https://www.ingenieur.de/Technik/Fachbereiche/Produktion/Industrie-40-MitInternet-Dinge-Weg-4-Industriellen-Revolution/>. (Erişim Tarihi: 10.01.2021).
- Horenberg, D. (2017). Applications within Logistics 4.0 A research Conducted on the Visions of 3PL Service Providers. 9 Th IBA Bachelor Thesis Conference.
- Isıksal, D.G. ve Karaosmanoğlu, E. (2017). Empati Toleransı Azaltır mı? ÖzReferans Etkisi ve Kurumsal Marka İhlallerine Tepki. 22. Pazarlama Kongresi (ss. 825-842). Trabzon. 27-29 Eylül.
- İbişoğlu, A. (2007). Kurumsal sosyal sorumluluk: Vestel örneği (Master's thesis, Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- İçten, Tarık; Bal, Gungor (2017). Artırılmış Gerçeklik Üzerine Son Gelişmelerin Ve Uygulamaların İncelenmesi. Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 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.
- Japonya Hükümeti Kabine Ofisi (2016). Society 5.0. http://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html, Erişim Tarihi:19.02.2021.
- Kagermann, H., Anderl, R., Gausemeier, J., Schuh, G., Wahlster, W., (2016). Industrie 4.0 im Globalen Kontext, Acatech Studie. https://www.acatech.de/wpcontent/uploads/2018/03/acatech_de_STUDIE_Industrie40_global_Web.pdf, Erişim Tarihi:20.02.2021.

- Kahveci, M. Ve Nazlı, C. (2017). İnsansız Hava Araçları: Tarihçesi, Tanımı, Dünyada Ve Türkiye'deki Yasal Durumu. Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(4), 511-535.
- Kan, S. (2010). Ambalajın Önemi, Ambalajın Pazarlama Üzerine Etkisi. <https://obilir.com/ambalajin-urunlerinizdeki-onemi-ve-reklami-nedir/>, (10.01.2021).
- Kara, İ. (2014). Sigortanın İşlevleri. <http://ismailkara1.blogspot.com/2014/01/sigortanin-islevleri.html>, (Erişim Tarihi: 22.01.2019).
- Kara, M., Tayfur, L. ve Basık, H. (2009). “Küresel Ticarete Lojistik Üslerin Önemi ve Türkiye”, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6(11), 69-84.
- Karaca, M.E. (2011). Ambalajın Pazarlama Üzerindeki Etkisi. <https://reklam.com.tr/blog/ambalajin-pazarlama-uzerindeki-etkisi>, (10.01.2021).
- Karagöz, B. ve Doyduk, H. B. B. (2020). Lojistik 4.0 uygulamaları ve lojistik firmalarının bakış açısı. İnsan ve İnsan, 7(23), 37-51.
- Karagöz, K. (2007). Türkiye’de Doğrudan Yabancı Yatırım Girişlerini Belirleyen Faktörler: 1970–2005. Journal Of Yaşar University, 2(8), 929-948.
- Karaman, K. (16 Ocak 2012). Sipariş İşleme. <https://tedarikzinciri.wordpress.com/2012/01/16/siparis-isleme/>, (23.01.2019).
- Kasımoğlu, B. S. (2018). Kentsel lojistik performans endeksi belirleme ve buna yönelik bir uygulama.
- 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 Dünyü, 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
- Keskin, H. (2018). Lojistik Tedarik Zinciri Yönetimi. Nobel Akademik Yayıncılık (7.Basım)
- Keskin, M. K. (2009). Lojistik Tedarik Zinciri Yönetimi (Geçmiş, Değişimi, Bugünü, Geleceği) (Logistics Supply Chain Management» Past, Change, Present, Future «). Nobel Publication and Distribution, Ankara.
- Koban, E. ve Keser, H.Y. (2013). Dış Ticarete Lojistik. Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Kocacık, F. (2003). Bilgi Toplumu ve Türkiye. C.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi. 27(1): 1-10.
- Koçak, A. ve Diyardin, A. (2018). Sanayi 4.0 Geçiş Süreçlerinde Kritik Başarı Faktörlerinin DEMATEL Yöntemi ile Değerlendirilmesi. Ege Akademik Bakış, 18(1): 107-120
- Koçak, H. (2003). Lojistik yönetimde Tasıma Sistemleri ve Bir Model Uygulaması. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Koçoğlu, M. ve Gürkan, G.Ç. (2014). Özerklik ve Ödüllendirme Algılarının Çalışan Performansı Üzerindeki Etkisinde Çalışanın İnovasyona Yönelik Davranışının Aracılık Rolüne Yönelik Bir Araştırma. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi. 43(2): 332-350.
- Köse, T. (2014). Lojistiğin Tarihi Süreci. <http://www.yazarport.com/yazi/25678/lojistigin-tarihi-sureci>, (06.01.2021).
- Kunze, O. (2016). Replicators, Ground Drones and Crowd Logistics A Vision of Urban Logistics in the Year 2030. Transportation Research Procedia, 19: 286–299.
- Kurt, C. (2010). Türkiye’de Ulaştırma Sektörü İçerisinde Lojistiğin Yeri ve Önemi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Kuytak, E. (28 Haziran 2018). 1.0'dan 4.0'a Endüstrinin Evrimi. <http://revizyonanaliz.com/1-0dan-4-0a-endustrinin-evrimi/>, (06.01.2021).
- 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., Stock, J. R., Ellram, L. M. (1998). "Fundamentals of Logistics Management", Irwin Mc Graw-Hill, 1998, United States, 1-611.
- Li, J. T. and Liu, H. J. (2016). Design optimization of amazon robotics. Automation, Control and Intelligent Systems, 4(2), 48-52.
- Lin, B. and Jones, C.A. (2008). Digital Supply Chain Management And Implementation: A Research Review. <http://swdsi.org/swdsi2009/Papers/9Q02.pdf>, (06.01.2021).
- Lopez, R.F. and Ramon-Jeronimo, J.M. (2012). Managing Logistics Customer Service under Uncertainty: An Integrative Fuzzy Kano Framework. Information Sciences. (202): 41-57.
- Luis, Barreto; Amaral, Antonio; Pereira, Teresa. (2017). Industry 4.0 İmplications İn Logistics: An Overview. Manufacturing Engineering Society International Conference, 13, 1245-1252
- Magdalena, Wyrwicka; Mrugalska, Beata. (2017). Industry 4.0—Towards Opportunities And Challenges Of Implementation. Poland: 24th International Conference On Production Research, Poland, 382,286
- MEB. (2011). Ulaştırma Hizmetleri Lojistik Yönetimi. Ankara.
- Mentzer, J.T, Rutner, S.M. ve Matsumo, K. (1997). Aplication of the Means- End Value Hierarchy Model to Understanding Logistics Value. International Journal of Phycical Distributionve logistic Management. 27 (9/10): 630-643.
- Midilli, Ö. (2011). Hizmet Sektöründe Müşteri Memnuniyetinin Pazarlaya Etkisi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- MÜSİAD (2015). Lojistik Sektöründe Sürdürülebilirlik Yeşil Lojistik. İstanbul: MÜSİAD 2015 Lojistik Sektör Raporu [99].

- MÜSİAD (2017). Endüstri 4.0 ve Geleceğin Lojistiği. İstanbul: MÜSİAD, 2017
Lojistik Sektör Raporu [103].
- Nebol, E. (2016). Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi. Ankara: Nobel.
- Nebol, T., Uslu, T. ve Uzel, E. (2014). Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi. İstanbul: Beta Basım Yayım.
- Ömürgönülşen, M., Çekiç, B. ve Ar, İ. (2020). Lojistik Firmalarında Endüstri 4.0 Uyum Sürecinde Dikkate Alınacak Faktörlerin Bulanık Dematel Yöntemi ile Değerlendirilmesi.
- Önden, İ. (2018). İnsansız Lojistik Ağlarının Geleceğinin Değerlendirilmesi. Irditech 2018 Uluslararası Ar-ge İnovasyon ve Teknoloji Yönetimi Kongresi Bildiriler Kitabı (pp. 343–348). Okan Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- 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.
- Özdemir, A. ve Özgüner, M. (2018). Endüstri 4.0 Ve Lojistik Sektörüne Etkileri: Lojistik 4.0. İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi, 6(4), 39-47.
- Özdemir, A.İ. (2004). Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri ve Yararları. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. Temmuz-Aralık (23): 87-96.
- Özdemir, F. S. ve Gökmen, M. K. (2016). Lojistiğin Evrimi ve Türkiye'deki Önlisans ve Lisans Programları Yönünden Lojistik Öğretimi. Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 9(3), 115-135.
- Özdemir, Ş. (2017). Endüstri 4.0, Lojistik Sektörünü Nasıl Etkileyecek? <http://www.utikad.org.tr/haberler/?id=14666>, (06.01.2021).
- Özgüner, Z. (2017). Lojistik Faaliyetlerin Süreçsel Etkinliğinde Rol Oynayan Değişkenlerin İşletme Performansına Etkisinde Lojistik Performansın Aracılık

- (Mediatör) 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. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya: Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özsoy, K. ve Duman, B. (2017). Eklemeli İmalat (3 Boyutlu Baskı) Teknolojilerinin Eğitimde Kullanılabilirliği. International Journal Of 3d Printing Technologies And Digital Industry, 1(1), 36-48.
- Özsoylu, A. F. (2017). Endüstri 4.0. Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 21(1), 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.
- Paulus, D.W.R. ve Hornegger, J. (2003). Applied Pattern Recognition. Germany: Wieweg.
- Pettigrew, S. (2008). The Silver Market Phenomenon. Older Consumers' Customer Service Preferences. Springer.
- Pilikoğlu, A. Ve Sağlam, M. (2020). Covid 19 Pandemi Sürecinde Ve Endüstri 4.0 Çerçevesinde Tedarik Zinciri Uygulamalarının Değerlendirilmesi: Lojistik Sektöründe Bir Uygulama.
- Polat, S. (2007). Lojistik Şirketlerde Muhasebe Organizasyonu ve Lojistik Maliyetler, Uygulamalar. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- PWC. (2016). Yukarıdan Görünüm PwC Küresel Raporu: Drone Teknolojisinin Ticari Uygulamaları
- Qingyang, S. L. and White, M. S. (2019). Mapping the artificial intelligence (AI) technology strategies of Chinese internet firms.

- Rennhack, Nancy (2016). Cloud Security:Confidentiality Integrity And Availability Within The Cloud, A Capstone Project Submitted to the Faculty of Utica College, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, USA
- 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.
- Saatçioğlu, Ö. Y., Tuğdemir, G. K. ve Özispa, N. (2018). Endüstri 4.0 ve lojistik sektörüne yansımalarının örnek olay kapsamında değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 23(Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı), 1675-1696.
- Sacar, Ö. (2018). İpek Yolu Güzergahında Yapılan Lojistik Etkinliklerin Günümüz Lojistik Faaliyetleri ile Karşılaştırılması. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Sak, G. (2018). “Türkiye’nin, İlgi Alanını Bir An Önce Para Politikasından Eğitim Politikasına Kaydırması Gerekliyor”, İktisat ve Toplum, (94): 34-39.
- Saka, A. (2012). Lojistik Tanımı, Tarihsel Gelişimi. <http://www.lojistik.net/guncel/lojistik-tanimi-tarihsel-gelisimi-1341827844h.html>, (06.01.2021)
- Schwab, K. (2017). Dördüncü Sanayi Devrimi. (Çev. Z. Dicleli), Optimist Yayınları, İstanbul
- Scott, J. ve Scott, C. (2017). Drone delivery models for healthcare. In Proceedings of the 50th Hawaii international conference on system sciences.
- Smart Industry (2018) Smartindustry.nl, Erişim Tarihi:20.02.2021.
- Soyak, A. (2017). “Teknolojiye Dayalı Sanayileşme: Sanayi 4.0 ve Türkiye Üzerine Düşünceler”, The Journal of Marmara Social Research, S:11: 68-83.
- Soylu, A. (2011). “Ab 2020” Ve “Vizyon 2023” Stratejilerinde İnovasyon Hedeflerinin Karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi.

- Soylu, A. (2018). Endüstri 4.0 ve Girişimcilikte Yeni Yaklaşımlar. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. (32): 43-57.
- Suvacı, B. ve Tonus, Z. (2015). Zincir ve Grup Otel İşletmelerinde Yerine Getirilen Lojistik Faaliyetler ve Gerekli Lojistik Kaynakların Belirlenmesi. Seyahat ve Otel İşletmeciliği Dergisi. 12(3): 87-101.
- Sürmen, Y. ve Aygün, D. (2006). Türkiye’de Lojistik Faaliyetler ve Muhasebe İşlemleri–I. Muhasebe ve Finansman Dergisi, (30), 54-66.
- Şekkeli, H. Z. (2016). Lojistik stratejilerinin rekabet avantajı ve lojistik performansına olan etkileri üzerinde Türkiye ölçeğinde bir araştırma. *Yayımlanmamış Doktora Tezi, Kahramanmaraş Şütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.*
- Şekkeli, Z. H. ve Bakan, İ. (2018). Endüstri 4.0’ın Etkisiyle Lojistik 4.0. *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.
- Şirin, K. (2020). Türkiye’de Sigorta Suistimallerinin Mevcut Durumu: 2016-2018 Yılları Arası Sisbis Verileri Üzerinden İnceleme. *Anadolu Kültürel Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 89-101.
- T.C. Kalkınma Bakanlığı, (2013). Onuncu Kalkınma Planı 2014-2023, Ankara, 1-199.
- Tavukçuoğlu, C. (2017). Sanayi 4.0’ın Lojistiğe Etkileri. <http://www.lojistikhatti.com/haber/2017/01/sanayi-4-0in-lojistige-etkileri>, (06.02.2019).
- Tek, Ö.B. ve Karaduman, İ. (2012). Lojistik Yönetimi. İstanbul: İhlas Gazetecilik A.Ş.
- Tek, Ö.B. ve Özgül, E. (2005). Modern Pazarlama İlkeleri, Uygulamalı Yönetimsel Yaklaşım. İzmir: Birleşik Matbaacılık.
- 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.

- Terzi, N., ve Bölükbaş, O. (2016). Türkiye’de Lojistik Sektörü ve Lojistik Köyler. Press Academia Procedia, 2(1), 206-228.
- Thames, L. ve Schaefer, D. (2016). Software-Defined Cloud Manufacturing for Industry 4.0. Procedia CIRP. (52): 12-17.
- TOBB (2014). Türkiye Ulaştırma ve Lojistik Meclisi Sektör Raporu 2014. Ankara: TOBB, ISBN: 978-605-137-485-7.
- Toker, A. H. (1999). Dış ticarete kalite kontrol ve standardizasyon işlemleri: Gümrükleme hizmetlerinde TS-ISO 9000 uygulamasından bir örnek.
- Tompkins, J.A. ve Smith, J.D. (1998). The Warehouse Management Handbook. North Carolina: Tompkins.
- 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
- Tugrul, D., Gerdşri, N., Kockan, I. ve Kocaoglu, D. (2011). Technology Development Envelope Approach For The Adoption Of Future Powertrain Technologies: A Case Study On Ford Otosan Roadmapping Model. Journal Of Transportation Systems Engineering And Information Technology, 11(2), 58-69.
- Tutar, E., Tutar, F. ve Yetişen, H. (2009). Türkiye’de Lojistik Sektörünün Gelişmişlik Düzeyinin Seçilmiş Avrupa Birliği Ülkeleri (Romanya ve Macaristan) ile Karşılaştırmalı Bir Analizi. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. (2): 190-216.
- TÜBA (2018). Türkçe Bilim (Müh.) Terimleri Sözlüğü. <http://www.tubaterim.gov.tr/>, Son Erişim Tarihi: 03.01.2021
- TÜBİTAK (2016). Yeni Sanayi Devrimi Akıllı üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası.
- Türk Dil Kurumu. http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gtsve arama=gtsve guid=TDK.GTS.5c5 85634e14482.97005451, (07.01.2021).

- 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). Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği için Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi. İstanbul: TÜSİAD. <http://www.tusiad.org/indir/2016/sanayi-i-40.pdf>, Erişim Tarihi: 19.02.2021.
- TÜSİAD. (2016). Türkiye' Nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0. Tüsiad, 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.
- Uralcan, G. Ş. (2011). Temel sigorta bilgileri ve sigorta sektörünün yapısal analizi (Vol. 20). Hiperlink Eğit. İlet. Yay. San. Tic. Ve Ltd. Sti.
- 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.
- Vance, A. (2015). Elon Musk: How the billionaire CEO of SpaceX and Tesla is shaping our future. Random House.
- VDMA (2013). Tendenzumfrage der Plattform Industrie 4.0. <https://www.vdma.org/documents/105628/900795/Tendenzumfrage%20der%20Plattform%20Industrie%204.0.pdf/8557c502-a5c3-489c-8b1adb14c3514a14>, Erişim Tarihi: 19.02.2021.
- Waters, D. (2007). Global Logistics: New Directions in Supply Chain Management. Kogan Page Publishers.
- Williander, M. (2007). Absorptive capacity and interpretation system's impact when 'going green': an empirical study of Ford, Volvo cars and Toyota. Business Strategy and the Environment, 16(3), 202-213.
- Witkowski, K. (2017a). Internet of Things, Big Data, Industry 4.0 – Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management. Procedia Engineering, 182: 763-769.

Witkowski, K. (2017b). The Importance And Effect Of Innovation And 4.0 Industrial Revolution Logistics. Forum Manazera, 92-101.

World Bank (2018a). Global Rankings 2018. <https://lpi.worldbank.org/international/global>, Son Erişim Tarihi: 05.01.2021

World Bank (2018b). LPI Country Scorecard. <https://lpi.worldbank.org/international/scorecard/line/254/C/TUR/2018/C/DEU/2018>. Son Erişim Tarihi:05.01.2021

World Trade Organization, World Trade Report (2004). Exploring the linkage between the domestic policy environment and international trade, 1-276.

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

Yetim, S. (2016). Sürücüsüz Araçlar ve Getirdiği / Getireceği Hukuki Sorunlar. Ankara Barosu Dergisi, (1): 127-184.

Yıldız, A. (2018). Endüstri 4.0 ve Akıllı Fabrikalar. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 22(2): 546-556.

Yıldıztekin, A. (2011). Lojistiğin Tarihçesi, Bugünü ve Yarını. <http://www.lojistikdunyasi.net/lojistigin-tarihcesi-bugunu-ve-yarini.html>, (06.01.2021).

Yongxin L., Deschamps F., Loures E., Ramos L. (2017). Past, present and future of Industry 4.0 - a systematic literature review and research agenda proposal. International Journal of Production Research, 55:12, 3609-3629, DOI: 10.1080/00207543.2017.1308576.

İnternet Kaynakları:

<https://www.lpi.worldbank.org/international/global/2014> (Erişim Tarihi:10.01.2021).

<https://www.amplify.pepperl-fuchs.com/articles/121/harnessing-the-swarm> (Erişim Tarihi: 11.01.2021).

<https://www.businessinsider.com/r-amazon-rolls-out-kiva-robots-for-holiday-season-onslaught-2014-12> (Erişim Tarihi: 11.01.2021).

<https://www.dailybeatny.com/2020/09/02/amazon-prime-air-real-estate/>.

<https://www.dpdhl.com/en/media-relations/specials/dhl-parcelcopter.html>, (Erişim Tarihi: 11.01.2021).

<https://www.endustri40.com/surucusuz-tasima-sistemi-weasel/>(Erişim Tarihi: 11.01.2021).

<https://www.inmotion.dhl/en/esports/article/dhl-employs-robot-as-picker-s-best-companion> (Erişim Tarihi: 11.01.2021).

<https://www.knapp.com/en/open-road-for-knapps-open-shuttles/>

<https://www.marshell.en.made-in-china.com/product/IKsQPuklEVhF/China-CE-Approve-14-Seater-Open-Electric-Shuttle-Bus-DN-14-.html> (Erişim Tarihi: 11.01.2021).

<https://www.webtekno.com/ups-kargo-drone-tasimaciligi-icin-lisans-aldi-h80395.html>.