



ANKARA

HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ

**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**LOJİSTİK 4.0: ANKARA LOJİSTİK ÜSSÜ'NÜN  
FARKINDALIK VE UYGULAMA DÜZEYİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Sadık ÇİÇEKLI**

**Tez Danışmanı  
Prof. Dr. Beyhan MARŞAP**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ULUSLARARASI TİCARET ANABİLİM DALI  
ULUSLARARASI TİCARET BİLİM DALI**

**OCAK – 2020**



**LOJİSTİK 4.0: ANKARA LOJİSTİK ÜSSÜ'NÜN FARKINDALIK VE  
UYGULAMA DÜZEYİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Sadık ÇİÇEKLİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ULUSLARARASI TİCARET ANABİLİM DALI  
ULUSLARARASI TİCARET BİLİM DALI**

**ANKARA HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**OCAK 2020**

Sadık ÇİÇEKLİ tarafından hazırlanan “Lojistik 4.0: Ankara Lojistik Üssü’nün Farkındalık ve Uygulama Düzeyinin Değerlendirilmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Uluslararası Ticaret Anabilim Dalında Uluslararası Ticaret Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Prof. Dr. Beyhan MARŞAP

İİBF Uluslararası Ticaret Anabilim Dalı, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

**Başkan:** Prof. Dr. Sanem ALKİBAY

İİBF Uluslararası Ticaret Anabilim Dalı, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

**Üye:** Doç. Dr. Aytaç GÖKMEN

Uluslararası İşletmecilik Anabilim Dalı, Çankaya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Tez Savunma Tarihi: 16/01/2020

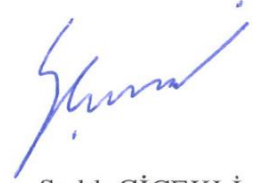
Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Figen ZAİF

Enstitü Müdürü

## ETİK BEYAN

Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.



Sadık ÇİÇEKLİ

16/01/2020

LOJİSTİK 4.0: ANKARA LOJİSTİK ÜSSÜ'NÜN FARKINDALIK VE UYGULAMA  
DÜZEYİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Sadık ÇİÇEKLİ

ANKARA HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Ocak 2020

**ÖZET**

Tüm sektörlerin merkezindeki rolüyle ekonominin temel unsurlarından olan lojistik sektörü yaşanan sanayi devrimlerine paralel olarak sürekli bir dönüşüm geçirmiştir. Yeni sanayi devrimi olarak adlandırılan Sanayi 4.0'ı oluşturan dijital teknolojilerin lojistik sektörünü de dönüştürmesi (Lojistik 4.0) beklenmektedir. Bu dönüşüm sürecinde, Türk lojistik firmalarının pazar paylarını ve rekabet güçlerini koruyabilmeleri için Lojistik 4.0'a uyum sağlamaları gerekmektedir. Dolayısıyla bu tez çalışmasında, Lojistik 4.0 uygulamalarını ve faydalarını ortaya koyarak Türkiye'nin ilk ve tek lojistik üssü olan Ankara Lojistik Üssü'nün Lojistik 4.0 konusundaki farkındalık ve uygulama düzeyinin değerlendirilmesi, eksik yönlerin belirlenerek farkındalık ve uygulama düzeyini artırmaya yönelik öneriler getirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, Ankara Lojistik Üssü'nde faaliyet gösteren lojistik firmalarına uygulanan anket vasıtasıyla elde edilen veriler istatistik programı olan SPSS'de analiz (güvenilirlik, normallik ve t testi) edilmiştir. Analiz sonucunda, Lojistik 4.0 konusundaki bilgi düzeyinin, yürütülen çalışmaların ve dijital teknolojik uygulamaların artırılması gerektiği görülmüştür. Özetle, bu tez çalışmasında elde edilen verilerin Türk lojistik sektörünün rekabet gücünün artırılması ve ülkemizin LPI'da ilk 15 ülke arasına girmesi hedefine ulaşılmasında özellikle politika yapımında yararlanılabilecek önemli bir kaynak olacağı düşünülmektedir.

Bilim Kodu : 118605  
Anahtar Kelimeler : Lojistik, Sanayi 4.0, Teknoloji, Dijitalleşme  
Sayfa Adedi : 95  
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Beyhan MARŞAP

LOGISTICS 4.0: EVALUATION OF AWARENESS AND IMPLEMENTATION  
LEVEL OF ANKARA LOGISTICS BASE

(M.S. Thesis)

Sadık ÇİÇEKLİ

ANKARA HACI BAYRAM VELİ UNIVERSITY  
GRADUATE SCHOOL FOR ANKARA HACI BAYRAM VELİ UNIVERSITY

January 2020

**ABSTRACT**

As being one of the fundamental elements of the economy with its role in the centre of all sectors, the logistics sector has undergone a continuous transformation in parallel with the industrial revolutions. The digital technologies composing Industry 4.0, which is called the new industrial revolution, are expected to transform also the logistics sector (Logistics 4.0). In this transformation process, Turkish logistic companies should adapt to Logistics 4.0 in order to maintain their market shares and competitive power. Therefore, by introducing the applications and benefits of Logistics 4.0 in this thesis, it is aimed to evaluate the awareness and implementation level of Ankara Logistics Base, which is Turkey's first and only logistics base, on Logistics 4.0 and to make suggestions to increase awareness and implementation level by identifying the deficiencies. In this context, the data obtained by the questionnaire applied to the logistics companies operating in the Ankara Logistics Base were analysed (reliability, normality and t test) by the statistical program SPSS). As a result of the analysis, it was seen that knowledge level, studies and digital technological applications about Logistics 4.0 should be increased. In brief, it is considered that the data obtained in this thesis will be an important resource that can be utilized especially in policy making to reach the target of increasing the competitiveness of Turkish logistics sector and being among the first 15 countries in LPI.

Science Code : 118605  
Key Words : Logistics, Industry 4.0, Technology, Digitalization  
Page Number : 95  
Supervisor : Prof. Dr. Beyhan MARŞAP

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütölmesi sırasında hoőgörösünü ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübesi ile bana yol gösteren çok değerli danıőmanım Sayın Prof. Dr. Beyhan MARŞAP'a, yüksek lisans eğitimim boyunca aldığım derslerde bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan tüm hocalarıma, çalışmanın en önemli bölümünü oluşturan anket uygulamasını gerçekleőtirmemde büyük desteği olan Ankara Lojistik Üssü'nün değerli Başkanı Sayın Erhan GÜNDÜZ ile Genel Koordinatörü Sayın Metin PERK'e, ankete katkı ve katılım sağlayan tüm lojistik firmalarına, yoğun bir iş ve eğitim döneminde ve tüm hayatım boyunca yanımda olan ve desteğini esirgemeyen ablama sonsuz teşekkür ederim. Literatüre katkı sağlayacağına yürekten inandığım bu çalıőmayı bugünlere gelmemde büyük emeği olan rahmetli annem ile rahmetli babama atfediyorum.



## İÇİNDEKİLER

|   |      |
|---|------|
| ÖZET.....   | iv   |
| ABSTRACT .....  | v    |
| TEŞEKKÜR .....  | vi   |
| TABLoların LİSTESİ.....                                     | x    |
| ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....                                     | xi   |
| RESİMLERİN LİSTESİ .....                                    | xiii |
| KISALTMALAR .....   | xiv  |
| 1. GİRİŞ .....  | 1    |
| 2. LOJİSTİK KAVRAMI VE ÖNEMİ.....                           | 3    |
| 2.1. Lojistiğin Tanımı ve Tarihsel Gelişimi .....           | 3    |
| 2.2. Lojistiğin Temel Faaliyetleri ve İlkeleri.....         | 7    |
| 2.3. Lojistiğin Önemi ve Türleri .....                      | 8    |
| 2.3.1. Tedarik Lojistiği.....                               | 12   |
| 2.3.2. Üretim Lojistiği .....                               | 12   |
| 2.3.3. Dağıtım Lojistiği .....                              | 13   |
| 2.3.4. Tersine Lojistik.....                                | 13   |
| 2.4. Lojistik Sektörünün Mevcut Durumu .....                | 13   |
| 2.4.1. Dünyada Lojistik Sektörü .....                       | 13   |
| 2.4.2. Türkiye’de Lojistik Sektörü.....                     | 15   |
| 2.4.3. Ankara Lojistik Üssü .....                           | 17   |
| 3. LOJİSTİĞİN SANAYİ İLE İLİŞKİSİ.....                      | 19   |
| 3.1. Sanayinin Tanımı ve Önemi.....                         | 19   |
| 3.2. Sanayide Lojistiğin Yeri .....                         | 21   |
| 3.3. Yaşanan Sanayi Devrimleri ile Lojistiğin Dönüşümü..... | 22   |
| 3.3.1. Birinci Sanayi Devrimi ve Lojistik 1.0 .....         | 22   |

|   |    |
|---|----|
| 3.3.2. İkinci Sanayi Devrimi ve Lojistik 2.0 .....              | 24 |
| 3.3.3. Üçüncü Sanayi Devrimi ve Lojistik 3.0.....               | 24 |
| 3.3.4. Dördüncü Sanayi Devrimi ve Lojistik 4.0.....             | 25 |
| 4. LOJİSTİK 4.0 UYGULAMALARI VE FAYDALARI.....                  | 35 |
| 4.1. Lojistik 4.0'ı Oluşturan Sanayi 4.0 Teknolojileri.....     | 35 |
| 4.1.1. Siber-Fiziksel Sistemler ve RFID.....                    | 35 |
| 4.1.2. Nesnelerin İnterneti .....                               | 37 |
| 4.1.3. Katmanlı/Eklemeli Üretim .....                           | 38 |
| 4.1.4. Simülasyon .....   | 38 |
| 4.1.5. Artırılmış ve Sanal Gerçeklik .....                      | 39 |
| 4.1.6. Otonom/Akıllı Robotlar ve Yapay Zeka.....                | 39 |
| 4.1.7. Büyük Veri .....   | 41 |
| 4.1.8. Bulut Bilişim .....                                      | 41 |
| 4.1.9. Siber Güvenlik.....                                      | 41 |
| 4.2. Dünyada Lojistik 4.0 Uygulamaları.....                     | 42 |
| 4.2.1. Otonom Lojistik Uygulamaları .....                       | 42 |
| 4.2.2. Nesnelerin İnterneti Uygulamaları .....                  | 44 |
| 4.2.3. Üç Boyutlu (3D) Yazıcı Uygulamaları .....                | 45 |
| 4.2.4. Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları .....                  | 47 |
| 4.2.5. Robotik & Otomasyon Uygulamaları .....                   | 48 |
| 4.2.6. Büyük Veri Uygulamaları .....                            | 49 |
| 4.2.7. Bulut Lojistik Uygulamaları.....                         | 50 |
| 4.2.8. RFID ve Akıllı Sensör Uygulamaları.....                  | 51 |
| 4.3. Lojistik 4.0 Uygulamalarının Faydaları ve Zorlukları ..... | 52 |
| 4.4. Türkiye'deki Sanayi 4.0 ve Lojistik 4.0 Çalışmaları.....   | 54 |
| 5. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ .....                                      | 59 |
| 5.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi .....                          | 59 |

|  |    |
|--|----|
| 5.2. Alanyazında Konu İle İlgili Çalışmalar.....       | 59 |
| 5.3. Araştırmanın Yöntemi ve Veri Toplama Tekniği..... | 62 |
| 5.4. Araştırmanın Evreni ve Kısıtları.....             | 63 |
| 5.5. Bulguların Değerlendirilmesi .....                | 64 |
| 5.5.1. Genel Bilgilerin Sonuçları.....                 | 64 |
| 5.5.2. Farkındalık Düzeyinin Sonuçları .....           | 66 |
| 5.5.3. Uygulama Düzeyinin Sonuçları.....               | 71 |
| 5.6. Araştırmanın Hipotezleri ve Analizi.....          | 74 |
| 6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....                              | 79 |
| KAYNAKLAR.....   | 83 |
| EKLER .....  | 89 |
| EK-1. ANKET .....                                      | 90 |
| EK-2. ANKARA LOJİSTİK ÜSSÜ FİRMALARI.....              | 94 |
| ÖZGEÇMİŞ .....   | 95 |

## TABLULARIN LİSTESİ

| <b>Tablo</b>  | <b>Sayfa</b> |
|---|--------------|
| Tablo 2.1. Lojistiğin Tarihsel Gelişim Aşamaları.....                     | 5            |
| Tablo 2.2. 20. Yüzyılda Lojistiğin Kapsamı.....                           | 6            |
| Tablo 2.3. Lojistik Faaliyetlerin Gelişim Aşamaları.....                  | 6            |
| Tablo 2.4. Lojistik Maliyetlerin Oranları.....                            | 11           |
| Tablo 2.5. LPI Sıralaması ve Puanları.....                                | 14           |
| Tablo 3.1. Seçilmiş Ülkelerde İmalat Sanayinin GSYH'deki Payı.....        | 20           |
| Tablo 3.2. Birbirine Bağlı Cihazlar.....                                  | 28           |
| Tablo 3.3. Sektörlere Göre Firmaların Dijitalleşme Yatırım Oranları.....  | 28           |
| Tablo 3.4. Sektörlere Göre Gelecekteki Sanayi 4.0 Yatırım Miktarları..... | 29           |
| Tablo 3.5. Günümüzde Lojistik Sektörünü Etkileyen 10 Faktör.....          | 30           |
| Tablo 3.6. Lojistik 4.0'ın Avantajları ve Dezavantajları.....             | 34           |
| Tablo 4.1. Lojistik 4.0'ın Boyutları ve Kullanım Alanları.....            | 35           |
| Tablo 5.1. Anketin Güvenilirlik Analizi ve İstatistikleri.....            | 66           |
| Tablo 5.2. Hipotez 1 - Normallik ve T Testi Sonuçları.....                | 74           |
| Tablo 5.3. Hipotez 2 - Normallik Testi Sonuçları.....                     | 75           |
| Tablo 5.4. Hipotez 3 - Normallik ve T Testi Sonuçları.....                | 76           |
| Tablo 5.5. Hipotez 4 - Normallik ve T Testi Sonuçları.....                | 77           |

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| Şekil  | Sayfa |
|--|-------|
| Şekil 2.1. Geleceğin Sektörü Lojistik.....   | 12    |
| Şekil 2.2. Türkiye'nin Yıllara Göre Lojistik Performansı.....                      | 17    |
| Şekil 2.3. Ankara Lojistik Üssü Yapılanması.....                                   | 18    |
| Şekil 3.1. Değer Zinciri Analizi.....  | 21    |
| Şekil 3.2. Sanayinin Dönüşümü.....   | 22    |
| Şekil 3.3. Sanayi 4.0'daki Dijital Teknolojiler ve Kazanımları.....                | 27    |
| Şekil 3.4. Lojistiğin Dönüşümü.....  | 30    |
| Şekil 3.5. Yıllara Göre Lojistik 4.0 Atıflı Yayım Sayısı.....                      | 31    |
| Şekil 3.6. Lojistik 4.0'da Tedarik Zinciri.....                                    | 32    |
| Şekil 4.1. Pazara Sunulan Endüstriyel Robot Miktarı.....                           | 40    |
| Şekil 4.2. Depo Lojistiğinde Lojistik 4.0 İhtiyacının Değerlendirilmesi.....       | 53    |
| Şekil 4.3. Üretim Maliyet Endeksinde Türkiye.....                                  | 55    |
| Şekil 4.4. Dijitalleşmenin Sektörlere Ekonomik Faydası.....                        | 55    |
| Şekil 4.5. Sanayide Dijital Dönüşüm Platformu.....                                 | 56    |
| Şekil 4.6. Tedarik Zincirinde İşletmelerin Dijital Teknoloji Kullanımı.....        | 57    |
| Şekil 5.1. Ankete Katılan Lojistik Firmalarındaki Çalışan Sayısı.....              | 64    |
| Şekil 5.2. Lojistik Hizmeti Verilen Ticari Faaliyetler.....                        | 64    |
| Şekil 5.3. Lojistik Hizmeti Verilen Sektörler.....                                 | 65    |
| Şekil 5.4. Kullanılan Taşımacılık Türleri.....                                     | 65    |
| Şekil 5.5. Lojistik 4.0 Hakkındaki Bilgi Düzeyi.....                               | 67    |
| Şekil 5.6. Lojistik 4.0 ile İlgili Yürütülen Çalışmalar.....                       | 67    |
| Şekil 5.7. Lojistik 4.0 ile Stok Maliyetlerinin Düşeceği Beklentisi.....           | 68    |
| Şekil 5.8. Lojistik 4.0 ile Süreçlerde Hız, Verimlilik ve Karlılık Beklentisi..... | 68    |

|   |    |
|---|----|
| Şekil 5.9. Lojistik 4.0'a Yatırımın Yüksek Maliyeti Olacağı Beklentisi .....        | 68 |
| Şekil 5.10. Lojistik 4.0'a Yatırımın Uzun Vadede Karlı Olacağı Beklentisi .....     | 69 |
| Şekil 5.11. Lojistik 4.0 ile İşgücü Kullanımının Azalacağı Beklentisi.....          | 69 |
| Şekil 5.12. Lojistik 4.0 ile Teknoloji Yetkin Çalışanların Artacağı Beklentisi .... | 69 |
| Şekil 5.13. Lojistik 4.0 için Paydaşlarla Entegre Sistemlerin Gerekliliği.....      | 70 |
| Şekil 5.14. Lojistik 4.0 için Firmaların Tek Başına Çabasının Yetersizliği.....     | 70 |
| Şekil 5.15. Kullanılan Sistemlerin Paydaşlarla Entegrasyonu.....                    | 71 |
| Şekil 5.16. Kullanılan Takip/İzleme Sistemleri.....                                 | 71 |
| Şekil 5.17. Kullanılan Dijital Teknolojik Uygulamalar.....                          | 72 |
| Şekil 5.18. Dijital Teknolojik Uygulamaların Firmalara Faydalı Olacağı Alanlar..    | 72 |
| Şekil 5.19. Firmaların En Çok Kullanabileceği Dijital Teknolojik Uygulamalar...     | 73 |

## RESİMLERİN LİSTESİ

| <b>Resim</b>                                       | <b>Sayfa</b> |
|--|--------------|
| Resim 4.1. Otonom Araç Uygulamaları.....           | 44           |
| Resim 4.2. Nesnelerin İnterneti Uygulamaları.....  | 45           |
| Resim 4.3. Üç Boyutlu Yazıcı Uygulamaları.....     | 46           |
| Resim 4.4. Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları.....  | 47           |
| Resim 4.5. Otonom Robot Uygulamaları.....          | 49           |
| Resim 4.6. Büyük Veri Uygulamaları.....            | 50           |
| Resim 4.7. Bulut Lojistik Uygulamaları.....        | 51           |
| Resim 4.8. RFID ve Akıllı Sensör Uygulamaları..... | 52           |

## KISALTMALAR

| <b>Kısaltmalar</b> | <b>Açıklamalar</b>                              |
|--------------------|---|
| <b>AB</b>          | Avrupa Birliği                                  |
| <b>ABD</b>         | Amerika Birleşik Devletleri                     |
| <b>AR-GE</b>       | Araştırma ve Geliştirme                         |
| <b>BCG</b>         | Boston Danışma Grubu Şirketi                    |
| <b>CIP</b>         | Sanayi Performans Endeksi                       |
| <b>EPG</b>         | Ehrhardt + Partner Group Şirketi                |
| <b>ERP</b>         | Kurumsal Kaynak Planlaması                      |
| <b>ETA</b>         | Variş Zamanı Tahmini                            |
| <b>GPS</b>         | Küresel Konumlama Sistemi                       |
| <b>GSYH</b>        | Gayri Safi Yurtiçi Hasıla                       |
| <b>IoT</b>         | Nesnelerin İnterneti                            |
| <b>KOBİ</b>        | Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler           |
| <b>LPI</b>         | Lojistik Performans Endeksi                     |
| <b>MÜSİAD</b>      | Müstakil Sanayici İşadamları Derneği            |
| <b>PwC</b>         | Pricewaterhouse Coopers Şirketi                 |
| <b>RFID</b>        | Radyo Frekansı ile Tanımlama                    |
| <b>SPSS</b>        | Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi          |
| <b>TMS</b>         | Taşıma Yönetim Sistemi                          |
| <b>TOBB</b>        | Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği              |
| <b>TÜBA</b>        | Türkiye Bilimler Akademisi                      |
| <b>TÜBİTAK</b>     | Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu |
| <b>UNIDO</b>       | Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı    |
| <b>WMS</b>         | Depo Yönetim Sistemi                            |
| <b>3D</b>          | Üç Boyutlu                                      |



## 1. GİRİŞ

Eski bir geçmişe dayanan lojistik kavramı, özellikle 1990’lardan itibaren bilgi ve iletişim teknolojilerinin inanılmaz gelişimi ve küreselleşmeye paralel olarak ekonomik ve ticari faaliyetlerin muazzam şekilde artmasıyla birlikte büyük önem kazanmış, sanayi ve ticaret firmalarının başarısı ekonomik, dakik ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilen lojistik operasyonlara bağlı hale gelmiştir. Böylece lojistik ekonominin temel bileşenlerinden birisi olurken, sürekli gelişen, dinamik ve rekabetçi bir yapıya sahip olan lojistik sektöründe faaliyet gösteren firmaların yaşamlarını devam ettirebilmeleri ve rekabet üstünlüğü kurabilmeleri de eldeki kaynakları verimli kullanmalarını ve yeteneklerini sürekli geliştirmelerini zaruri bir hale getirmiştir.

İmalat sanayinde temel faaliyetler içerisinde yer alan lojistik faaliyetler; *“yarattığı katma değer ile sanayinin rekabet gücü üzerinde önemli bir etkiye sahiptir ve birbiriyle olan etkileşimlerinden dolayı sanayinin gelişimi ve dönüşümü de lojistik sektörü üzerinde benzer bir etki yaratmaktadır.”* Günümüzde ortaya çıkan birçok teknolojik ilerlemenin birbirini etkilemesi yeni üretim yöntemleri yaratmakta olup, dijital teknolojileri imalatın tüm süreçlerine ve ürünün yaşam döngüsüne entegre eden Dördüncü Sanayi Devrimi’nin diğer bir deyişle Sanayi 4.0’ın ilk olarak 2011 yılında Almanya’da ortaya çıkması kuşkusuz lojistik sektöründe de köklü değişimlere yol açacaktır. *“Üstelik Sanayi 4.0 kavramının ilk ortaya çıktığı Almanya’da lojistik sektörü 3. büyük sektör konumundadır”* (Çiçekli, 2018).

*“Geleceğin Lojistiği, Dijital Lojistik, Akıllı Lojistik veya Lojistik 4.0 olarak adlandırılan bu değişimde yük taşıma işinde ve taşıma zamanında işgücü tasarrufu en temel iki unsurdur.”* Bir internet platformu vasıtasıyla *“Lojistik 4.0’da tedarik zinciri büyük bir ağ olacak, zincirdeki tüm paydaşlar (müşteriler ve tedarikçiler) bu ağa erişecek, müşterilerden gelen ve tedarikçilere giden tüm siparişler buradan anlık yönetilecektir.”* Hâlihazırda Lojistik 4.0 ile ilgili olarak *“nesnelerin interneti, üç boyutlu (3D) yazıcılar, artırılmış gerçeklik, akıllı robotlar/yapay zekâ, büyük veri, bulut bilişim, sensör vb.”* teknolojilerin kullanıldığı birçok otonom lojistik uygulamasına rastlanmaktadır (Çiçekli, 2018).

Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (GSYH) içinde yaklaşık % 13 paya (değeri yaklaşık 100 milyar Dolar) sahip Türk lojistik sektörü ekonominin temel sektörlerinden birisi olup, avantajlı bir konuma sahip olan Türkiye'nin lojistik üssü olma ideali bulunmaktadır. Ancak ülkelerin lojistik sektöründeki performanslarını karşılaştırmak amacıyla Dünya Bankası tarafından açıklanan Lojistik Performans Endeksi'nin (LPI) 2018 yılı değerlendirmesinde Türkiye 47. sırada olup, sektörün başlıca zayıf yönü "*bilgi teknolojilerinden yeterli düzeyde yararlanılmaması, Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerine yeteri kadar yatırım yapılmaması*" olarak görülmektedir. LPI'da ilk 15 ülke arasına girmeyi amaçlayan ülkemizde lojistik sektörünün Sanayi 4.0'daki dijital teknolojilere adapte olması lojistik performansımızın ve rekabet gücümüzün artırılması açısından kilit öneme sahiptir. Dijital dönüşümünü sağlamış tam entegre ve akıllı bir fabrikada veya işletmede lojistiğin tüm süreçlerinin ve bileşenlerinin de Sanayi 4.0 ile uyumlu olması gerekmekte olup, Türk sanayisinin bu yeni sanayi devrimini kaçırma şansı olmadığı gibi Türk lojistik sektörünün de Lojistik 4.0'ı kaçırma şansı yoktur.

Dijital teknolojilerin kullanılmasının tam zamanında lojistiğin uygulanması, stokta tutma maliyetlerinin azalması ve önemli verimlilik (hız, güven, kalite ve düşük maliyet) artışı sağlanması gibi faydaları ortaya çıkmaktadır. Bu faydalar nedeniyle hem kendi bünyesindeki birimlerle lojistik faaliyetlerini yürüten işletmelerin hem de doğrudan lojistik firmalarının Sanayi 4.0'a yatırım yapmaya başladıkları (Lojistik 4.0 uygulamaları) görülmektedir. Gelecekte bu alana çok daha fazla miktarda yatırım yapılması ve lojistiğin Sanayi 4.0 sürecinden olumlu etkilenmesi beklenmektedir. Türk lojistik firmalarının da pazar paylarını ve rekabet güçlerini koruyabilmeleri ve daha da artırabilmeleri için Sanayi 4.0 ile gelen bu yeni dönüşüm sürecinin farkında olmaları ve Lojistik 4.0'a uyum sağlamaları gerekmektedir. Ülkemizde önde gelen lojistik firmalarına baktığımızda, Lojistik 4.0 kavramının yavaş yavaş dile getirilmeye başlandığı görülse de, sadece birkaç firmanın değil tüm sektörün bu konuda farkındalığının artırılması gerekmektedir. Bu çerçevede, öncelikle ülkemiz lojistik sektörünün Lojistik 4.0 konusundaki farkındalık ve uygulama düzeyinin belirlenmesi büyük önem arz etmekte olup, önerilen bu tez çalışmasında incelenmek üzere ticari önemi, coğrafi konumu ve Türkiye'nin ilk ve tek lojistik üssü olması nedeniyle Ankara Lojistik Üssü seçilmiştir.

## 2. LOJİSTİK KAVRAMI VE ÖNEMİ

### 2.1. Lojistiğin Tanımı ve Tarihsel Gelişimi

İnsanlık tarihi kadar eski bir geçmişi bulunan lojistiğin Yunanca hesap becerisi anlamındaki “logisticos” kelimesinden türediği, Latince “logic (mantık)” ve “statics (istatistik)” kelimelerinin birleşiminden oluştuğu ve tarihteki ilk uygulamalarının savaşlarda görüldüğü bilinmektedir (Çekerol ve Kurnaz, 2011: 49). Üretimde hammaddenin bulunduğu noktadan ürünün müşteriye kadar hareketinde nakliye, depolama, gümrükleme, ambalajlama, dağıtım süreçlerini kapsayan lojistik; *“ürün, hizmet ve insan öz kaynaklarının gereksinim duyulan yerde ve istenen zamanda sağlanması”* veya *“hammaddenin, tedarik zinciri üzerinde önce son ürüne işlenmesi, sonrasında da tüketim noktalarına iletilmesi süreçlerini içeren işlemler bütünü”* olarak tanımlanmaktadır (TÜBA, 2018). Çok fazla tanıma sahip lojistik en basit şekilde; *“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).

1838 yılındaki askeri yönetim alan araştırmasında “strateji, kara taktikleri ve lojistik” üçlüsüne değinen İsveçli Antoine-Henri Jomini’nin akademik olarak lojistiği ilk kullanan kişi olduğu düşünülmektedir. Oxford Üniversitesi tarafından hazırlanan bir sözlükte *“ikmal, dağıtım, personel ve malzemenin değiştirilmesi”* olarak tanımlanan lojistiğe Türk Dil Kurumu’nun sözlüğünde ise *“savaşta veya askeri bir yürüyüşte yol, haberleşme, sağlık, ikmal gibi hizmetleri sağlayan strateji bölümü”* şeklinde yer verilmiştir (Keskin, 2018: 26-27). Kelime olarak ilk defa 1905 yılında askeri alanda; *“orduya ait malzeme ve personelin taşınma, tedarik, bakım ve yenilenmesi”* tanımıyla kullanılan lojistiğin halihazırda en fazla atıf yapılan, en yaygın tanımı ise Lojistik Yönetim Konseyi (The Council of Logistics Management) tarafından *“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 yapılmıştır (Bakkal ve Demir, 2011: 3-6).

Literatüre bakıldığında üzerinde uzlaşmış, genel kabul gören bir lojistik tanımı bulmak oldukça zordur. Bunun altında yatan en önemli nedense ilk başta askeri alanda başlayan lojistiğin sonrasında bir çok farklı alana yayılması ve bu yüzden tanımlama sürecinin de farklı gruplar tarafından ele alınmış olmasıdır. Lojistik konusunda çalışan işletmeciler akademisyenlerin sözel tanımlamalara, mühendis kökenli akademisyenler ile çok uluslu işletmelerdeki yöneticilerin daha çok sayısal tanımlamalara ağırlık vermesi de lojistik teriminin farklı şekillerde tanımlanmasına yol açmıştır. Öte yandan, lojistik konusunda yapılan bilimsel ve akademik çalışmaların diğer alanlarda olduğu gibi daha çok yabancı (İngilizce) kaynaklardan oluşması, bu kaynaklardan yapılan çevirilerde farklı Türkçe anlamları ortaya çıkarmış, dolayısıyla da Türkiye’de lojistik kavramını tanımlamak oldukça zor bir hale gelmiştir (Keskin, 2018: 25-26).

Lojistiğin tarihsel gelişimini anlamak için öncelikle toplumların gelişim süreçlerine göz atmak daha doğru olacaktır. Bu açıdan bakıldığında lojistiğin oldukça eski bir geçmişe dayandığından bahsetmek mümkündür. İlk çağlarda avlanarak ve toplayarak (*Avcı/Toplayıcı Toplum*) hayati ihtiyaçlarını karşılayan insanoğlu, avladığı hayvanların ve topladıklarının taşınmasında o dönemlerde tamamen insan gücüne dayalı farklı ilkel yöntemler kullanmıştır. Bu dönemin ardından göçebe yaşamaya ve savaşmaya başlayan toplumlar hayvanları yetiştirmişler (*Çoban Toplum*), hem onların hem de konaklamalarını sağlayan teçhizatın (göçebe çadırı vb.) taşınması için hayvan gücünü kullanmaya başlamışlardır. Ardından sabanın icat edilmesi ve diğer ilkel tarım aletlerinin geliştirilmeye başlanmasıyla toprağa dayalı feodal bir toplum yapısı (*Tarım Toplumu*) oluşmuş, tarıma dayalı yerleşimler kurulmuş ve tarımsal gıdaların bu yerleşimlere taşınmasında ise insan gücü ile hayvan gücü birlikte kullanılmıştır. Günümüzdeki çağdaş lojistik sürecinin ilk ateşini yakan Orta Çağ<sup>1</sup> başlarında ev halkı tarafından satış amacı gözetmeksizin yapılan üretim sonrasında yerini küçük ölçekli ürün satışı için yapılan üretime bırakmıştır. Orta Çağ boyunca süren bu feodal yapıda, Avrupa’da geniş ve karmaşık bir lojistik anlayış gelişmemiştir. Ancak Orta Çağ’ın sonlarında özellikle askeri amaçlarla uzak bölgelere yapılan hacli seferleri ve coğrafi keşifler lojistik uygulamaları gündeme getirmiştir (Keskin, 2018: 5-9).

---

<sup>1</sup> Batı Roma İmparatorluğu’nun yıkıldığı 476 yılından başlayarak Osmanlı Devleti tarafından İstanbul’un fethedildiği 1453 yılına kadar geçen dönemdir.

Lojistiğin tarihsel gelişiminin 18. yüzyılda Sanayi Devrimi'nin ortaya çıkışıyla başladığını savunan bir çok çalışma vardır. Coğrafi keşiflerin sermaye birikimine yol açması, bilime önem verilmesi ve buhar makinesinin icadıyla makineleşmenin başlaması sonucunda İngiltere'de oluşan büyük ölçekli üretime dayalı toplum (*Sanayi Toplumu*), buharlı gemilerin ve demiryollarının geliştirilmesiyle taşımacılıkta makine kullanımına başlamıştır. Bu sürecin devamında her ne kadar 1914 yılında Ford tipi (Fordist) üretim anlayışı geliştirilse de 1929'da ABD'de patlak veren küresel buhran ekonomiye darbe vurunca lojistik faaliyetler de durma noktasına gelmiştir (Keskin, 2018: 9-12). Lojistiğin öneminin fark edilmesi açısından en kritik dönüm noktası ise II. Dünya Savaşı olmuştur. Çünkü en gelişmiş silah ve askeri donanıma sahip büyük orduların bile lojistik aksaklıklar nedeniyle başarısız olabildikleri açık bir şekilde görülmüştür. Bu nedenle pek çok kaynak lojistiğin tarihsel gelişim aşamalarını bu dönemden başlatmaktadır (Bakkal ve Demir, 2011: 3).

| <b>Dönem</b>      | <b>Gelişim</b>                                       |
|-------------------|--|
| 1940-1960         | Lojistiğin kurulum aşaması                           |
| 1960-1970         | Lojistik fikrinin benimsenmesi ve itibarının artması |
| 1970-1980         | Önceliklerin ve lojistik modellerin değişmesi        |
| 1980'den günümüze | Ekonomik ve teknolojik değişimle yeni lojistik çağ   |

Tablo 2.1. Lojistiğin Tarihsel Gelişim Aşamaları

Kaynak: Bakkal ve Demir (2011: 4).

Lojistiğin tarihsel gelişimine ilişkin bir başka değerlendirmede; 20. yüzyılın ilk yarısında sadece taşıma faaliyetlerinden oluşan lojistiğin 1950-1960 arasında taşıma ve depolamayı da içerdiği, 1960-1970 arasında taşıma ve depolamaya ilaveten dağıtımı da kapsadığı, 1970-1990 arasında bütüncül anlayışla lojistik yönetimi kavramının ön plana çıktığı, 1990'lı yıllarda bilişimde yaşanan gelişmelerin lojistiğe kattığı yeni boyutla elektronik lojistik (e-lojistik) kavramının ortaya çıktığı ifade edilmektedir. Dolayısıyla lojistiğin tarihindeki en önemli gelişmelerin 20. yüzyılın ikinci yarısında yaşandığı görülmektedir (Özdemir ve Gökmen, 2016: 118-119).

| <b>Dönem</b>      | <b>Kapsam</b>               |
|-------------------|-----------------------------|
| 1900-1950         | Taşıma                      |
| 1950-1960         | Taşıma + Depolama           |
| 1960-1970         | Taşıma + Depolama + Dağıtım |
| 1970-1990         | Lojistik Yönetimi           |
| 1990'dan günümüze | E-Lojistik                  |

Tablo 2.2. 20. Yüzyılda Lojistiğin Kapsamı

Kaynak: Özdemir ve Gökmen (2016: 119).

Lojistiğin tarihsel gelişim sürecinde lojistik faaliyetlerin de bir değişim ve dönüşüm geçirdiği görülmekte olup, bu gelişim aşamaları aşağıda detaylı bir şekilde verilmektedir.

| <b>Dönem</b>      | <b>Gelişim</b>   |
|-------------------|--|
| 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 dağıtımı 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. |

Tablo 2.3. Lojistik Faaliyetlerin Gelişim Aşamaları

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

## 2.2. Lojistiğin Temel Faaliyetleri ve İlkeleri

Çağdaş lojistik anlayışı, sistemi veya yönetimi esasen 20. yüzyılın ikinci yarısında oluşmaya başlamıştır. Maliyet, hız ve kalite unsurlarının giderek daha fazla ön plana çıkması sonucunda çok önemli bir hale gelen lojistik süreçlerin temelini ise lojistik faaliyetler oluşturmaktadır. Ancak unutulmamalıdır ki, işletmeden işletmeye söz konusu faaliyetler ve her bir faaliyetin önemi de değişebilmektedir. Bir nakliye şirketi için ürünlerin taşınması ve teslim edilmesi kritik iken, bir imalat işletmesi için malzemelerin temini, depolanması ve stokların takibi kritik olabilmektedir. Bu yüzden, lojistik faaliyetler kaynaktan kaynağa değişim gösterebilmekle birlikte temel olarak aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Bakkal ve Demir, 2011: 7-18):

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

Hangi lojistik alanda olursa olsun, söz konusu lojistik faaliyetlerin planlanması ve uygulanmasında aşağıdaki on temel ilkenin benimsenmesi ve bunlara uygun hareket edilmesi özellikle maliyet, hız ve kalite unsurları açısından lojistik hedeflerin gerçekleştirilmesinde çok önemli bir kaynak niteliğindedir (Keskin, 2018: 31-32):

- Sadelik: Lojistik yapılanma, planlama ve uygulama süreçlerinde çok karmaşık oluşumlardan kaçınılmalıdır.
- Standartlık: Sunulan lojistik hizmetlerin standart olması hem kurumsallığın hem de müşteri memnuniyetinin sağlanması açısından önemli olup, maliyet tasarrufu açısından da gereklidir. Lojistikte standart tip konteynırların kullanılması buna örnektir.

- Ekonomiklik: Kaynaklar kít olduğundan rekabet edebilme açısından maliyetler sürekli iyileştirilmeli ve kaynaklar için öncelikler belirlenmelidir.
- Etkinlik: Lojistik süreçlerde yeterli düzeyde destek sağlanması ve değer yaratmayan faaliyetlerin ortadan kaldırılması maliyet etkinliği açısından çok önemlidir. Yeterli destek sağlanmaması başarısızlığa neden olurken gereğinden fazla kaynak (rneğin; optimum stok yerine fazla stok tutma) ayrılması ise sürdürülebilir değildir.
- Esneklik: Teknolojik gelişmeler doğrultusunda hemen her alanda sürekli bir değişim ve dönüşüm yaşanmaktadır. Dolayısıyla bu duruma adapte olmak için lojistik yapılanma ve hizmetlerde esneklik sağlanmalıdır.
- Güvenilirlik: Kurulan lojistik sistemin güvenilirliği hedeflerin tutturulabilmesi ve risklerin azaltılması açısından çok önemli bir husustur.
- İzlenebilirlik ve şeffaflık: Lojistik süreçlerin anlık izlenebilirliği hem mevcut durumun değerlendirilmesi hem de sorunların önceden tespit edilmesi açısından önemlidir. Bu açıdan bilgi ve iletişim teknolojilerinin etkin kullanımı faydalı olacaktır.
- Koordinasyon ve İşbirliği: Lojistik süreçlerde başarının sırrı tüm paydaşların (tedarikçi, üretici, müşteri vd.) koordineli ve işbirliği içerisinde hareket etmesine bağlıdır.
- nceliklendirme: Lojistik hizmetlerde ve faaliyetlerde nceliklendirme yapılması ara kademelerin içini kolaylaştıracak ve belirli alanlara daha fazla odaklanmayı sağlayacaktır.
- Yetkilendirme: Lojistik faaliyetlerde st ve ara yönetim bazında sorumluların belirlenmesi ve yetkilerin dağıtılması gereklidir.

### **2.3. Lojistiğin nemi ve Türleri**

Günümüzde dünya nüfusunun 7 milyarı ve ticaretinin hacminin 18 trilyon Doları aşmasıyla birlikte her türlü ekonomik ve ticari ilişki ulaşım ve iletişim kanallarıyla sağlanmakta, bu durum yük ve yolcu taşımacılığının uygun koşullarda ve biçimlerde gerçekleştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Üstelik bilginin de en hızlı şekilde



iletilebilmesi için teknolojik gelişmelerin lojistik faaliyetlerde en üst düzeyde kullanılması ekonomik kalkınma ve refah için büyük önem arz etmektedir. Bu yüzden hemen hemen her ülke lojistik altyapısını ve sektörünü geliştirmek için önemli yatırımlar yapmaktadır (TOBB, 2014: 31).

Geçmiş binlerce yıl öncesine dayanan ve günümüzde üzerinde ciddi bilimsel araştırmalar yapılan lojistik kavramının literatüre girişi esasen çok eski değildir. Bu noktada, 1914 yılında uygulanmaya başlayan ve özellikle de 2. Dünya Savaşı ile 1970’li yıllar arasında üretimde etkili olan, montaj bandında ucuz araba üretimi olarak da bilinen Fordist üretim anlayışının ortaya çıkışı önemli bir gelişme olmuştur. Bir maldan çok sayıda ve ucuza üretmek üzerine kurulu olan sistemin temelinde montaj hattında yığın üretim bulunmaktadır. Bu sayede, Ford’un ilk kez piyasaya sürdüğü T model otomobilinin fiyatı 1908 yılında 850 Dolar iken 1916 yılında 360 Dolara kadar düşmüştür. Sistemin en büyük eksikliği ise çeşitliliğe izin vermemesidir (MÜSİAD, 2017: 33). Fordist üretim anlayışının başta ABD olmak üzere diğer ülkelerde de uygulanmaya başlanması sonucunda üretimde ihtiyaç duyulan malzemelerin ve nihai ürünlerin tedariki, taşınması ve teslimatı aşamalarının önem kazanmasıyla birlikte lojistik kavramı ekonomi literatürüne girmiştir. Öte yandan, üretim ve tedarik süreçleri ile pazarların küreselleşmesi, rekabet koşullarının ve dış kaynak kullanımının artması, değişen müşteri beklentilerinin karşılanması, ürün çevrim sürelerinin kısalması ile malzeme, hizmet ve bilgi akışının hızlanması ve maliyet avantajı sağlamanın zorlaşması gibi nedenlerle özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren ekonomi literatüründe çok önemli bir kavram haline dönüşmüştür. Lojistik sektörü; “*ekonomik, sosyal, kültürel, siyasi ve askeri*” alanlardaki katkılarının yanı sıra “*milli gelir, refah, istihdam, siyasi güç ve liderlik, stratejik ortaklık, sağlık, vergi gelirleri, rekabet gücü, kalkınma, dış ticaret hacmi, yabancı sermaye artışı*” ve firma düzeyindeki olumlu etkileri nedeniyle ekonominin temel sektörlerinden birisi haline gelmiş, bu sayede ülkelerin sürdürülebilir ticaret sistemine sahip olmalarını, gelişmişlik ve kalkınmışlık düzeylerini artırmalarını destekleyen en önemli araçlardan birisi olmuştur. Çünkü lojistik altyapısı gelişmiş olan ülkelerin ekonomik ve ticari faaliyetlerde de öne çıktıkları görülmektedir (Erkan, 2014: 47-48). Küreselleşme sonucunda değişen iş anlayışıyla birlikte lojistik kavramı işletmeler için de çok önemli bir hale gelmiş olup, bunun temel nedenleri aşağıda sıralanmaktadır (Bakkal ve Demir, 2011: 20):

- Tüketici ihtiyaçlarının ve taleplerinin kişiselleşmesi yani özelleşmesi,
- Teknolojik gelişmeler sonucunda üretim yöntemlerinin değişmesi, ürün ve hizmet temin sürelerinin kısalması,
- Taşıma mesafelerinin ve maliyetlerinin artması,
- Küresel rekabette faaliyet gösteren işletme sayısının artması,
- Teknolojik gelişmelere paralel olarak iletişim ve haberleşmenin gelişmesi,
- Lojistik faaliyetlerin işletme maliyetlerindeki payının yükselmesi,
- Rekabet için işletmelerin temel faaliyetleri dışında kalan hizmetlerin de maliyet etkin bir şekilde sağlanması gerekliliği.

Üretim maliyetleri açısından baktığımızda, lojistik (taşıma, depolama ve dağıtım) maliyetlerin toplam maliyetler içindeki önemi arttıkça, maliyeti azaltan, üretimi, kaliteyi ve müşteri memnuniyetini arttıran, dolayısıyla pazar payını ve rekabet gücünü yükselten etkileri nedeniyle işletmeler lojistik faaliyetlerin etkin yönetimine giderek daha fazla önem vermeye başlamışlardır (Erkan, 2014: 48). Öte yandan, küreselleşme, teknolojik ilerlemeler ve internet de lojistik süreçleri etkilemiş; ulaştırma altyapıları ve alternatif taşıma türleri gelişmiş; kapıdan kapıya ve çoklu taşımacılık yaygınlaşmış ve sektörün hizmet kalitesi yükselmiştir. Yaşanan bu gelişmeler lojistik maliyetler üzerinde sürekli bir iyileştirme baskısı yaratmaktadır. İstatistiki yöntemler veya vaka çalışmalarıyla hesaplanabilen temel lojistik maliyetlerin bileşimi aşağıda sıralanmaktadır (Bayraktutan ve Özbilgin, 2015: 96-97):

- Taşıma maliyeti,
- Depolama maliyeti,
- Stok/envanter maliyeti,
- Sipariş işleme maliyeti,
- Tedarik, elleçleme, dağıtım ve elden çıkarma maliyeti,
- Müşteri hizmetleri maliyeti.

Öte yandan, lojistik maliyetler analiz edildiğinde taşıma maliyetleri toplam maliyetler içerisinde en büyük paya sahip olan maliyet kalemi olarak görülmekte olup, stok ve depolama da diğer önemli maliyet kalemleridir.

| <b>Maliyet</b>  | <b>Oran (%)</b> |
|---|-----------------|
| Taşıma  | 50-65           |
| Stok ve malzeme elleçleme   | 20-35           |
| İşletme yerleşim tasarımı<br>(depo ve dağıtım merkezlerinin yönetimi) | 10              |
| Bilgi ve iletişim   | 5               |

Tablo 2.4. Lojistik Maliyetlerin Oranları

Kaynak: Bakkal ve Demir (2011: 8).

Lojistik maliyetler farklı göstergelerle değerlendirilmekte olup, satış içindeki pay açısından işletmeler, GSYH içindeki pay açısından ise ülkeler karşılaştırılmaktadır. Lojistik maliyetlerin GSYH içindeki ortalama payı ABD’de % 9, AB’de % 10, Japonya’da % 11, Hindistan’da % 13, Tayland’da % 16, Çin’de % 18 civarında olup, ülkemizde ise bu oranın % 12 olduğu tahmin edilmektedir. Bu oranın yüksek olması o ülkenin ekonomisi ve gelişmişliği açısından olumsuz değerlendirilmekte ve küresel pazarlarda o ülkenin rekabet gücünü olumsuz etkilemektedir. Dolayısıyla lojistik maliyetlerin düşürülmesi büyük önem arz etmektedir. Lojistikte verimlilik; hız, güven, kalite ve düşük maliyettir (Bayraktutan ve Özbilgin, 2015: 97-98). Lojistik sektöründe maliyetlerin bu kadar önemli olmasında karlılık oranının önemli bir etkisi bulunmaktadır. Çünkü sektörün karlılık oranları sadece % 1 ile % 8 arasında değişmektedir. Buna rağmen sektör diğer tüm sektörlerin merkezinde yer aldığından geleceğin sektörü olarak görülmektedir (MÜSİAD, 2017: 93). Gen ve mikro biyoloji ile bilgi ve iletişim teknolojileriyle birlikte 21. yüzyılda en önemli gelişmelerin yaşanacağı üç alandan biri olarak öngörülen lojistik, işletmeler için üretim ve pazarlama kadar önemli olacaktır (Çekerol ve Kurnaz, 2011: 51).



Şekil 2.1. Geleceğin Sektörü Lojistik

Kaynak: MÜSiAD (2017: 108).

Lojistik faaliyetler süreçlerin akış yönü dikkate alınarak dört temel başlıkta toplanabilir.

### 2.3.1. Tedarik Lojistiği

Hammadde veya malzemelerin tedarikçilerden satın alınarak üreticinin deposuna veya perakende ambarlarına ulaştırılmasını sağlayan faaliyetler bütünüdür. Tamamen üretimin öncesinde gerçekleştirilen bu süreç esas olarak üretimde kullanılan malzemelerin ve diğer kaynakların zamanında üretim hattına taşınmasını amaçlamaktadır. Bu kapsamda üretim için gerekli olan tüm kaynakların (hammadde, malzeme, teçhizat, işgücü vb.) planlanması, yönetimi ve kontrolü tedarik lojistiği kapsamında yapılmaktadır (Akiş, 2016: 2).

### 2.3.2. Üretim Lojistiği

Bir imalat faaliyeti sonucunda ürünlerin üretilerek tüketicilere teslimine kadar geçen süreçtir (Keskin, 2018: 30). İşletme içindeki malzeme ve bilgi akışının planlanması, yönetimi ve kontrolü sürecini kapsayan üretim lojistiği; üretim öncesinde malzemelerin ilgili yerlere ve üretim tezgahlarına teslim edilmesi, yani fabrika içi taşıma ve elleçlemeyle ara depolamalar, sonrasında üretilen ürünlerin depolara ve dağıtım kanallarına ve müşterilere ulaştırılmasına kadar uzanmaktadır (Akiş, 2016: 2). Lojistik her ne kadar daha çok üretimle ilişkilendirilse de toplumsal ihtiyaçlar

doğrultusunda hemen her alanda lojistik faaliyetler ve hizmetler görülmektedir. Bu alanlara örnek olarak; askeri lojistik, sağlık-hastane lojistiği, gıda lojistiği, acil yardım-doğal afet lojistiği, turizm-otelcilik lojistiği verilebilir (Keskin, 2018: 51).

### **2.3.3. Dağıtım Lojistiği**

Üretimi tamamlanan ürünlerin pazara ve müşterilere ulaştırılmasını kapsayan üretim sonrası lojistik sürecinde fiziksel dağıtım kanalları (toptancılar ve perakendeciler) kullanılarak ürünler tüketiciye ulaştırılır. Burada sunulan fiziki dağıtım hizmetlerinin en başlıca olanları ise; paketleme, depolama ve nakliye (Akiş, 2016: 2).

### **2.3.4. Tersine Lojistik**

Hatalı üretilen, yanlış sevk edilen, son kullanım tarihi geçen veya imha edilmesi gereken ürünlerin geri toplanması işlemi olarak tanımlanmaktadır (Akiş, 2016: 2). Tersine lojistik, lojistik sürecin ters yönde akışını, yani nihai müşteriden veya tüketiciden üreticiye, satıcıya veya hizmet sunucuya doğru mal veya hizmetlerin geri hareketini kapsar. Kusurlu ürünler ile geri dönüştürülebilir boş kap, kutu veya şişelerin iadesi bu çerçevede değerlendirilmekte olup, “*çevreye duyarlı lojistik*” olarak da adlandırılmaktadır. Sektörden sektöre değişimle birlikte bir satıcının ürettiği malların % 5-10’unun geri döndüğü tahmin edilmektedir (Keskin, 2018: 35).

## **2.4. Lojistik Sektörünün Mevcut Durumu**

### **2.4.1. Dünyada Lojistik Sektörü**

Lojistik sektöründe önde gelen ülkelere baktığımızda ekonomik olarak gelişmiş ülkeler oldukları görülmektedir. ABD, Almanya, İngiltere, İsveç, Hollanda, Fransa, Japonya ve Singapur küresel lojistik pazarının önemli bir bölümünü elinde bulundurmaktadır. Özellikle ABD ve Avrupa bu pazarın % 50’sinden fazlasına sahiptir. Son dönemde Asya-Pasifik ve Uzakdoğu ciddi bir gelişme göstermekte olup, gelecekte Rusya ve Doğu Avrupa’nın da ön plana çıkması beklenmektedir. Sektörün yıllık büyüme oranları; gelişmiş ülkelerde % 5-15, gelişmekteki ülkelerde % 15-25 dolaylarındadır. Gelişmiş ülkelerde lojistiğin katma değeri GSYH’nin % 10’unun üzerinde iken, gelişmekteki ülkelerde GSYH’nin % 5’inin altındadır. 1,7 trilyon

Dolarlık lojistik kapasitesiyle ABD sektörün lideridir. Almanya ve İngiltere ise Avrupa lojistik sektörünün % 50'sine sahiptir (Terzi ve Bölükbaş, 2016: 208-209).

Dünya Bankası'nın (World Bank) 2007, 2010, 2012, 2014, 2016 ve 2018 yıllarında yayımladığı "The Logistics Performance Index (LPI) and Its Indicators" adlı raporda, gümrük prosedürlerinden lojistik altyapıya, uluslararası sevkiyatlardan lojistik yetkinliğe, sevkiyatların izlenebilirliğinden teslimatların zamanlamasına kadar toplam 6 alanda ülkelerin LPI değerleri hesaplanmakta ve birbirleriyle kıyaslanmaktadır. 160'tan fazla ülke için sektörde çalışanlara yapılan anketlerle 6 alanda verilen puanların (0-5 arası) ağırlıklı ortalaması alınarak genel lojistik performans puanı elde edilmektedir (MÜSİAD, 2015: 66). 2018 yılında LPI'de Almanya, İsveç, Belçika, Avusturya ve Japonya ilk beşte yer alırken ilk 10'daki ülkelerin 8 tanesi Avrupa ülkesidir. Aşağıdaki tabloda görüleceği üzere dört güncel (2012-2018) LPI değerlendirmesinin ortalaması alındığında sırayla Almanya, Hollanda, İsveç, Belçika ve Singapur ilk beşte yer almış, ilk 10'daki ülkelerin 6 tanesi Avrupa ülkesi olmuştur.

| 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    | 4,07 | İsveç                | 3    | 4,07      |
| Avusturya  | 4    | 4,05 | Belçika              | 4    | 4,05      |
| Japonya    | 5    | 4,05 | Singapur             | 5    | 4,05      |
| Hollanda   | 6    | 4,01 | İngiltere            | 6    | 4,01      |
| Singapur   | 7    | 3,99 | Japonya              | 7    | 3,99      |
| Danimarka  | 8    | 3,96 | Avusturya            | 8    | 3,96      |
| İngiltere  | 9    | 3,92 | Hong Kong, Çin       | 9    | 3,92      |
| Finlandiya | 10   | 3,92 | ABD                  | 10   | 3,92      |

Tablo 2.5. LPI Sıralaması ve Puanları

Kaynak: World Bank (2018a).

## 2.4.2. Türkiye’de Lojistik Sektörü

Ortadoğu, Kafkasya, Akdeniz, Karadeniz ve Balkanlara yakınlığıyla Asya (Doğu) ile Avrupa (Batı) arasında avantajlı merkezi bir konuma sahip Türkiye’nin lojistik üssü olma ideali bulunmaktadır. 1980’lerden itibaren karayolu, havayolu, demiryolu, deniz ve kombine taşımacılığına yaptığı yatırımlarla lojistik altyapısını oluşturan Türkiye, 1990’lı yıllardan itibaren lojistikte sıçrama gerçekleştirmiş, 2000’li yıllardan itibaren uluslararası firmalarla işbirliğini artırarak yurtdışına açılan sektör giderek büyümüş ve dinamik bir yapıya kavuşmuştur (Babacan, 2003: 8-10).

Lojistik pazarına bakıldığında, ekonomik büyümenin üzerinde büyüyen, potansiyelli ve yüksek hacimli bir pazar görülmektedir. Ülkemizde de son yıllarda % 10’ların üzerinde büyüyen sektör, 2023 yılı için 500 milyar Dolar ihracat hedefi bulunan Türkiye’nin bu hedefi gerçekleştirmesini destekleyebilecek en önemli sektörlerden birisidir. Çünkü, *“hizmet sektörlerinden biri olarak kabul edilen lojistik, turizmden sonra Türkiye’de en fazla büyüme potansiyeli olan sektör konumundadır.”* Hizmet sektörü içinde yer alsa da lojistik; otomotiv, tekstil, gıda ve ilaç başta olmak üzere tüm sektörlerle hizmet vermekte ve ekonomik, sosyal, siyasal, çevresel ve iklimsel koşullardan etkilenebilmektedir. Bu kapsamda, ülkelerin ve firmaların rekabet avantajı sağlamak için stratejik bir yaklaşım ve planlamayla lojistik performanslarını geliştirmeleri gerekmektedir. Dolayısıyla Türkiye’de de lojistik faaliyetlerin gelişerek dünya standartlarına ulaşması yerli üretici ve ihracatçı için çok önemlidir. Böylece Türk ürünleri dış pazarlara daha kısa sürede ve daha az maliyetle ulaşabilecek ve Türkiye bölgesinde tercih edilen bir lojistik merkez olacaktır (Erkan, 2014: 51-63).

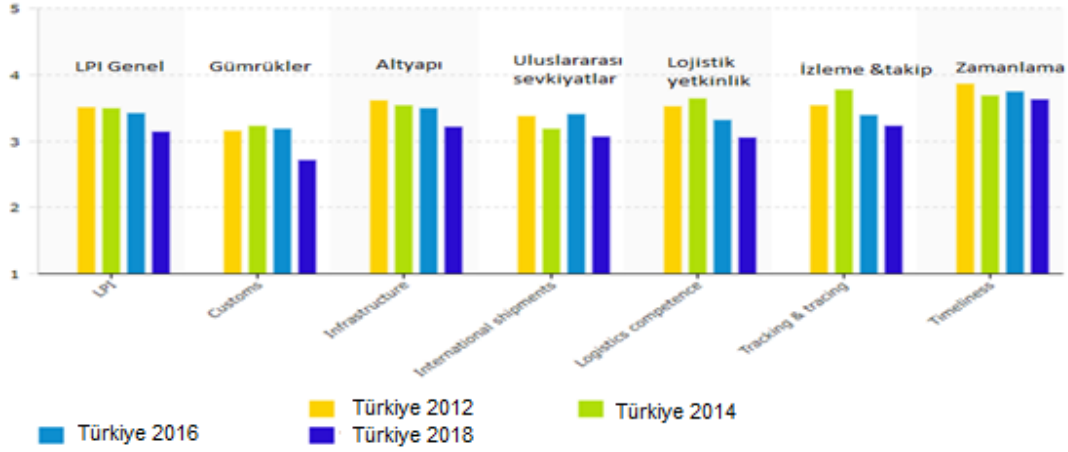
Genç nüfusu, stratejik coğrafi konumu, uygun maliyet yapısı ve lojistik altyapısıyla Türkiye’nin yüksek bir potansiyeli bulunmaktadır. Yaklaşık 100 milyar Dolarlık parasal değeriyle Türk lojistik sektörü GSYH içinde yaklaşık % 13 paya sahiptir. İhracatımızda taşımacılık türleri açısından denizin payı % 50,5, karanın payı % 28,8, havanın payı % 12,3, demiryolunun payı % 0,73, diğer taşımacılık türlerinin payı ise % 7,67 olarak ölçülmüştür. 500 binden fazla kişiyi istihdam eden lojistik (ulaştırma ve depolama) sektörü, “İmalat” ve “Toptan ve Perakende Ticaret” sektörlerinden sonra Türkiye’nin GSYH’si içinde en büyük üçüncü paya sahip sektördür (MÜSİAD, 2015: 91; MÜSİAD, 2017: 15).

2014-2018 dönemini kapsayan 10. Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda *“Türkiye'nin lojistikte bölgesel bir üs olması ve bu sayede lojistik maliyetin düşürülmesi, ticaretin geliştirilmesi ve rekabet gücünün artırılması”* temel amaçtır. 800 milyar Dolarlık GSYH'si ile dünyanın 17., AB'nin 6. büyük ekonomisine sahip Türkiye'nin lojistik sektöründe başlıca hedefi; sektörün GSYH içerisindeki payını arttırmak ve LPI'da üst sıralarda yer almaktır. Halihazırda Türkiye lojistik potansiyelini yeterince kullanamamakta ve lojistik pazarından yeterli payı alamamaktadır. 10. Kalkınma Planı çerçevesinde açıklanan *“Taşımacılıktan Lojistiğe Dönüşüm Programı”*na göre, sanayi sektöründe ürün veya hammaddenin navlun fiyatı yatırım kararını ve rekabet gücünü etkilemekte olup, yatırımların artması için lojistik hizmet kalitesi ve maliyetlerinin dünyayla rekabet edebilecek seviyeye gelmesi şarttır. Türkiye'nin ekonomik büyüme, sürdürülebilir kalkınma ve ihracat hedeflerine ulaşabilmesi için sektördeki firmaların rekabet güçlerinin artırılarak LPI'da ilk 15 ülke arasına girilmesi amaçlanmıştır. Böylece sanayi ürünlerinin toplam maliyeti içinde lojistik maliyetlerin yükü azalacak ve nihai ürünler pazarlara ve müşterilere daha çabuk ulaşacaktır (Erkan, 2014: 47-48; TOBB, 2014: 28-101). Öte yandan sektörde dış kaynak kullanımı giderek yaygınlaşsa da, halen çoğunlukla üretim ve satış firmalarının kendi bünyesindeki birimlerce lojistik faaliyetler yürütülmektedir. Dış kaynak kullanımına gidilmesi halinde maliyetlerde % 15-20 civarında bir tasarruf sağlanabileceği tahmin edilmektedir (Babacan, 2003: 12).

Dünya Bankası'nın LPI sıralamalarında yıllara göre değişimler incelendiğinde, Türkiye lojistik performansı bakımından 2007 yılında 34. sırada, 2010 yılında 39. sırada yer almış, 2012 yılında 27. sıraya yükselmiş, ancak 2014 yılında 30. sıraya gerilemiş, 2016 yılında ise tekrar düşüş göstererek 3.42 puanla 34. sırada yer almıştır. LPI 2018 yılı değerlendirmesinde Türkiye 3,15 puanla 47. sırada olup, bileşen bazında incelendiğinde gümrük prosedürleri (2,71 puan) ve lojistik yetkinlik (3,05 puan) ülkemizin geliştirilmesi gereken öncelikli alanlar olarak görülmektedir. Zamanlama, izleme/takip ve altyapı görece daha iyi performans gösterdiğimiz alanlar olsa da, ülkemizin bilişim teknolojilerinde yurtdışıyla entegrasyon için yatırımlar yapması gerektiği belirtilmekte, sektörün başlıca zayıf yönü ise *“bilgi teknolojilerinden yeterli düzeyde yararlanılmaması, Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerine yeteri kadar yatırım yapılmaması”* olarak ifade edilmektedir. Aşağıdaki şekilden de görüleceği üzere, Türkiye son üç LPI değerlendirmesinde de sıralama açısından gerilemiş, yani giderek



daha düşük bir lojistik performans göstermiştir. Bu açıdan lojistik sektörümüzün teknoloji, Ar-Ge ve inovasyona yatırım yaparak dijitalleşmesi lojistik performansımızın ve rekabet gücümüzün artırılması açısından büyük öneme sahiptir.



Şekil 2.2. Türkiye'nin Yıllara Göre Lojistik Performansı

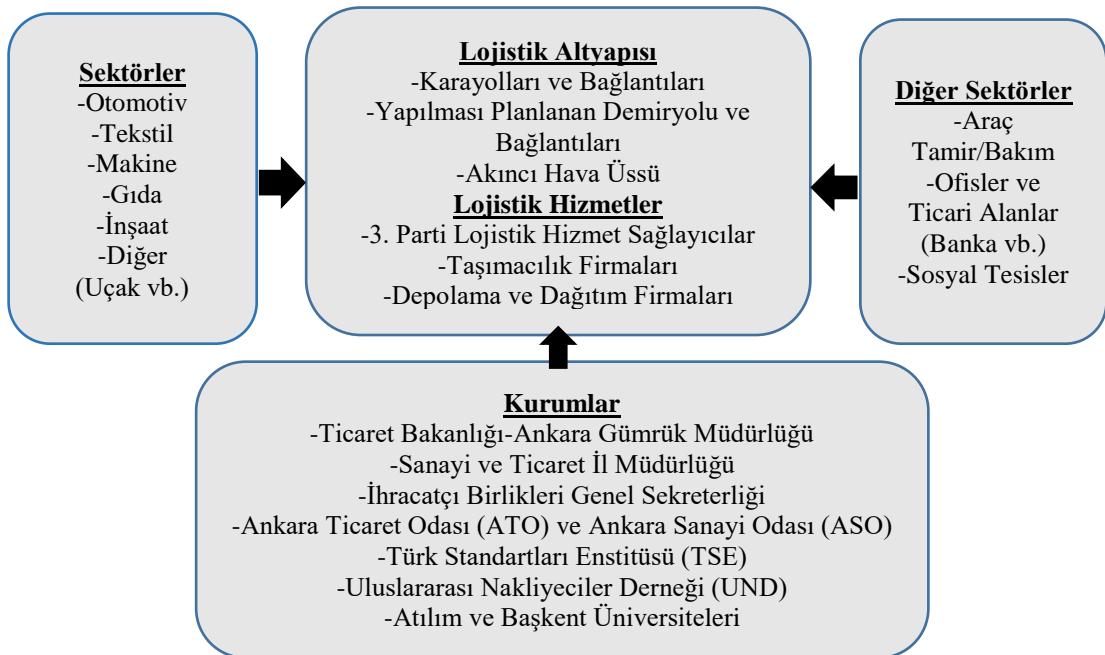
Kaynak: World Bank (2018b).

### 2.4.3. Ankara Lojistik Üssü

Taşıma, depolama, dağıtım, ihracat ve ithalat, gümrük, sigorta ve bankacılık gibi lojistik hizmetlerin bir arada sunulduğu belirli bölgeler lojistik üs veya lojistik merkez olarak adlandırılmaktadır. Genellikle havayolu (havaalanı) ile denizyoluna (liman) yakın olacak şekilde konumlanan lojistik üsler; coğrafi, fiziki ve altyapı durumuna göre yerelden başlayarak bölgesel, uluslararası ve küresel alanda bir lojistik cazibe merkezine dönüşebilmektedirler (Kara, Tayfur ve Basık, 2009: 80). Lojistik üsler özellikle büyük şehirlerin yakınında ve farklı taşıma bağlantılarına yakın bölgelerden seçilmekte olup, genellikle karayolu ve demiryolu bağlantılarına sahip olmaları beklenir. New York, Los Angeles, Paris, Hamburg, Rotterdam, Tokyo, Hong Kong ve Dubai en önemli lojistik merkezler arasında gösterilmektedir (Karataş, 2017: 4). Lojistik üs aslında Avrupa'da 1970'li yıllardan itibaren "yük köyü" kavramıyla gündeme gelmeye başlamıştır. Avrupa lojistik sektörü günümüzde 1 trilyon Avro üzerinde büyüklüğe ulaşırken lojistik üsler de uluslararası firmalar, araştırma ve teknoloji geliştirme merkezleri, üniversiteler, danışmanlık şirketlerinden oluşan ve bir iletişim ağıyla birbirlerine bağlanan bir yapıya dönüşmüştür. Devletler bu lojistik merkezlerin gelişmesi için politikalar geliştirmekte ve özel programlar

uygulamaktadırlar. AB de bu merkezleri desteklemek için 1991 yılında Avrupa Lojistik Merkezleri Birliği'ni (Europlatforms) kurmuştur. Söz konusu platformda 28 AB üye ülkesinden 240 lojistik merkez yer almaktadır (Karataş, 2017: 14).

Ankara Lojistik Üssü; bölgenin merkezi konumu ve ticari önemine binaen “Türkiye'nin ilk ve tek en büyük uluslararası lojistik üssü” sloganıyla birçoğu Ankara'da kurulu uluslararası düzeydeki 45 nakliye şirketinin girişimleriyle 2004 yılında Ankara'nın Kazan ilçesinde kurulmuş ve 2008 yılında anonim şirkete dönüştürülmüş tamamen özel sektör girişimidir. Üssün temel amaçları; sektörün ihtiyacı olan altyapıyı oluşturmak, yurtiçi-yurtdışı lojistik ihtiyaçlara çözümler getirerek ihracatı-ithalatı kolaylaştırmak, Ankara'nın Anadolu'da lojistik bir merkez olmasını sağlamak, ortakları için düzenli ve güvenli bir çalışma ortamı sağlamaktır. 700 bin m<sup>2</sup> yerleşim alanına sahip üssün 198 bin m<sup>2</sup> kapalı ve 191 bin m<sup>2</sup> açık inşaat alanı bulunmaktadır. Ankara içindeki yurtiçi nakliye firmalarının gelmesiyle firma sayısı 400'e, çalışan sayısı 2500'e ulaşan üssün günlük araç yoğunluğu 1000'in üzerindedir. Ankara Lojistik Üssü'nde firmaların yanı sıra ofisler, depolar, antrepolar, sigorta ve banka birimleri, market, restoran ve otel gibi sosyal birimler, araç tamir-bakım birimleri ile gümrük idare birimleri, laboratuvar, ticaret ve sanayi odası temsilcilikleri gibi kamu kurumları da bulunmaktadır (Ankara Lojistik Üssü, 2018).



Şekil 2.3. Ankara Lojistik Üssü Yapılanması

Kaynak: Yıldırım (2015: 143).

### 3. LOJİSTİĞİN SANAYİ İLE İLİŞKİSİ

#### 3.1. Sanayinin Tanımı ve Önemi

1957 yılı itibariyle yürürlüğe girmiş olan 6948 sayılı Sanayi Sicil Kanunu'nun 1. maddesinde; *“bir maddenin vasıf, şekil veya terkiibini makine, tezgah veya alet gibi kuvvetlerin yardımıyla veya el emeğiyle kısmen veya tamamen değiştirmek/işlemek suretiyle devamlı ve seri imal eden yerlerle madenlerin çıkarılıp işlendiği yerler sanayi işletmesi, buralarda yapılan işler sanayi işleri sayılır”* denilmektedir (T.C. Resmi Gazete, 1957). Daha genel bir tanımlama yapılmak istendiğinde ise sanayi; *“hammadde ve ara malların, bilgi, beceri ve teknolojiden yararlanılarak ve işçi emeğinin katkısıyla fabrika ya da üretim kuruluşlarında mal ve hizmete dönüştürülmesi işlemidir”* (TÜBA, 2018).

Sanayi sektörü yaşanan Sanayi Devrimi'nden bu yana geçen süreçte üretim ve istihdam artışıyla teknolojik ilerlemenin öncüsü olmuş, 20. yüzyılın sonlarına kadar bu devrimi yaşayarak sanayileşen İngiltere, Fransa, Almanya, ABD, Japonya, Çin ve Güney Kore gibi ülkelerin ekonomileri önemli oranlarda büyümüş ve her biri ekonomik bir güç haline gelmiştir. Bunun en önemli sebebi; sanayinin ekonominin lokomotif olmasıdır. Her ne kadar GSYH hesaplamasında sanayi sektörü dışında katma değer yaratan tarım, hizmetler ve inşaat sektörü olsa da, bu sektörlerin gelişmesinde en önemli faktör yine sanayi sektörüdür. Çünkü sanayide üretilen bir ürünün tüketicinin ihtiyaçları doğrultusunda kullanımı için birçok hizmet sunulmaktadır (TOBB, 2010). Gelişmiş ülkeler hizmet temelli bir ekonomiye öncelikle güçlü bir sanayi yaratarak geçmeyi başarmışlardır. Doğu Asya ve gelişmekteki ülkeler yakaladıkları hızlı büyümeyi imalat sanayi yatırımlarıyla gerçekleştirmişlerdir. Üretken, dinamik ve teknoloji geliştiren sanayi sektörü 10 trilyon Dolarlık katma değer ile dünyada GSYH'nin yaklaşık % 15'ini, istihdamın ise % 16'sını (500 milyon işgücü) sağlamakta olup, dünya ihracatının % 70'i ve Ar-Ge faaliyetlerinin % 90'ı imalat sanayi tarafından gerçekleştirilmektedir. Aşağıdaki tablodan da görüleceği üzere, 1990'lardan itibaren son 30 yıllık dönemde bazı seçilmiş ülkeleri kapsayan veriler incelendiğinde imalat sanayinin GSYH içindeki payının giderek düşmekte olduğu anlaşılmaktadır. Üstelik bu düşüş sadece gelişmiş ülkelerde değil gelişmekte olan ülkelerde de açık bir şekilde görülmektedir (Eser, 2014: 29-32).

| Ülke            | 1950        | 1990        | 2005        | 2011        | 2016        |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ABD             | 31,3        | 19,4        | 14,4        | 13,5        | 11,5        |
| İngiltere       | 34,6        | 23,2        | 13,6        | 10,3        | 8,2         |
| Almanya         | 41,1        | 31,7        | 23,2        | 19,2        | 21,0        |
| Fransa          | 38,3        | 22,3        | 13,0        | 11,0        | 10,2        |
| Çin             | 14,1        | 32,9        | 33,5        | 34,1        | 31,7        |
| Japonya         | 24,8        | 25,5        | 21,0        | 20,5        | 18,9        |
| Güney Kore      | 8,8         | 27,3        | 28,4        | 27,7        | 28,6        |
| Hindistan       | 10,4        | 16,7        | 16,0        | 14,8        | 16,3        |
| Brezilya        | 18,7        | 26,5        | 18,4        | 13,6        | 11,9        |
| Türkiye         | 10,7        | 22,7        | 21,8        | 18,0        | 15,8        |
| <b>Ortalama</b> | <b>23,3</b> | <b>24,8</b> | <b>20,3</b> | <b>18,3</b> | <b>17,4</b> |

Tablo 3.1. Seçilmiş Ülkelerde İmalat Sanayinin GSYH'deki Payı

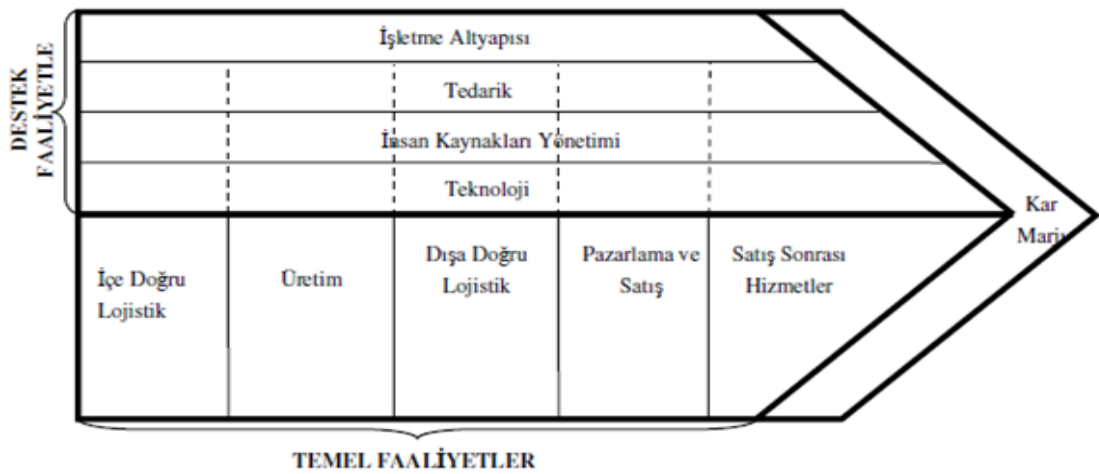
Kaynak: Eser (2014: 29) ve UNIDO (2018).

Bunun başlıca nedeni sanayi sektörünün özellikle 1990'lı yıllarda hizmetler ve finans sektöründe yaşanan gelişmeler ve yatırımlar sonucunda görece önemini ve rekabet edebilirliğini kaybetmesi ve dünyada bir “sanayisizleşme (deindustrialization)” sürecinin başlamasıdır. Öte yandan, 2008 yılında yaşanan küresel ekonomik kriz ile yaşanan durgunluk sürdürülebilir ve istikrarlı bir ekonomik büyüme ve istihdam için yeni bir sanayi politikası arayışını başlatmış, sanayinin canlandırılması ve yatırımların artırılması için “yeniden sanayileşme (reindustrialization)” kavramı ortaya çıkmıştır. (Eser, 2014: 27-29).

### 3.2. Sanayide Lojistiğin Yeri

Dünyada özellikle II. Dünya Savaşı sonrasında ticaretin serbestleştirilmesi çabalarının hızlanması, bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler ve küreselleşmenin etkisiyle ekonomik ve ticari faaliyetler inanılmaz şekilde gelişmiş, hacimsel olarak artmış, sanayi ve ticaret firmalarının başarısı ekonomik, dakik ve güvenli şekilde yapılan lojistik operasyonlara bağlı hale gelmiştir. Dolayısıyla sanayi sektörü düzgün işleyen bir lojistik sistemiyle doğrudan bağlantılıdır (MÜSİAD, 2015: 21).

Lojistik ile sanayi arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamak için Prof. Michael Porter'ın 1985 yılında geliştirdiği "Değer Zinciri Analizi" önemli ve temel bir kaynaktır. Bir işletmenin değer üreten faaliyetlerini ve bu faaliyetlerin işletmenin rekabet gücü üzerindeki etkisini belirleyebilmek için fiziksel malzeme ve bilgi akışlarını inceleyen Değer Zinciri Analizi; işletmenin ürettiği ürünlerin içeriğindeki hammaddelerin sağlanmasından ürünlerin nihai tüketiciye ulaştırılmasına kadar yapılan stratejik olarak birbirleriyle bağlantılı faaliyetleri temel ve destek faaliyetler olmak üzere iki gruba ayırmaktadır (Kuyucak ve Şengür, 2009: 133-135). Bu sınıflandırmada, girdilerin işletme içerisine fiziki dağıtımıyla ilgili faaliyetler "içe yönelik lojistik faaliyetler", üretilen malların ve hizmetlerin dağıtım kanalları vasıtasıyla nihai tüketiciye teslim edilmesine kadar gerçekleşen faaliyetler ise "dışa yönelik lojistik faaliyetler" olarak bir işletme için değer yaratan temel faaliyetlerdir ve bir işletmenin ana süreçleri içerisinde yer almaktadır (Çiçekli, 2018; Ülgen ve Mirze, 2013: 123).



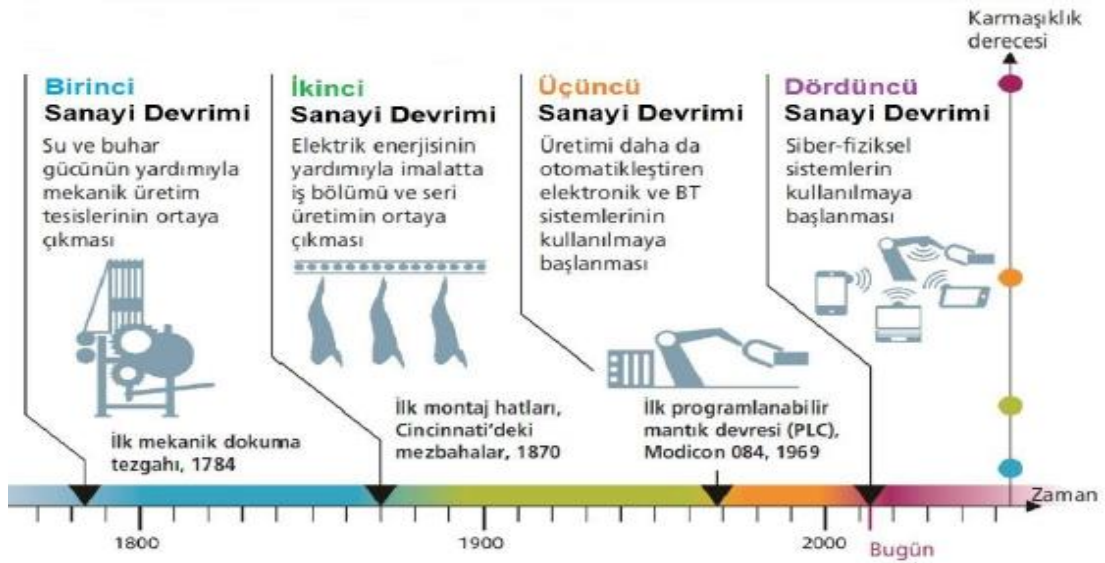
Şekil 3.1. Değer Zinciri Analizi

Kaynak: Kuyucak ve Şengür (2009: 135).

Lojistik konusunda yapılan araştırmalarda hangi iş yapılırsa yapılsın, o için maliyetinin ortalama % 10'unu lojistik maliyetlerin oluşturduğu varsayılmakta olup, bu nedenle lojistik faaliyetler sanayinin rekabet edebilirliği açısından da çok önemli bir faktördür (Karataş, 2017: 4).

### 3.3. Yaşanan Sanayi Devrimleri ile Lojistiğin Dönüşümü

*“Lojistik faaliyetlerin sanayinin rekabet gücü üzerinde önemli bir etkisi olduğu açıktır ve birbirleriyle olan etkileşimleri nedeniyle yaşanan sanayi devrimlerine paralel olarak sanayinin gelişimi ve dönüşümü de lojistik sektörü üzerinde benzer bir dönüşüm etkisi yaratmaktadır”* (iekli, 2018). Bu durumu daha iyi anlayabilmek için ortaya çıkan her bir sanayi devriminin lojistik faaliyetleri ve süreçleri nasıl değiştirdiğini incelemek gerekmektedir.



Şekil 3.2. Sanayinin Dönüşümü

Kaynak: Genç (2018: 237).

#### 3.3.1. Birinci Sanayi Devrimi ve Lojistik 1.0

Milattan önce 8000 civarında olduğu düşünülen tarım devrimi sonrasında sabanın icat edilmesiyle toplumda üretim başlamış, 12. ve 13. yüzyıldan itibaren ticaretin gelişmeye başlaması ve özellikle coğrafi keşiflerle yaratılan büyük sermaye birikimi ve sömürgecilik (kolonializm) faaliyetleri ile 15. yüzyıldan itibaren ekonomide yaşanan liberalizm sonucunda 16. yüzyıldan itibaren gelişen ticaret (ticari devrim) ile

17. yüzyıldan itibaren sanayi devriminin ortaya çıkışının altyapısını oluşturmuştur (Türkdoğan, 2009: 64-69). Ticari devrimin sonrasında Adam Smith tarafından 1776 yılında yayımlanan “*Ulusların Zenginliği*” adlı kitap ile modern iktisadın temelleri ortaya koyulmuş ve 1765’te James Watt tarafından atmosferik buhar makinesinin geliştirmesiyle sanayi devrimi ilk olarak kendisine hammadde ve pazar sağlayan İngiltere’de ortaya çıkmıştır. Böylece üretim fabrikalarda yapılmaya başlanmış, buhar makinesinin icadından önce sanayide su ve rüzgâr gücü kullanılıyorken 1780’li yıllardan sonra sanayide güç kaynağı olarak buhar gücü kullanılmaya başlanmıştır. 1785’de Edmund Cartwright tarafından icat edilen ilk buharlı mekanik dokuma tezgahı, tekstil sanayisinin hızla gelişmesini sağlamıştır (Günay, 2002: 8-14).

Özetle, Sanayi Devrimi öncesinde köylülerin evlerde veya zanaatkarların kentlerdeki küçük atölyelerde ürettiği tekstil ve gıda gibi tüketim ürünleri hem çok pahalıydı hem de tüketicilerin talebini karşılamada oldukça yetersizdi. Ancak, buhar makinesinin geliştirilerek tekstilde ve demirden metal elde edilmesinde kullanılmasıyla üretimde büyük değişimler yaşanmış ve ilk tekstil fabrikaları İngiltere’de kurulmuştur. İngiltere tüm dünyaya ucuz ve kaliteli tekstil ürünleri satmaya başlamış ve bu sayede önemli bir ekonomik güç haline gelmiştir (Akbulut, 2011: 1-3).

Buhar makinesini takiben buharlı gemilerin, buharlı trenlerin ve demiryollarının 19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren gelişimiyle birlikte taşıma kapasitesinde ciddi bir artış olmuş, artık insanların ve malların taşınmasında hayvan gücü yerine makineler kullanılmaya başlanmıştır. Kütleli taşıma çağına başlangıcı olarak da kabul edilen bu dönem, “mechanization of transport” Türkçe ifadesiyle *taşımacılığın mekanikleşmesi* anlamına gelmektedir. Lojistik 1.0 olarak da adlandırılan bu dönemde işletmeler genellikle mekânsal olarak yerel tedarikçilerine yakın olmayı tercih etmişlerdir. Tedarik ve teslimat süreçlerinde itme teslimat süreci (üretimden perakendeciye) kullanılmaktaydı. Bu nedenle, talep değişimlerine uyum sağlamak büyük zaman almakta, bu durum da süreçte gecikmelere ve stok artışlarına neden olmaktaydı. Basit bir odaya sahip depoların kullanıldığı bu dönemde fabrika içerisinde iç lojistikte malların taşınması manuel olarak insanlar tarafından kullanılan tekerlekli el arabaları, dış lojistik ise buhar makineli gemiler ve trenler vasıtasıyla yapılmaktaydı (Çiçekli, 2018; Galindo, 2016: 25-27).

### 3.3.2. İkinci Sanayi Devrimi ve Lojistik 2.0

19. yüzyılın ikinci yarısında meydana gelen teknik ilerlemeler; motor, elektrik ampulü, telgraf, telsiz ve telefon gibi icatlara dayalı sanayilerin gelişimi ise dünyadaki ekonomik sistemi değiştirmiştir. Elektrik enerjili ilk montaj hattının ABD'nin Cincinnati şehrindeki mezbahalarda kullanılmaya başlandığı ve en yaygın enerji kaynağının kömür olduğu bu yeni dönem *İkinci Sanayi Devrimi* dönemi (1850-1975) olarak adlandırılmaktadır (Günay, 2002: 8-14). Kimi kaynaklarda Teknoloji Devrimi olarak da adlandırılan bu dönemde, özellikle Amerikalı ve Alman bilim adamlarının yaptığı büyük buluşlar sayesinde elektrik teknolojisi fabrika ve şehirlerde kullanılmaya başlanmış, ABD ve Almanya tarafından imal edilen elektrikli makineler ise üçüncü ülkelere satılmıştır (Akbulut, 2011: 3).

İkinci dönem (Lojistik 2.0) teknolojik ilerlemelerle çelik, bakır ve alüminyumun makine geliştirmede önem kazanmasına dayanmaktadır. Bu dönemde elektrik ve petrol kaynaklarının inanılmaz bir şekilde gelişmesi taşımacılığı da geliştirmiştir. Lojistikte yaşanan bu gelişmelerle “automation of cargo handling” yani *yük taşımının otomasyonu* 1960'dan beri kullanılmaktadır. Elektrik gücünün yardımıyla demiryolu ve havayolu taşımacılığı oldukça yaygınlaşmış ve otomatik depoların kullanımına başlanmıştır. Ayrıca konteynır gemisinin yaygınlaşması liman yük taşımacılığında önemli bir yeniliktir. Küreselleşmeye başlayan tedarik zincirinde fabrika içindeki malların taşınmasında motorlu forkliftlerden yararlanılmıştır (Çiçekli, 2018; Galindo, 2016: 27-28).

### 3.3.3. Üçüncü Sanayi Devrimi ve Lojistik 3.0

Bilgisayar ve elektronik sanayinin gelişmesi nükleer enerjiyle birlikte yeni bir sanayi süreci başlatmıştır. Üretimin otomatikleştiği ve ilk programlanabilir basit robotların imalatta kullanılmaya başlandığı bu dönem, *Üçüncü Sanayi Devrimi* dönemi (1975-2011) olarak adlandırılmaktadır. İmalatta bilgisayarların kullanılmasıyla başlayan Üçüncü Sanayi Devrimi'nde “system of logistics management” diğer bir deyişle *lojistik yönetim sistemi* (Lojistik 3.0) geliştirilmiştir. Günümüzde yaygın bir şekilde kullanılan depo yönetim sistemi, taşıma yönetim sistemi ile bilgi teknolojileri sisteminin başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Lojistik süreçlerinin kontrol edilmesi ve yönetilmesi bakımından önemli bir gelişmenin sağlandığı bu dönemde küresel bir



tedarik zinciri yönetimi vardır ve tedarik lojistiğine ilaveten depoların yönetimi de bir yazılım tarafından planlanmakta ve kontrol edilmektedir. Fabrika içinde malların taşınması insanların kullandığı forkliftler ve ileri teknoloji rotası programlanmış robotlar vasıtasıyla otomatik hatlarda sağlanmaktadır. Bu dönemde, taşıma ve teslimat süreçleri üretime başlamadan evvel planlanmaktadır (Çiçekli, 2018; Galindo, 2016: 29-31).

### **3.3.4. Dördüncü Sanayi Devrimi ve Lojistik 4.0**

Sanayi sektörünün öncülerinden Avrupa, yetersiz doğal kaynaklar, artan enerji fiyatları, işgücünün yaşlanması yanı sıra Çin ve Asya ekonomilerinin yükselişi ve teknolojik değişimlerin muazzam bir hız kazanması gibi zorluklarla karşılaşmaktadır. Özellikle 2008 yılında yaşanan küresel ekonomik kriz Avrupa’da ciddi bir ekonomik durgunluğa ve işgücü kaybına neden olmuş, bu yüzden Avrupa’da sürdürülebilir ve istikrarlı bir ekonomik büyümenin sağlanması ve Doğu Asya’ya kaymakta olan sanayi üretiminin tekrar Avrupa’ya döndürülmesi için yeni bir sanayi politikası anlayışının (yeniden sanayileşme) benimsenmesi fikri oluşmuştur. Bu noktada, Avrupalı işletmelerin pazardaki değişimlere hızlı bir şekilde uyum sağlamaları için inovasyondan üretime ve dağıtıma kadarki tüm yaşam döngüsü içerisinde hem sanal hem de fiziksel yapılara ihtiyaç duyulduğu ve bu ihtiyacın karşılanabilmesi için de bilgisayar ve dijital teknolojilerin yeni iş süreçlerinde ve imalat sanayinde kullanıldığı, geleceğin üretimi olarak adlandırılan ve sanayide yeni bir devrim olarak görülen Sanayi 4.0 kavramı ortaya atılmıştır (Erol, Schumacher & Sihn, 2016: 1).

#### **3.3.4.1. Sanayi 4.0**

Dijital bilişim teknolojilerinin üretimin tüm süreçlerine ve ürünün yaşam döngüsüne (tasarım, üretim, lojistik vb.) dâhil edilmesi olarak tanımlanan “Sanayi 4.0” kavramı ilk olarak 2011 yılında Almanya’da kullanılmıştır. Esasen bu kavramın ilk Almanya’da ortaya çıkması tesadüf değildir. Çünkü sanayi denince dünyada ilk akla gelen ülkelerden olan Almanya, Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı (UNIDO) tarafından ülkelerin sınai performansını ölçmek için geliştirilen Sanayi Performans Endeksi’nde (Competitive Industrial Performance-CIP) ilk sıradadır. Üstelik sanayi devrimleriyle dönüşen ve sanayinin temel faaliyetlerinden bir tanesi olan lojistik sektörüne ilişkin LPI 2018 yılı değerlendirmesinde de Almanya dünyanın

en rekabetçi ülkesidir. Dolayısıyla Alman Hükümeti, yeniden sanayileşmede öncü olarak Avrupa sanayisinin geleceğini kurtarmak ve yaşanan zorlukları aşmak için Sanayi 4.0 kavramını geliştirmiştir. Sanayi 4.0 kavramıyla üretim faaliyetlerine yönelik dört temel yaklaşım belirlenmiştir (Erol, Schumacher & Sihn, 2016: 1-2):

1. Üretimdeki tüm süreçlerin dikey entegrasyonu,
2. Değer zincirindeki tüm paydaşların yatay entegrasyonu,
3. Değer zinciri boyunca yaşam-döngüsü yaklaşımı (her makine, ürün ve insan için bir kimlik),
4. Dijital teknolojiler yoluyla hız kazanma (nesnelerin öğrenmesi ve iletişimi, veri analizi, arıza öngörüsü/tespiti ve kendini tamir).

Dikey entegrasyon; “işletmenin kendi içindeki birimlerin veya faaliyetlerin (üretim, pazarlama, dağıtım vb.) birbirleriyle bağlantılı olması-işletme içi entegrasyon” iken, yatay entegrasyon; “işletmenin ekosistemindeki veya değer zincirindeki diğer paydaşlarla (tedarikçi, dağıtıcı, müşteri vb.) bağlantılı olması-işletme dışı entegrasyon” anlamına gelmektedir. Günümüzde çok az işletme bünyesindeki farklı birimlerle ve paydaşlarıyla entegre bir bilgi teknolojileri sistemine sahiptir. Sanayi 4.0 konseptinin oluşması ancak dikey ve yatay entegrasyon yani işletme içinde ve dışında işbirliği ve bütünleşme ile sağlanabilecektir (Banger, 2018: 47-48).

Farklı ülkeler tarafından “Endüstri 4.0, 4. Sanayi Devrimi, Nesnelerin İnterneti, Endüstriyel İnternet, İnternet+, Toplum 5.0, Sanayi 2025, Geleceğin İmalatı/İmalat 2030, Akıllı Üretim/İmalat veya Akıllı Fabrika” terimleriyle de ifade edilen Sanayi 4.0, bilgisayar ile fiziksel süreçlerin birbirine entegre olması anlamına gelen siber-fiziksel sistemler konseptine dayanmaktadır. Sanal ve fiziksel dünyaları birlikte sunan bu sistemler internet ve hizmetlerin bir araya gelmesiyle oluşmakta ve akıllı nesnelerin birbirleriyle iletişim kurabildikleri ağa bağlı bir dünya yaratmakta ve böylece nesnelerin internetini mümkün olmaktadır. Gerçek ve sanal dünyalar bir araya geldiğinde çok sayıda yenilikçi uygulama yapılabilmektedir. Örneğin; geçmişte sadece telefon fonksiyonu için kullanılan cep telefonları günümüzde internet kullanımından farklı uygulamalara kadar çok fonksiyonlu bir cihaza dönüşmüştür. Dolayısıyla siber-fiziksel sistemlerin üretim sistemlerine yerleştirilmesi ile üretim süreçlerinin entegre

olması sonucunda önemli ölçüde kalite, zaman, kaynak ve maliyet avantajı sağlayan “Akıllı Fabrika” tipi üretim gerçekleştirilecektir (MÜSİAD, 2017: 51-70).

Sanayi 4.0 sayesinde birbirinden ayrı ve habersiz faaliyet gösteren birimler artık tam entegre ve otomasyonlu bir şekilde çalışacak, böylece tedarikçiler, üreticiler ve müşteriler ile ayrıca insan ve makine arasındaki ilişkiler büyük ölçüde değişecektir (Rüßmann vd., 2015: 1-2). Burada dikkate edilmesi gereken, Sanayi 4.0’ın otomasyon olarak tanımlanmamasıdır. Çünkü otomasyonun olduğu 3. Sanayi Devrimi tek bir makine veya sürecin otomasyonuna odaklanırken, Sanayi 4.0 tüm fiziksel varlıkların baştan sona dijitalleşmesine, birbirleriyle ve tüm ekosistemle bütünleşmesine odaklanmaktadır. Bu dijitalleşmeyi ve entegrasyonu ise şüphesiz bazı teknolojiler sağlayacaktır. Burada dijital teknolojiler ile kastedilen verilerin etkin ve verimli bir şekilde yönetilebilmesi, depolanması, analiz edilmesi için bilgisayarın anlayabileceği sayısal formata dönüştürülmesini sağlayan ve tüm bu işlemleri geleneksel yöntemlere göre çok daha ucuza gerçekleştirebilen teknolojilerdir. Söz konusu teknolojilerin entegre bir şekilde kullanılmasıyla esneklik, hız, kalite, verimlilik ve rekabetçilik gibi konularda önemli fırsatlar ve kazanımlar elde edilecektir (Öztürk, 2018). Dijital dönüşümü sağlayacak teknolojiler çeşitli kaynaklarda farklı tanımlansalar da, yatay ve dikey entegrasyon dışında Sanayi 4.0 için temel oluşturan sekiz dijital teknoloji vardır.



Şekil 3.3. Sanayi 4.0’deki Dijital Teknolojiler ve Kazanımları

Kaynak: TÜBİTAK (2016: 1).

Sanayi 4.0'ın temelini “Nesnelerin İnterneti (Internet of Things-IoT)” oluşturmaktadır. Birbirleriyle ve insanlarla iletişim kurarak işbirliği yapabilen, tüm nesnelere, tedarikçileri ve müşterileri bir ağ ile birbirine bağlayan bu sistemde her nesnenin (malzeme, makine, ürün vb.) bir kimliği olacak, herhangi bir yerden, herhangi bir zamanda, herhangi bir nesne ile bağlantı kurulabilecektir. Gartner şirketinin bir çalışmasında; birbirine bağlı nesnelerin özellikle “*imalat, ulaştırma, savunma, tarım, lojistik, bankacılık ve sağlık alanlarında*” kullanılacağı düşünülmektedir (MÜSİAD, 2017: 51-69).

| Birbirine Bağlı Cihaz Sayıları (Milyon Adet ) |              |              |              |               |
|---|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Kategori                                      | 2014         | 2015         | 2016         | 2020          |
| Tüketim                                       | 2277         | 3023         | 4024         | 13509         |
| Çapraz Endüstriler                            | 632          | 815          | 1092         | 4408          |
| Dikey Endüstriler                             | 898          | 1,065        | 1276         | 288           |
| <b>Toplam</b>                                 | <b>3,807</b> | <b>4,902</b> | <b>6,392</b> | <b>20,797</b> |

Tablo 3.2. Birbirine Bağlı Cihazlar

Kaynak: MÜSİAD (2017: 61).

Sanayi 4.0'ın sektörel etkilerine baktığımızda, yazılım ve telekomünikasyonun en fazla etkilenecek sektörler, “*makine, elektrikli cihazlar, kimya, otomobil, tarım, sağlık ve lojistiğin*” bu değişimden olumlu etkilenecek sektörler arasında yer aldığı ifade edilmekte olup, bu sektörlerde büyüme ve verimlilik artışı görülmesi öngörülmektedir. PwC şirketi tarafından yapılan bir araştırmada, firmaların Sanayi 4.0 için yaptıkları dijitalleşme yatırımlarının sektörler göre yüzdesel oranı ve gelecekteki tahmini Sanayi 4.0 yatırım miktarları aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (MÜSİAD, 2017: 53-89):

| Firma Sektörü         | Sanayi 4.0 yatırım oranı |
|-----------------------|--------------------------|
| Sanayi ve güvenlik    | 5                        |
| Otomotiv              | 5                        |
| Kimya                 | 5                        |
| Elektronik            | 7                        |
| İnşaat ve Mühendislik | 5                        |
| Paketleme ve kağıt    | 4                        |
| Metal                 | 5                        |
| Sanayi üretimi        | 4                        |
| Taşıma ve Lojistik    | 5                        |

Tablo 3.3. Sektörlere Göre Firmaların Dijitalleşme Yatırım Oranları

Kaynak: MÜSİAD (2017: 90).

| FİRMA SEKTÖRÜ         | Yatırım miktarı (milyar dolar ) |
|-----------------------|---------------------------------|
| Sanayi ve güvenlik    | 15                              |
| Otomotiv              | 65                              |
| Kimya                 | 45                              |
| Elektronik            | 243                             |
| İnşaat ve Mühendislik | 195                             |
| Paketleme ve kağıt    | 15                              |
| Metal                 | 177                             |
| Sanayi üretimi        | 56                              |
| Taşıma ve Lojistik    | 97                              |

Tablo 3.4. Sektörlere Göre Gelecekteki Sanayi 4.0 Yatırım Miktarları

Kaynak: MÜSİAD (2017: 90).

Söz konusu Tablolardan da görüleceği üzere firmaların mevcut dijitalleşme yatırımlarının düşük oranlarda olduğu görülmekle birlikte yakın gelecekte Sanayi 4.0 yatırım miktarlarının önemli ölçüde artması öngörülmektedir. Çünkü Sanayi 4.0 sunduğu fırsatlarla ekonomilerin rekabet edebilirliğini ve büyümesini doğrudan etkileyecektir. Ayrıca, ucuz işgücü nedeniyle Doğu Asya ve gelişmekte olan ülkelere kayan üretim Sanayi 4.0 ile birlikte tekrar gelişmiş ülkelere dönebilecek böylece firmaların stratejik kararlarını tekrar gözden geçirmesi gerekecektir. Sanayi 4.0'da istihdamın niteliği değişecek, teknik beceriler ve bütüncül yönetim önem kazanacak, birçok yeni teknolojik gelişmenin önü açılacaktır (MÜSİAD, 2017: 53-55).

### 3.3.4.2. Lojistik 4.0

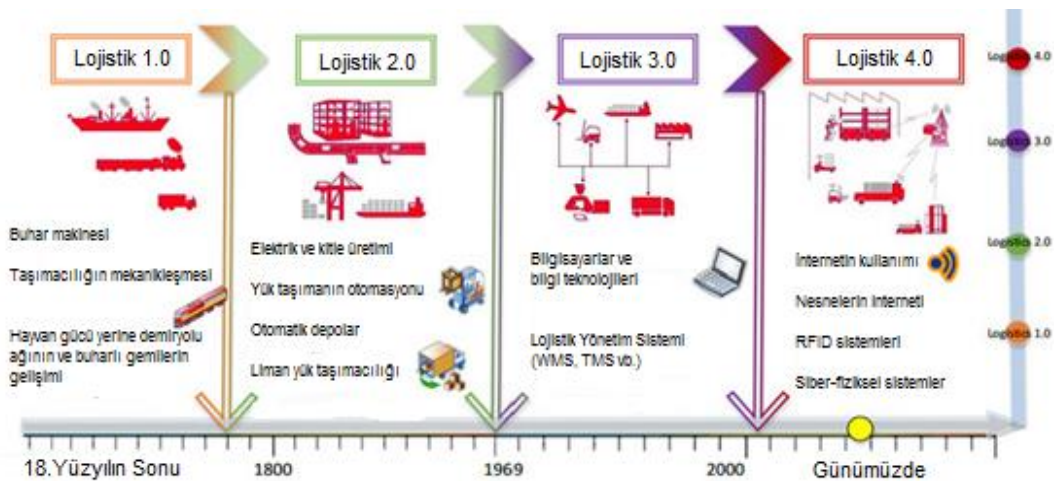
Yeniden sanayileşme çalışmalarının yeni üretim yöntemleri (Sanayi 4.0) yaratması sonucunda lojistik sektöründe de önemli değişiklikler beklenmektedir. Çünkü Sanayi 4.0 kavramını ilk defa kullanan ve LPI'da ilk sırada bulunan Almanya'da lojistik sektörü 3. büyük sektördür ve küresel düzeyde lider olan Alman lojistik firmaları (DHL, Kuehne+Nagel, DB Schenker vb.) bulunmaktadır. Esasen son dönemlere baktığımızda düşük kar marjına sahip rekabetçi ve dinamik bir sektör olan lojistikte dönüşümü kaçınılmaz kılan bazı gelişmeler yaşanmaktadır. Alman Fraunhofer Enstitüsü tarafından 2015 yılında yayımlanan bir çalışmada günümüzde lojistik sektörünü etkileyen on temel faktör olduğu ortaya koyulmuştur.

|  |   |
|--|---|
| 1. Küreselleşme  | 6. Profesyonelleşme ve verimlilik                                   |
| 2. Demografik gelişim  | 7. Odaklanma ve etkinlik  |
| 3. Sürdürülebilirlik   | 8. Hizmet sunumu  |
| 4. Devlet müdahalesi   | 9. Yenilikçi teknolojiler   |
| 5. Artan riskler   | 10. Hız ve dakiklık   |
| İlk 5 faktör dış kaynaklı olduğundan firmaların değiştirmesi çok zordur. | 6-10 arasındaki faktörlere ancak planlı firmalar uyum sağlayabilir. |

Tablo 3.5. Günümüzde Lojistik Sektörünü Etkileyen 10 Faktör

Kaynak: Kovács & Kot (2016: 117).

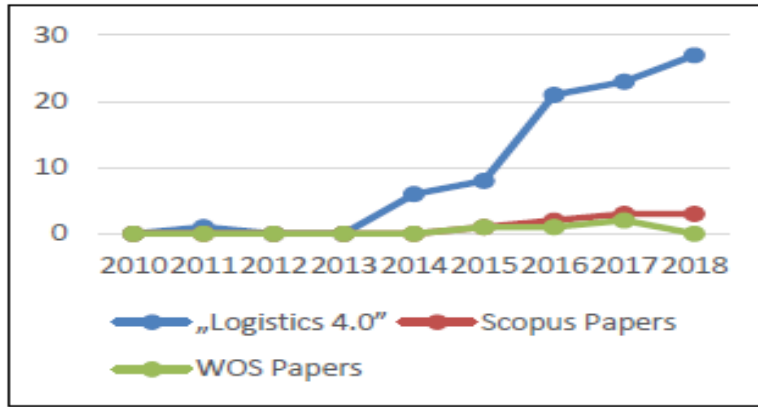
Lojistik firmaların günümüzde rekabet edebilmeleri için verimlilik, etkinlik, hizmet sunumu, yenilikçi teknolojiler, hız ve dakiklık konusunda kendilerini geliştirmeleri ve planlı stratejilerle dönüşüm geçirmeleri gerekmektedir. Makineleşme, elektrik ve bilgi teknolojilerinin ortaya çıkmasıyla gerçekleşirken ilk üç sanayi devriminin ardından kişiselleşmiş ürün ve hizmetlere talebin önemli oranda arttığı ve her şeyin birbiriyle bağlantı kurabildiği Sanayi 4.0; tedarik zinciri süreçlerinin (tedarik ve sevkiyat lojistiği) de bu değişime kendisini adapte etmesini zorunlu kılmaktadır. Lojistik 4.0 olarak tanımlanan bu değişimde başlıca iki unsur; yük taşımada ve taşıma zamanında işgücü tasarrufudur (Çiçekli, 2018; Galindo, 2016: 32) (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Lojistiğin Dönüşümü

Kaynak: Galindo (2016: 25).

“Geleceğin Lojistiği, Dijital Lojistik veya Akıllı Lojistik” şeklinde de tanımlanan Lojistik 4.0; Sanayi 4.0’ı oluşturan dijital bilişim teknolojilerinin lojistik sektöründe tam otomasyonlu ve entegre bir şekilde kullanılması, siber-fiziksel sistemlere dayanan akıllı ve dijital lojistik uygulamaları yani lojistik sektörünün yeni sanayi devrimine tamamen adapte olması şeklinde de tanımlanabilmektedir. Literatür taramasında da görüldüğü üzere halihazırda yeni bir kavram olan Lojistik 4.0’a ilişkin bilimsel ve akademik çalışmalar 2015 yılından itibaren ortaya çıkmaya başlamıştır.

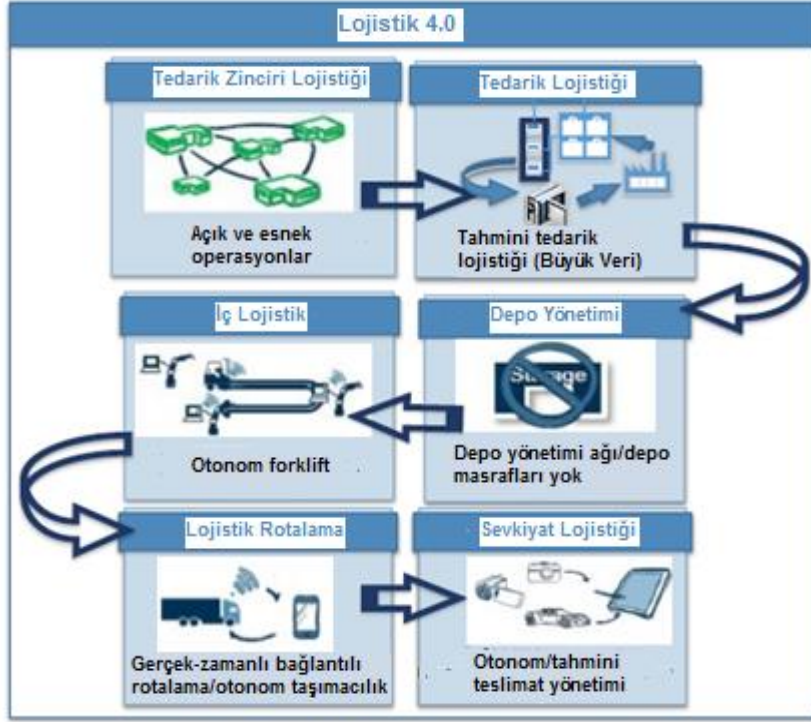


Şekil 3.5. Yıllara Göre Lojistik 4.0 Atıflı Yayın Sayısı

Kaynak: Szlapka & Stachowiak (2018: 6).

Lojistik 4.0’da izleme ve kontrol süreçlerinde kullanılan siber-fiziksel sistemler; “parçaları tanımlamak, hissetmek, yerleştirmek ve ilgili verileri temin edip analiz için bilgisayara göndermek amacıyla Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID) teknolojisini kullanmaktadır.” Diğer başka sistemler ve insanlar ile de iletişim kurabilen bu sistemler anlık veri paylaşımı da yapabilmektedir (Hermann, Pentek & Otto, 2016). Ancak RFID teknolojisinin tüm tedarik zincirini kapsayacak şekilde bütün fabrikaları “akıllı fabrika” konseptine dönüştürmesi belli bir zaman alacaktır. Bu dönüşüm için büyük ölçekli yatırımlara ve özel eğitimlere ihtiyaç duyulmaktadır. Tedarik zincirinin büyük bir ağ olacağı Lojistik 4.0’da, müşteriler ve tedarikçiler gibi zincirdeki tüm ilgili paydaşların erişeceği bu ağ için bir internet platformu kullanılacak ve müşterilerden gelen ve tedarikçilere giden tüm siparişler anlık olarak bu platformdan yönetilecektir. Fabrika içerisindeki malların taşınmasında tam otomatik otonom forkliftler kullanılacak ve bu forkliftler için “internet platformundan alınan bilgiler ışığında tahmini tedarik lojistiğine göre” programlanmış rotalar oluşturulacaktır. Böylelikle

son ürünü tahmin edilen zamanda teslim edebilmek için üretimde ihtiyaç duyulan malzemelerin temin edilmesinde müşteri ve tedarikçi siparişleri eş zamanlı işleneceğinden depo masrafları minimum seviyeye düşecek veya tamamen ortadan kalkacaktır. Bütün bu şartların oluşmasıyla Lojistik 4.0’da yani geleceğin lojistiğinde tedarik zinciri Şekil 3.6’daki gibi olacaktır (Çiçekli, 2018; Galindo, 2016: 35-36).



Şekil 3.6. Lojistik 4.0’da Tedarik Zinciri

Kaynak: Galindo (2016: 35).

İşletmelere esneklik sağlayarak müşterilerin ihtiyaçlarını daha kolay ve daha çabuk karşılayabilmelerini sağlayan Lojistik 4.0’ın başarısı bazı dijital teknolojik uygulamaların bir araya gelmesine bağlı olup, bu yeni lojistik sisteme uyum sağlamak isteyen tüm işletmelerin lojistik süreçlerinde aşağıdaki beş bileşeni uygulaması gerekmektedir:

1. Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP): Bir işletmenin satın alma, üretim, pazarlama ve lojistik gibi faaliyetleri arasında koordinasyonu sağlayan kapsamlı bir yazılım sistemi olan ERP, diğer firmaların bilgi sistemleriyle de bağlantı kurarak müşteriler, üretim ortakları ve tedarikçilerle entegre



çalışılabilmekte ve bunun sonucunda verimlilik, kar, esneklik, kalite, işbirliği, iletişim ve müşteri memnuniyetinde artış, maliyetlerde, çevrim sürelerinde, stoklarda ve hata oranlarında azalış sağlanabilmektedir. Maliyetlerin düşürülmesinde mevcut kaynakların en verimli şekilde kullanılmasının çok önemli olduğu günümüzde iyi işleyen bir ERP sistemine sahip firmalar rekabet üstünlüğü sağlayabilmekte olup, Lojistik 4.0'da yatay ve dikey sistem entegrasyonu için ERP çok önemli bir araçtır (Çakır ve Bedük, 2013: 84).

2. Depo Yönetim Sistemi (WMS): Lojistik süreçlerde depoların yönetimi büyük önem taşımakta olup, etkin bir depo yönetim sistemine sahip işletmeler lojistik maliyetlerini düşürerek sektörde rekabet avantajı elde etmektedirler. Lojistik 4.0'da otomasyona dayalı yoğun teknolojilerle etkin bir şekilde yönetilen, ışıklı ve sesli yönlendirme sistemleriyle insan-makine etkileşimine imkân veren, otonom çalışan depo ve stoklama araçlarını (forkliftler, robotlar, raflar vb.) bünyesinde barındıran akıllı depolar olmalıdır. RFID teknolojisinin yaygın bir şekilde kullanıldığı bu akıllı depolarda, sensörler ve mobil yazılımlar aracılığıyla anlık olarak depo verileri izlenebilmeli ve bu verilere dayalı olarak depo planlaması otomatik yapılabilirdir (Özdemir ve Özgüner, 2018: 43).
3. Taşıma Yönetim Sistemi (TMS): Sanayi 4.0 uygulamalarının yaygınlaşması Lojistik 4.0'da talep yönetimi, dağıtım merkezi ve depolar arasında entegrasyonu sağlayan sistemlerinin kullanımını gerektirmektedir. Bulut ve GPS teknolojisine sahip bu sistemler sayesinde işletmeler araçlarını anlık takip edebilmekte, gönderileri hakkında sağlıklı bilgi edinmektedir (Özdemir ve Özgüner, 2018: 43). ERP ve WMS yazılımlarıyla entegre hareket eden TMS, sevkiyatların yönetimi, araç yükleme ve rotalama, filo ve alan yönetimi gibi faaliyetleri modern teknolojiyle yazılımlarla yönetmektedir (Loder, 2018).
4. Akıllı Ulaşım Sistemi (ITS): Taşımacılık sektöründe güvenilir, verimli ve etkin çözümler (yol veya araç veri toplama, trafik yönetim, navigasyon, kontrol, iletişim ve bilgi paylaşımı vb.) sunan bu sistemler karayolu, havayolu, denizyolu ve raylı sistemlerde kullanılmakta olup, özellikle sensör ağlarından yararlanarak topladığı verilerle yöneticilerin karar vermesini kolaylaştırmakta ve lojistik faaliyetlerin daha esnek ve daha hızlı gerçekleştirilmesini sağlamaktadır (Özdemir ve Özgüner, 2018: 44).

5. Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi (ISMS): Sanayi 4.0'daki nesnelere interneti, büyük veri ve bulut bilişim gibi web tabanlı uygulamaların kapsamlı ve hızlı bir veri ve bilgi akışına yol açması işletmeler açısından söz konusu bilgilerin güvenliğini de oldukça önemli bir hale getirmiştir. Bu bilgi ve verilere sadece yetkili kullanıcıların erişebilmesi, davetsiz ve yetkisiz kişilerin erişiminin engellenmesi ise temel öncelik olmalıdır. Dolayısıyla, güvenlik risklerini yönetebilmek için işletmelerin bilgi yönetim sistemlerine daha fazla yatırım yapmaları gerekmektedir. Çünkü Lojistik 4.0'da başarının kilit unsuru veri güvenliği ile güvenli bir teknolojik alt yapıdır (Özdemir ve Özgüner, 2018: 44).

Sanayi 4.0 uygulamalarının lojistikte gelecek 10 yılda yaklaşık 2 trilyon Dolarlık bir etki yapması ve sayısız fırsat sunması beklenmektedir (Özdemir ve Özgüner, 2018: 44). Ancak aşağıdaki tablodan da görüleceği üzere Lojistik 4.0'ın bazı dezavantajları da bulunmakta olup, firmaların Lojistik 4.0'a adapte olmaları çok kolay değildir.

| <b>Lojistik 4.0'ın Avantajları</b>  | <b>Lojistik 4.0'ın Dezavantajları</b>  |
|---|--|
| Gerçek ve sanal dünyanın entegrasyonu   | Yüksek uygulama maliyeti   |
| Tüm sistemler arasında gerçek zamanlı iletişim imkânı                                   | Gelişmiş bilişim teknolojileri donanımları ile ilgili gereksinimler                  |
| Tedarik zincirindeki tüm süreçlerin iyileştirilmesi, görünürlüğün ve esnekliğin artması | Süreç odaklı (Tam-zamanlı/yalın) yönetim metodlarının uygulanmasına ilişkin kurallar |
| Müşteri memnuniyeti için teslimat sürelerinin kısalması imkânı                          | Sanayi 4.0 teknolojilerinin uygulanması gerekliliği                                  |
| Sınırsız miktarda veri analizi için ileri teknolojilerin kullanılabilirliği             | Verilerin kullanılabilirliği ve işlenmesine yönelik sorunlar                         |
| Yapılan işlemlerde yapısal ya da organizasyon hatalarının riskinde azalma               | Bu yeni yaklaşıma ilişkin şirketler arasında düşük bilinç düzeyi                     |
| Makine ve operatörlerin performansının artması ve maliyetlerin düşmesi imkânı           | Şirketin alt sistemlerinin entegrasyonu ile ilgili kurallar                          |
| Tüm sistem kullanıcıları tarafından özerk kararlar alma imkânı                          | Tedarik zincirindeki tüm paydaşların entegrasyonu ile ilgili kurallar                |

Tablo 3.6. Lojistik 4.0'ın Avantajları ve Dezavantajları

Kaynak: Szlapka & Stachowiak (2018: 4).

## 4. LOJİSTİK 4.0 UYGULAMALARI VE FAYDALARI

### 4.1. Lojistik 4.0'ı Oluşturan Sanayi 4.0 Teknolojileri

Lojistik sektöründeki tüm Sanayi 4.0 uygulamaları, Lojistik 4.0 kapsamına girmektedir. Bilindiği üzere, lojistikte süreç verimliliği çok önemli bir göstergedir. Bu nedenle tüm Lojistik 4.0 uygulamaları bir şekilde verimliliği arttırmaya çalışmaktadır. Bu verimlilik, Sanayi 4.0 ilkelerinin temel lojistik hizmetler olan “Depolama, Nakliye, Paketleme, Dağıtım, Yükleme/Boşaltma ve Bilgi” hizmetlerinde uygulanması sonucunda elde edilmektedir. Söz konusu hizmetlerdeki yenilikler ise ancak teknolojik gelişmeler sayesinde sağlanabilmektedir (Horenberg, 2017: 4). Dijital ve entegre teknolojik uygulamaların lojistiğin temel olarak aşağıdaki üç ana boyutunda değerlendirilmesi öngörülmektedir.

| Lojistik 4.0 Boyutları | Kullanım Alanları   |
|------------------------|---|
| Yönetim                | Yatırımlar, yenilik yönetimi, değer zincirlerinin entegrasyonu  |
| Malzeme akışı          | Depo ve taşımacılıkta otomasyon ve robotizasyon, nesnelerin interneti, 3D baskı ve tarama, gelişmiş malzemeler, artırılmış gerçeklik, akıllı ürünler  |
| Bilgi akışı            | Veri odaklı hizmet, büyük veri (veri toplama ve kullanma), RFID (gerçek zamanlı tanıma ve konumlandırma sistemleri), yazılımlar (ERP, WMS, bulut vb.) |

Tablo 4.1. Lojistik 4.0'ın Boyutları ve Kullanım Alanları

Kaynak: Szlapka & Stachowiak (2018: 7).

#### 4.1.1. Siber-Fiziksel Sistemler ve RFID

Sanayi 4.0'ın temel teknolojilerinden olan siber-fiziksel sistemler, bilgi ve iletişim teknolojilerinden (bilgisayar, ağ ve yazılım) yararlanarak akıllı ve bağlantılı nesnelerin oluşturduğu büyük fiziksel sistem ile bu sistemin sanal ortamdaki kopyası yani simülasyonundan oluşmakta ve böylece sistemde yaşanabilecek değişiklikleri önceden öngörme imkanı sağlamaktadır (Banger, 2018: 46-47). Gerçek ve sanal dünyayı biraya getiren bu sistemler üç aşamada gelişmiştir. İlk olarak tanımlama amaçlı radyo frekans algılayıcılarının kullanıldığı bu sistemlerde daha sonra aktüatörler (bir sistemi harekete

geçiren ve kontrol edebilen genellikle elektrikli motorlar) ve sensörler kullanılmaya başlanmış, üçüncü aşamada ise verileri depolayıp analiz edebilecek birçok sensör ve aktüatörün birbirine bağlı olduğu ağlar geliştirilmiştir (Çelen, 2017: 12).

DB Schenker, dijitalleşme ve otomasyon yeniliklerine yatırımın öncelikli olduğu Lojistik 4.0 stratejisi kapsamında Fraunhofer Enstitüsü işbirliğiyle Dortmund merkezli “DB Schenker Lojistik ve Dijitalleştirme Laboratuvarı”nı hayata geçirmiştir. Anılan laboratuvarda, siber-fiziksel sistemler temelinde robotlar ve otomatik paketleme gibi lojistik çözümler üzerine araştırmalar yapılmaktadır (Horenberg, 2017: 8).

Siber-fiziksel sistemlerin temel teknolojilerinden RFID; işgücüne gereksinim duymadan bir nesneden veri sağlamada kullanılmaktadır. Etiket, okuyucu ve anten olmak üzere üç bileşenden oluşan RFID sisteminde etiketi taşıyan nesnenin bilgileri kablosuz iletişim teknolojisiyle (radyo frekansı sinyalleri) anlık takip edilebilmektedir. Çünkü okuyucu nesneye bağlı etiket vasıtasıyla nesneye ait bilgileri sayısal bir kod olarak alan RFID etiketi içerisindeki mikroişlemci nesnenin üretim veya sevk tarihi, sipariş veya seri numarası, müşteri bilgileri gibi önemli verileri depolayabilmektedir. Elle sayım ve barkod tarama işlemlerini ortadan kaldıran, hata oranını azaltarak hizmet hızı ve kalitesi artıran sistemin dezavantajı ise ilk yatırım ve eğitim maliyetinin yüksek olmasıdır (Maraşlı ve Çıbuk 2015: 250; Yüksel ve Zaim, 2009: 3).

Birçok farklı alanda uygulanan RFID teknolojisi için personel-müşteri-ürün takibi, bagaj-kargo takibi, elektronik eşya takibi, otoyol-köprü ücretli geçiş ve araç takip sistemleri ile canlı hayvan takip sistemleri sadece birkaç örnektir. Son yıllarda giderek daha fazla yaygınlaşan RFID teknolojisinin pazar büyüklüğünün 2020 yılında 13 milyar Doları aşması beklenmektedir (Maraşlı ve Çıbuk 2015: 266-269). RFID teknolojisi son dönemlerde lojistik sektöründe de giderek daha fazla kabul görmektedir. Örneğin, ABD perakende devi Wal-Mart lojistik faaliyetlerinde RFID kullanmaya başlamış olup, Ocak 2005’ten beri de en önemli ilk 100 tedarikçisinin RFID’yi benimsemesi konusunda ısrar etmektedir. Federal Express, Dell, Proctor & Gamble ve Amerikan Savunma Bakanlığı gibi diğer büyük şirketler de tedarik zinciri sistemlerinde RFID teknolojisini kullanmaktadırlar (Ramanathan, 2014: 2).

#### 4.1.2. Nesnelerin İnterneti

Sanayi 4.0'ın temel teknolojilerinden birisi olarak gömülü yazılım, donanım ve sensör içeren nesnelerin (fiziksel cihazlar, makineler, taşıtlar vb.) kablolu veya kablosuz bağlantılarla bir internet ağına bağlanmalarını, birbirleriyle bütünleşmelerini ve iletişim kurmalarını ve bu sayede her noktada veri toplanmasını sağlayan bir sistemdir. Sanayi 4.0'da nesne; "içerisinde bilişim ve iletişim yazılımı ve donanımına sahip veya sahip olabilecek her türlü fiziksel varlık" olarak ifade edilmekte olup, bu sisteme sahip nesnelere ise bağlantılı ve akıllı olarak varsayılmaktadır. Akıllı olabilmenin koşulu ise sınırlı olsa bile bazı kararların nesnenin kendisi tarafından verilmesidir. Söz konusu nesnelere bunu yaparken sahip olduğu donanım ve yazılımların içerdiği yapay zekâ uygulamalarından yararlanarak zeki canlılar gibi bir düşünme becerisi gösterebilmektedirler (Banger, 2018: 38-44).

Özel bir bilişim ve donanıma sahip olan akıllı nesnelere çevrelerinde olup biten gelişmeleri ve değişimleri (hareketlilik, ışık, sıcaklık, nem, basınç vb.) kendilerine bağlanmış sensörler aracılığı ile tespit etmektedirler. Bu sensörler fizikler veya kimyasal değişimleri ölçerek veriye dönüştürmekte olup, akıllı nesnelere de bu verilere dayalı olarak "otonom" bir şekilde, diğer bir deyişle kendi kendilerine kararlar vermektedirler. Akıllı ve bağlantılı nesnelerin kablosuz iletişimde kullandığı teknolojilere örnek olarak; "Wi-Fi, LTE (Long Term Evolution), NFC (Near Field Communication), Hücresel veri G3-G4-G5, Bluetooth vb." verilebilir (Banger, 2018: 39-40). Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) 2005 yılında nesnelerin internetinin dört aşamadan oluştuğunu ifade etmiştir (Özsoylu, 2017: 50).

1. Nesne etiketleme (nesnelere tanımlama),
2. Algılayıcı ve kablosuz ağlar (nesnelere hissetme),
3. Gömülü sistemler (nesnelere düşünme),
4. Nanoteknoloji (nesnelerin boyutunu küçültme).

Nesnelerin interneti teknolojisinin "*şehirler, evler, ofisler ve fabrikalar, sağlık, perakende sektörü, araçlar ve lojistik*" gibi alanlarda kullanılmasıyla 2025 yılında 11 trilyon Dolarlık bir ekonomik değer yaratılabileceği düşünülmektedir (Öztürk, 2018).

### **4.1.3. Katmanlı/Eklemeli Üretim**

İlk olarak 1984 yılında geliştirilen 3D yazıcılarla cam, plastik ve seramik gibi malzemeler kuvvetli lazerlerle işlenmekte ve bu sayede karmaşık parçalar yüksek kaliteli ve maliyet etkin bir şekilde üretilebilmektedir. Bu teknolojiye tasarımlar bilgisayar destekli üç boyutlu modelleme şeklinde geliştirilmekte, montaj ve depolama olmadan 3D yazıcıdan kolayca üretilebilmektedir. Bilgisayardaki sanallığı hızlı şekilde prototip oluşturarak 3D baskı yöntemiyle sanayide kullanma teknolojisi “katmanlı üretim” olarak adlandırılmaktadır. Modelleme, imalat ve son işlem olmak üzere üç aşamadan oluşan katmanlı üretim; karmaşık geometrik şekle sahip bir tasarımın kısıtlarını kaldırarak hızlı, kolay ve düşük maliyetli şekilde üretim yapılmasına imkan sağlamaktadır. Geçmiş 1980’li yıllara uzanan bu teknolojiye, Hideo Kodama 1981 yılında ilk kez iki katmanlı imalat yöntemini geliştirmiş, ilk ticari plastik üretim 1987 yılında, ilk ticari metal üretim ise 1995 yılında gerçekleştirilmiştir. Geline nokta 3D baskının gelişmiş bir versiyonu olarak 4D konuşulmaya başlanmıştır. Henüz Ar-Ge aşamasında olan 4D baskı içerdiği özel malzeme ve dijital tasarımlar sayesinde 3D baskının biçimini imalat sonrasında değiştirebilen nesnelere basılabilmektedir. 3D baskının 2025 yılına kadar 180-490 milyar Dolarlık küresel bir değere ulaşması beklenmektedir (Banger, 2018: 49-153; Horenberg, 2017: 6).

### **4.1.4. Simülasyon**

Fiziksel bir sisteme ait tüm bilgilerin sanal ortama aktarılmasıyla bu fiziksel sisteme ait özelliklerin takip edilmesini sağlayan bir dijital modelleme/tasarım tekniği olan simülasyon başta imalat ve mühendislik olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır. Bilgisayarların gelişimiyle özellikle 1980’lerden itibaren çalışılmaya başlanan simülasyonun temel hedefi; süreçlerin hata olasılıklarının sanal ortamda önceden görülmesi ve buna yönelik tedbirlerin alınmasıdır. Hata olasılıklarına ilişkin önceden alınan tedbirler sayesinde zamandan ve maliyetlerden tasarruf sağlanabilmektedir (Çelen, 2017: 10). Dijital imalat dışında havacılık ve uçuş, bilgisayar oyunları, sağlık, enerji, ulaşım, eğitim, askeri savunma sektörlerinde uygulamaları bulunan simülasyon teknolojisi kulaklıklar, el eldivenleri, işitme cihazları ve oyun konsolları gibi donanımlar ile bu donanımlarda kullanılan yazılımları içermektedir. 2022’ye kadar yıllık ortalama % 16’nın üzerinde büyümesi beklenen sanal eğitim ve simülasyon pazarının 329 milyar Dolara ulaşması beklenmektedir (Allied Market Research, 2019).

#### **4.1.5. Artırılmış ve Sanal Gerçeklik**

Taklit yoluyla bilgisayarların oluşturduğu ortam sanal gerçeklik olarak adlandırılmaktadır. Artırılmış gerçeklik ise; gerçek dünyada yaşadığımız ortamın bilgisayar destekli görüntü, ses, video, GPS gibi verilerle sanallaştırılması sonucunda oluşan bir görüntü olup, aslında sanal ve gerçek dünyayı birleştiren bir uygulamadır. Söz konusu uygulama, çalışanlara sağladığı bilgi ve talimatlar ile iş yapma biçimlerini olumlu, hızlı ve güvenli bir yönde değiştirebilmektedir. Kullanıcı deneyimi sağlayan ilk artırılmış gerçeklik uygulamasının 1992 yılında ABD Hava Kuvvetleri'nin Armstrong Laboratuvarları'nda geliştirildiği tahmin edilmektedir. Çalışanın başına monte edilen kask, akıllı gözlükler, el cihazları, monitör ve ekranlar gibi artırılmış gerçeklik teknolojisine sahip görüntüleme aygıtları canlı ve gerçek bir dünya görüntüsünü sanal görüntü ve bilgilerle zenginleştirerek (görüntü bindirme) tasarım, planlama, üretim ve bakım gibi faaliyetlerin tek seferde ve hatasız şekilde yapılmasına olanak sağlamaktadır (Banger, 2018: 50-163). Mühendislik, sağlık, savunma, turizm, oyun ve sinema gibi sektörlerde kullanılan, lojistik sektöründe depolarda parçaların seçilmesi ve mobil cihazlar üzerinden tamir talimatları gönderilmesi gibi çeşitli faaliyetleri destekleyen artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojisi pazar büyüklüğünün 2020 yılında 100 milyar Dolara ulaşması beklenmekte olup, günümüzde birçok firmanın bu alana yatırım yaptığı görülmektedir (İçten ve Bal, 2017: 112).

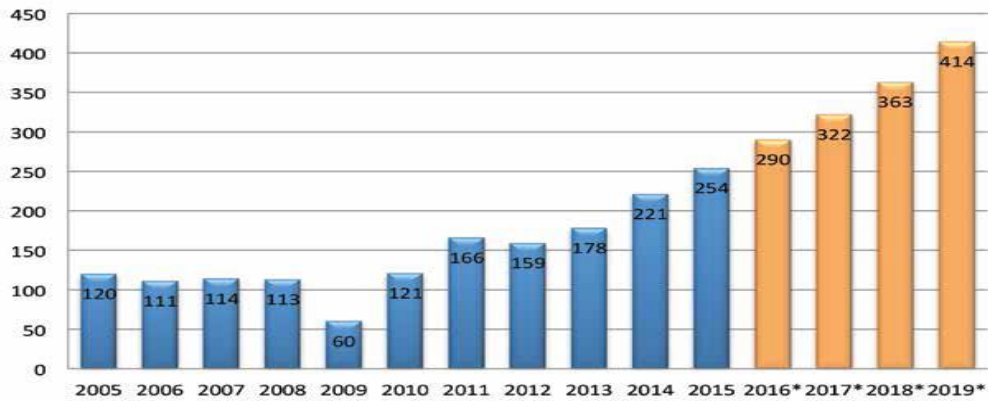
#### **4.1.6. Otonom/Akıllı Robotlar ve Yapay Zeka**

Otonom terimi; sahip olduğu yazılım ve donanımların verdiği yapay zeka sayesinde etraftan veri toplayıp analiz edebilen, kendi durumunu izleyip kendi kendine karar verip uygulayabilen akıllı ve bağlantılı sistemler için kullanılmaktadır. Bu sistemlerin başlıca örneği ise bilgisayarlar tarafından programlanabilen yapay zekâya sahip robotlardır. Günümüzde söz konusu robotlar; üretim, araştırma, montaj, paketleme, dağıtım ve sağlık gibi alanlarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Robotik teknoloji olarak da bilinen robot teknolojisi sayesinde insanlar tarafından gerçekleştirilmesi son derece tehlikeli ve hatta imkânsız uygulamalar dahi otonom robotlarca rahat bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. 1948-1949 civarında İngiltere Bristol'deki bir nöroloji enstitüsünde ilk defa William Grey Walter tarafından geliştirilen "Elmer ve Elsie" isimli elektronik otonom robotlar pil güçleri azaldığında şarj istasyonuna kendileri gidebiliyordu. Gelecekte birçok robotik araştırmacıya ilham verseler de, çok yavaş

hareket etmeleri bu robotlara “kaplumbağa” isminin verilmesine yol açmıştır. Sayısal programlama temelli faaliyet gösteren “Unimate” adlı robot ilk defa 1954’te George Devol tarafından, ilk paletleme robotu 1963 yılında Fuji Yusoki Kogyo şirketi tarafından geliştirilirken, altı elektromekanik tahrik eksenli ilk robotun patentini ise 1973’te Alman Kuka şirketi almıştır. Kullanıldığı sektör ve gerçekleştirdiği faaliyetlere göre farklılık göstermekle birlikte tam otonom bir robotun aşağıdaki özelliklere sahip olması beklenmektedir (Banger, 2018: 45-74):

- İnsan desteği olmadan yalnız başına çalışabilme ve kendi bakımını yapabilme,
- El, kol gibi insani organların hareketlerini belli ölçüde gerçekleştirebilme, yapay zekâyla insani özellikleri (iletişim, düşünme, karar vb.) sergileyebilme,
- Kendi yapısı ve bulunduğu çevre ile ilgili bilgi ve veri toplayabilme ve bu bilgilerden bir şeyler öğrenebilme.

Sanayide birçok karmaşık görevin yerine getirilmesinde uzun zamandır robotlar kullanmakla birlikte artık imalatta daha az maliyetli ve daha geniş yeteneğe sahip otonom robotlar tercih edilmektedir. İmalatta otomasyon için robot kullanımında AB küresel lider olup, çalışan başına düşen endüstriyel robot sayısı ortalamasını aşan ülkelerin 2/3’ü AB üyesidir. Robotik sanayi en hızlı büyümeyi Çin’de göstermekte olup, dünyada her yıl binlerce yeni robot pazara sunulmaktadır. 2019 yılı itibariyle dünyada kullanılan endüstriyel robot sayısının 2,6 milyona ulaşacağı tahmin edilmekte olup, söz konusu robotların büyük çoğunluğu otomotiv, makine, elektrik-elektronik, kimya ve gıda sektöründe kullanılmaktadır (Fırat ve Fırat, 2017: 217-218).



Şekil 4.1. Pazara Sunulan Endüstriyel Robot Miktarı (1000 adet)

Kaynak: Fırat ve Fırat (2017: 218).



#### **4.1.7. Büyük Veri**

Sanayi 4.0'da aynı anda birçok farklı kaynaktan (tedarikçiler, üretim sistemleri, müşteriler vb.) sensörler aracılığıyla toplanan verilerin akıllı nesnelere tarafından işlenmek üzere bir depoya kaydedilmesi gerekmektedir. Devasa büyüklükteki söz konusu veri yığınları "büyük veri" olarak adlandırılmaktadır. Halihazırda yaygın bir şekilde kullanılan SAP, Oracle, SQL gibi veri tabanları ve dosyalama sistemleri büyük veriler için yetersiz kaldığından, bunun için özel yazılımlarla geliştirilmiş analitiklerden oluşan büyük veri sistemleri gerekmektedir. Bu sistemler sayesinde büyük veri yığınları depolanmakta, ayıklanmakta, analiz edilmekte ve böylece stratejik kararlar için nitelikli veri sağlanmaktadır. Verilerin miktarı/hacmi, verilerin işleme hızı, veri çeşitliliği ile verilerin doğruluk ve güvenilirliği büyük verinin ayırt edici özellikleri olarak ortaya çıkmaktadır (Banger, 2018: 41-84).

#### **4.1.8. Bulut Bilişim**

Kullanıcıların internet bağlantılı cihazları (bilgisayar, tablet vb.) ile istenilen her yer ve zamanda paylaşımlı bir ağ vasıtasıyla bilgi ve yazılımlara ulaşmalarını sağlayan bir sistemdir. Geleneksel sistemlerde kişi kullandığı yazılımlara ve bilgilere ancak kendi bilgisayarına giriş yaparak ulaşabilirken, bulut bilişimde internet ortamındaki bir sunucu bilgisayara tüm kullanıcılar erişebilmekte ve böylece işletmelerin bilişim yatırımı ihtiyaçları (kullandığın kadar ödeme) azalmaktadır. Sanayi 4.0'da büyük veri yığınları bulut platformda saklanmaktadır. Geleneksel yöntemlerdeki gibi farklı farklı bilgisayarlara yazılım ve donanım yüklenmesi zorunluluğunu ortadan kaldıran bulut bilişimin geçmişi 1960'lı yıllara dayansa da ilk uygulamalar 1990'larda başlamıştır. Bulut bilişimin temel özellikleri; çok sayıda kullanıcı ile geniş bir ağa erişim, her yerden ve her konumdan erişilebilirlik, daha az sermaye ve kolay bakım ile yönetilebilirlik, esneklik, kolaylık, hız, kalite, güvenilirlik olarak sıralanabilmektedir (Banger, 2018: 42-101).

#### **4.1.9. Siber Güvenlik**

Sanayi 4.0 ile tüm nesnelere internete yani bir ağa bağlı hale gelmesi şüphesiz bazı kötü niyetli saldırıları ve güvenlik sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Siber güvenlik; verilerin ve bilgilerin korunmasını, yetkisiz ve izni olmayan kişilerin kaynağa erişimini önlemeyi hedeflemekte olup, birbirine bağlı akıllı nesnelere kendi

güvenliğini sağlaması ile verilerin depolandığı ağ ile birlikte tüm sistemin korunması olmak üzere iki aşamayı kapsamaktadır (Banger, 2018: 45). Sanayi 4.0'ın çalışabilirliği veri güvenliğine bağlıdır, çünkü internette her iki saniyede bir virüs üretilmekte ve her gün yüzlerce kötü niyetli yazılım internet ortamına salınmaktadır. Dolayısıyla Sanayi 4.0'da önemli üretim sistemlerinin siber saldırı tehditlerine karşı korunması ihtiyacı ciddi şekilde artacaktır. Son birkaç yıllık dönemde bazı sanayi üreticilerinin siber güvenlik firmalarıyla işbirliği yapmaya başladıkları görülmektedir. Stratejik ve kapsamlı bir güvenlik anlayışı, güvenli iletişim ve verilerin korunması için şarttır (Rüßmann vd., 2015: 6).

## **4.2. Dünyada Lojistik 4.0 Uygulamaları**

Tedarik zincirinin büyük bir ağ olacağı ve zincirdeki tüm paydaşların (müşteriler ve tedarikçiler) bu ağa erişim sağlayacağı Lojistik 4.0'da kullanılacak internet platformu sayesinde tüm siparişler eşzamanlı yönetilebilecektir. Fabrika içindeki malzemelerin taşınmasında yararlanılacak tamamen otonom forkliftlerin programlanmış rotaları “tüm paydaşların kullandığı internet platformundan alınan bilgiler ışığında tahmini tedarik lojistiğine göre” belirlenecektir. Bu sayede planlanan teslimat zamanında nihai ürünü teslim edebilmek için üretimde ihtiyaç duyulan malzemelerin temininde müşteri ve tedarikçi siparişleri aynı zamanda işleneceğinden depo masrafları asgari düzeyde olacak veya sıfırlanacaktır (Çiçekli, 2018; Galindo, 2016: 35-36). Hâlihazırda Lojistik 4.0'da aşağıdaki gibi birçok uygulama görülmektedir:

### **4.2.1. Otonom Lojistik Uygulamaları**

Kendi kendine gidebilen araçların ve insansız hava araçlarının oluşturduğu otonom lojistik kavramı son yıllarda oldukça popülerdir. Jungheinrich firmasının tasarladığı kendi kendini sürebilen palet taşıyıcı (auto pallet mover), kullandığı lazer navigasyon teknolojisiyle depo içerisinde malları raflardan alabilmektedir. Bünyesinde barındırdığı özel kontrol sistemi; çarpışmasız ve kazasız güvenli bir trafik akışı ve optimizasyonu için araç koordinasyonunu sağlamaktadır. Barkod tarama, palet tespiti ve istifleme, otonom durma ve yavaşlama gibi özellikleri bulunan “Movebox” adlı otomasyon kitini geliştiren Baylo, bu sayede sıradan elektrik forklifleri kendi kendini gidebilen araçlara dönüştürmektedir (DHL, 2014a: 23). Yarıçapı 5 km. olan bir alanda çoklu paket teslimi yapabilen Starship Technologies firmasının otonom robotu, “yaya

*kaldırımında yayaların hızında gitmekte, engelleri tespit etmekte, hızlanma ve durma eylemlerini ayarlamakta ve güvenli bir şekilde caddelerde karşıdan karşıya geçebilmektedir.*” Kapağı seyahati boyunca kapalı olan robotun ön kısmında bulunan GPS ve video kamera hırsızlık riskini düşürürken, optimize rotalama özelliğine ve yakıt verimliliğine sahip robot yerel teslimatları 5-10 kat daha ucuza yapabilmektedir. DHL firması tarafından tasarlanan ve testleri tamamlanan dron “parcelcopter”, test esnasında kendisine yüklenen ilaçları ve diğer bazı acil malzemeleri Almanya’da uzaktaki dağlık bir bölgeye ve ayrıca bir adaya başarılı bir şekilde teslim etmiştir (DHL, 2016a: 43-45). InventAIRy projesinde; otonom ve bağımsız uçabilen dronlar vasıtasıyla depo içinde ürünlerin yerleştirilmesi ve stoklanması otomatik yapılmaktadır. *“Bu dronlar, hareket sensörleri ve üç boyutlu kameralarla deponun içini, GPS ile de dış alanları analiz etmekte, barkodları optik okuyarak stok bilgisini gerçek-zamanlı iletmektedir”* (Çiçekli, 2018; Fraunhofer, 2014). Gerçek-zamanlı üç boyutlu haritalama, navigasyon, stok tanımlama ve konum doğrulama sağlayan bir yazılım içeren otonom iç mekân sayım dronu PINC; RFID teknolojisi, barkod sensörü ve gelişmiş optik özellikleri sayesinde sayımı otomatikleştirmekte ve sayım yapan çalışanların karşılaştıkları güvenlik risklerini ortadan kaldırmaktadır (DHL, 2018: 48).

Kendinden sürüş teknolojisi geliştiren Amerikan firması Otto, araçlara yerleştirdiği radar, kamera ve lazer sensörlerle araçları otonom yapabilmektedir. Otto otonom tır, ilk teslimatında Budweiser için 50 bin kutu birayı hedef noktaya başarılı şekilde ulaştırmıştır. 30 bin Dolarlık donanım ve yazılımla otoyol sürüşünün yol koşullarını tahmin edebilen ve aralıksız bir yol görüşü sunan tır otonom modunda 200 kilometre mesafe kat ederek teslimat yerine varmayı başarmıştır (Wired, 2016). Otonom lojistiğe bir diğer örnek depolarda kullanılmak üzere Knapp firmasının geliştirdiği “Open Shuttle”dır. Lazer navigasyon teknolojisine sahip araç konteynırlar da dahil taşıma ve seçme faaliyetlerinde kullanılabilir. Karmaşık taşıma ağları için tasarlanan Open Shuttle, depoda herhangi bir engelle karşılaştığında anlık reaksiyon göstermekte ve optimal alternatif rotalar planlayabilmektedir (DHL, 2014a: 21). Tam şarjlı 500 mil menzile sahip yarı otonom elektrikli kamyon Tesla Semi oto pilot özelliği, adapte olabilen hız kontrol sistemi, şerit ortalama, kendi kendine park ve forkliftin park edilmiş bir konumdan çağrılmasını sağlayan gelişmiş bir sürücü destek sistemini içermektedir (DHL, 2018: 47).

Hem DB Schenker hem de DHL, otonom kamyonların geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Her ne kadar araştırma ve teknolojik gelişmelerin çoğu MAN, Scania veya Daimler gibi daha büyük kamyon üreticileri tarafından gerçekleştirilse de, her iki lojistik hizmet sağlayıcısı da bu araştırmalara katkıda bulunmaktadır. Örneğin, DB Schenker ile MAN bu alandaki işbirliğini geliştirmek için yeni bir projeye başlamışlardır. Yine DB Schenker, Swisslog ile birlikte Stockholm yakınlarındaki Arlandastad Lojistik Merkezi'nde bir "taşıma seçimi çözümü" geliştirdi. Bu taşıma toplama sistemi, depoda zemine monte edilmiş barkodlar aracılığıyla yollarını bulabilen ve ürünlerle dolu belirli rafları kendiliğinden arayabilen otonom hareketli araçlardan oluşmaktadır. Tahminlere göre 2010-2050 yılları arasında toplam nakliye sevkiyatının % 57 artması beklenmekte olup, artan kapasite talebini karşılayabilmek için 7/24 çalışabilen bu gibi otonom araçların kullanılması önemli bir gelişme olacaktır (Horenberg, 2017: 5-9).

Jungheinrich: Auto Pallet Mover

DHL: Dron Parcelcopter

Knapp: Open Shuttle



Resim 4.1. Otonom Araç Uygulamaları

Kaynak: DHL (2014a: 21-23) ve DHL (2016a: 2).

#### 4.2.2. Nesnelerin İnterneti Uygulamaları

Continental, firmaların ticari araçlarının lastiklerinin durumunu izlemesini sağlayan "ContiConnect" isimli IoT platformunu Vodafone ile birlikte kurmuştur. Lastiklerin üzerine yerleştirilen sensörler; basınç, sıcaklık ve lastik durumu hakkındaki verileri platforma iletmekte, platform verilerden herhangi biri kritik bir değere ulaşırsa, hasarın oluşmasını önlemek için önceden tanımlanmış alıcılara uyarı göndermektedir. Sistem şimdilik sadece ABD, Kanada, Malezya ve Tayland'da kullanılsa da, Almanya da dahil olmak üzere daha birçok ülkenin bu yıl sonuna kadar sisteme dahil olması

beklenmektedir. Üstelik Goodyear ve Pirelli de dahil olmak üzere diğer lastik üreticileri de benzer sistemler üzerinde çalışmaktadırlar (Hannovermesse, 2018). Açık bir Lojistik IoT platformu olan Agheera; lojistik sağlayıcıların ve müşterilerin tüm varlıkları farklı cihazlardan gerçek-zamanlı izlemelerine imkan vermekte ve bu sayede lojistik operasyonların güvenilirliğini ve şeffaflığını artırmakta, varlıkların hasarlara ve hırsızlığa karşı korunmasını da sağlamaktadır (Çiçekli, 2018; DHL, 2016a: 40). DHL Smart Warehouse, operasyonel verileri nesnelerin interneti ile görselleştirmekte ve söz konusu verileri ise işletim donanımındaki ve depo yönetim sistemindeki sensörler aracılığıyla toplamaktadır. Varlıklar mevcut Wi-Fi altyapısı ile izlenmekte olup, operasyonel verimliliğin artırılması, potansiyel güvenlikle ilgili kör noktaların ortadan kaldırılması, süreçlerin veya depo düzenlerini yeniden düzenlenmesi için bu görselleştirme platformu kullanılmaktadır (DHL, 2018: 43).



Resim 4.2. Nesnelerin İnterneti Uygulamaları

Kaynak: DHL (2016a: 40) ve Hannovermesse (2018).

### 4.2.3. Üç Boyutlu (3D) Yazıcı Uygulamaları

3D yazıcılar hali hazırda özellikle sağlık sektöründe tıbbi cihazların ve havacılık sektöründe ise uçak parçalarının üretilmesinde yoğun bir şekilde kullanılan bir teknolojidir. Talebe göre yedek parçaların 3D yazıcılarda üretilmesiyle taşıma ve stok maliyetleri ile teslimat sürelerinin azalması beklenmektedir. Amazon, müşterilerine daha hızlı teslimat yapabilmek için patentli bir 3D yazıcı teslimat kamyonu geliştirmiştir. Böylece alışveriş yapan bir müşteri bir ürünü Amazon'dan sipariş ettiğinde, söz konusu ürün teslimat yerine en yakın konumdaki kamyonun 3D yazıcısında basılarak depolama olmadan müşteriye teslim edilebilmektedir (Çiçekli, 2018; DHL, 2016a: 34). Kazzata firması ise yedek parçaların üç boyutlu çizimini bir



#### 4.2.4. Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları

Artırılmış gerçeklik teknolojisine sahip olan akıllı gözlükler makine-insan etkileşimini ve işbirliğini sağlayarak lojistikte önemli bir etki yaratmaktadır. Knapp lojistik firması artırılmış gerçeklik teknolojisini kullanarak “KiSoft Vision” isimli bir ürün seçme teknolojisi geliştirmiştir (Knapp, 2018). *“Seçiciler, ürünlerin yerini daha hızlı ve hassas şekilde belirlemelerine yardımcı bilgileri ekranda gösteren kulaklıklılı bir başlık takmakta, başlığın entegre kamerası ürünlerin seri ve lot kimlik numaralarını yakalayıp gerçek-zamanlı stok takibi sağlamakta ve hata oranlarını % 40’a kadar düşürmektedir”* (Çiçekli, 2018; Baur & Wee, 2015). DHL geliştirdiği Ricoh adlı akıllı gözlük sayesinde müşteri siparişlerinin toplanmasında % 25’lik bir performans artışı kaydetmiştir. Cihaz, depo yönetim sistemine gerçek zamanlı bağlanmakta ve yenilikçi kullanıcı ara yüzü ve ahizesiz kullanım sayesinde çalışanların yükünü önemli ölçüde hafifletmektedir (DHL, 2018: 38). Volkswagen’in otomotivde geliştirdiği mobil uygulama “Marta” kullanıcıya aracı tamir etmesi ve bakım yapmasında yardımcı olarak doğru yerde doğru bilgiyi sunan pratik bir çözümdür. Aracın parçalarını algılamakta olan bu sistem şu anda Volkswagen’in servis istasyonlarında kullanılmaktadır (Çiçekli, 2018; DHL, 2014b: 8). Dünyanın ilk sanal gerçeklik mağarasını (HOLODECK) geliştiren Ehrhardt + Partner Group (EPG), lojistik planlama ve danışmanlıkta farklı bir seviyeye çıkmıştır. Aktif stereo projeksiyonlu 5 boyutlu mağara, 12 kişiye sanal ortamda sürükleyici bir lojistik deneyim sunmaktadır. Katılımcılar, HOLODECK’teki lojistik işlemlerin görselleştirilmiş üç boyutlu simülasyonunu sanal gözlük kullanmadan deneyimlemekte ve lojistik işlemleri daha iyi anlayabilmektedir (EPG, 2018: 6).

Knapp: KiSoft Vision



Volkswagen: Marta



Resim 4.4. Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları

Kaynak: (Knapp, 2018) ve (DHL, 2014b: 8).

#### 4.2.5. Robotik & Otomasyon Uygulamaları

Amazon 2012 yılında Kiva Systems'i satın aldıktan sonra depolarında "Kiva" isimli robotları kullanmaya başlamıştır. İşçilerin işlerini otonom olarak yapabilen söz konusu robotlar işgücü verimliliği sağlayabilmek adına Amazon'un her bir dağıtım merkezinde kullanılmaktadır (Çiçekli, 2018; Galindo, 2016: 32-33). Fetch Robotics depolarda raflardan materyallerin seçiminde kullanılan bir robot geliştirmiştir. Fetch isimli asıl robot gövdesini yüksekteki raflara ulaşmak için uzatırken, Freight isimli küçük ikincil robot sepeti Fetch'in seçeceği materyalleri içine koyması için tutmaktadır. Her bir Fetch robotunun birkaç küçük ve çevik Freight robotu vardır. Firma bu küçük Freight robotları depolarda çalışanlara yardımcı olması için ayrı olarak da satmayı düşünmektedir (DHL, 2016b: 25).

Alman girişimci Magazino iç-lojistik için sezgisel-sürüş kabiliyetli mobil robotlar geliştirmektedir. Son geliştirdiği robot "TORU" sahip olduğu teknoloji ve 3D kameralarla bir raftaki nesneyi belirleyebilmekte, güvenli şekilde raftan alarak hedefteki yere kesin bir şekilde yerleştirebilmekte, insanların yanında çalışabilmekte ve istenen istasyonlara tam zamanlı teslimat yapabilmektedir (DHL, 2016b: 26). SoftWear Automation tarafından geliştirilen SEWBOT, tekstil ve konfeksiyon üretiminin oldukça karmaşık ve manuel faaliyetlerini otomatikleştirebilen bir robottur. 26 saniyede bir tişört üretebilen SEWBOT, dünyanın büyük moda perakendecilerinin bazıları için yerel üretimde kullanıma yönelik geliştirilmiş olup, gelecekte konfeksiyonda yerel seri üretimi sağlayabilir (DHL, 2018: 21). DHL Tedarik İzleme Biriminin geliştirdiği DHL Resilience360, tedarikçi risklerini azaltmaya ve tedarikçilerin sorumlu bir davranış göstermelerini sağlamaya odaklanmaktadır. Yapay zekâli sistem, çeşitli veri kaynaklarını analiz ederek potansiyel tedarikçi risklerini (çevresel-afet, operasyonel, suç-güvenlik, hava, ulaştırma-yol vb.) ve tedarik zincirinin direncini değerlendirmektedir (DHL, 2018: 24).

DHL Parcel tarafından geliştirilen sesli müşteri ilişkileri uygulaması, yapay zekâ teknolojisini kullanarak kargo takibini ve bilgilerini sağlamaktadır. Amazon Yankı hoparlörü olan DHL müşterileri kargolarının nerede olduğunu güncel bir şekilde sesli olarak öğrenebilmektedir. Locus Robotics, geliştirdiği yenilik ile ABD'deki DHL operasyonlarında 36 mobil işbirlikçi robotun insanlarla uygun maliyetli şekilde hizmet



sunmasını sağlamaktadır. Depo çalışanlarını desteklemede kullanılan bu robotik çözüm verimliliği 2 kattan daha fazla artırmakta olup, üstelik çalışanların verdikleri geri bildirimler de oldukça olumludur (DHL, 2018: 37-46). Boston Dynamics tarafından lojistik sektöründe kullanılmak üzere geliştirilen 2 metre boyunda ve 105 kg. ağırlığındaki “Handle” isimli robot, sahip olduğu etkin dengeleme sistemi ile kolileri istenilen yere kolaylıkla ve sorunsuzca yerleştirebilmektedir. Hızlı ve esnek çalışma prensiplerine sahip olan 15 kg. taşıma kapasitesine sahip kameralı ve çift tekerlekli bu robotun taşımacılık konusunda insanlara büyük kolaylık sağlaması beklenmektedir (Boston Dynamics, 2019).



Resim 4.5. Otonom Robot Uygulamaları

Kaynak: DHL (2016b: 26), DHL (2018: 21) ve (Boston Dynamics, 2019).

#### 4.2.6. Büyük Veri Uygulamaları

Lojistik sektöründe büyük veri teknolojisi özellikle taşımacılıkta sevkiyat, hava, trafik bilgisi gibi “veri akışlarının akıllı korelasyonu, görevlerin tam zamanlı çizelgelenmesi, yükleme sırasının optimizasyonu ve anlık varış zamanı tahmini (Estimated Time of Arrival-ETA) sağlayabilmektedir.” LogiNext adlı bir startup firması tarafından tasarlanan Büyük Veri Mantıksal Analiz Platformu; rota optimizasyonunun artırılması ve kaynaklarının gerçek-zamanlı olarak izlenmesi konularında kargo firmalarına desteklemektedir. Kapasite ölçüsünde “teslimat

lokasyonu kümeleme, her bir sipariş için zaman tercihli teslimat planlaması, tahmini gecikme uyarıları ve gerçek-zamanlı ETA güncellemeleri gibi özellikleri bulunmaktadır” (Çiçekli, 2018; DHL, 2016a: 36). DHL'nin “SmartTruck” akıllı kamyonu büyük veri teknolojisiyle günlük optimize tur planlamasını güncel sevkiyat bilgisine dayanarak yapabilmekte, trafik durumunu dikkate alarak belirlediği dinamik rota sistemiyle sürüş mesafelerini azaltmaktadır (Çiçekli, 2018; DHL, 2013: 18).



Resim 4.6. Büyük Veri Uygulamaları  
Kaynak: DHL (2013: 18) ve DHL (2016a: 36).

#### 4.2.7. Bulut Lojistik Uygulamaları

Genel olarak lojistik sağlayıcılar; farklı taşıma yönetim sistemlerini ve farklı depoları kullanan çoklu taraflar arasında birçok farklı işlemi gerçekleştirmektedir. İşletmelere küresel ölçekte sevkiyat lokasyonları, stok durumları ve varlıkları hakkında doğru bilgiler sağlayabilen “bulut uygulamaları sayesinde tek bir entegre görüntü sunularak bir kontrol kulesi gibi tüm tedarik zinciri koordine edilebilmektedir”. 1.000 yükleyici, 55.000 nakliyecisi ve 100 ülkeden 150.000 kullanıcının bağlı olduğu bulut tabanlı bir lojistik platformu olan Transporeon; “siparişlerin atanması, yükleme zaman aralığı, takip-izleme gibi özellikleri sayesinde tüm taraflar arasında şeffaf bir iletişim sağlamakta, bekleme sürelerini ve boş gezintileri azaltmaktadır” (Çiçekli, 2018; DHL, 2016a: 38). DHL, 2017 yılında küçük ve orta ölçekli işletmelere odaklanan, kolay ve güvenli, uçtan uca karayolu yük taşımacılığı hizmetleri sunan “Saloodo!” adlı bir dijital lojistik platformu geliştirdi. Platform şu anda 4.900'den fazla nakliyecisi ve 200.000'den fazla kamyonu kapsamakta olup, 17 ülkede faaliyet göstermekte ve yük piyasasına uçtan uca kolay erişim sağlamaktadır (DHL, 2018: 28).

Freightly; özellikle küçük ve orta ölçekli şirketler için uygun fiyatlı, gerçek zamanlı, bulut tabanlı bir lojistik ve nakliye yönetimi sistemidir. Bu sistem, satın alma ve sevkiyattan faturalamaya kadar tüm lojistik süreçlerini kapsamakta olup, kullanıcıya özel görünüm ve panolarla çapraz cihaz kullanılabilirliğine sahiptir (DHL, 2018: 42).

Drive4Schenker platformu, taşıyıcıların DB Schenker'in yüklerini bulmalarını, rezerve etmelerini ve yönetmelerini sağlayan uShip platformuna dayanmaktadır. Platform, 19 Avrupa ülkesindeki 30.000 kara taşımacılığı ortağı DB Schenker'in tedarik zincirine bağlamaktadır. Web tabanlı bir yük taşıma aracı olan Drive4Schenker platformunda her gün sabit bir fiyat veya açık artırma yoluyla 5000 tam ve kısmi yük önerilmektedir. Boş gezinmeleri azaltmak isteyenler için kapasite, konum, fiyat bilgisi içeren akıllı bir arama çubuğuna Drive4Schenker platformu, Kuehne+Nagel'in Eylül 2016'dan beri aktif Transporeon platformuyla benzer özellikler göstermektedir (Horenberg, 2017: 8).



Resim 4.7. Bulut Lojistik Uygulamaları

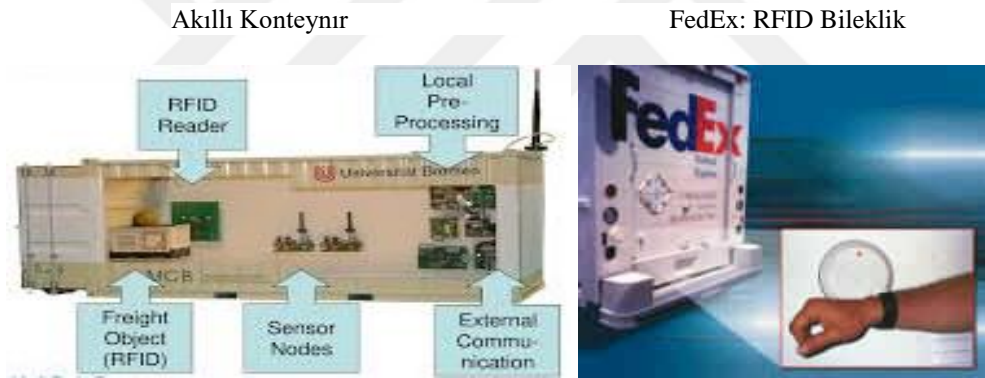
Kaynak: DHL (2016a: 38).

#### 4.2.8. RFID ve Akıllı Sensör Uygulamaları

RFID teknolojisi lojistik sektöründe malzemelerin ve paletlerin üzerine takılan etiketler sayesinde depolarda stok takibi ve sayımında ciddi bir kolaylık sağlamaktadır. Malzemelerin depoda bulunduğu konum ve depoya giriş-çıkış saati gibi bilgileri depo yönetim sistemine aktaran RFID, WalMart, Marks&Spencer gibi perakendecilerle DHL, DB Schenker, Kuehne+Nagel, CEVA Lojistik, Panalpina ve UPS gibi önde gelen lojistik firmaları tarafından yaygın şekilde kullanılmaktadır. Almanya Federal Eğitim ve Araştırma Bakanlığı'nın desteklediği, Fraunhofer Araştırma Enstitüsü'nün

2010-2013 yılları arasında yürüttüğü “Akıllı Konteyner” adlı araştırma projesinde mekânsal sıcaklık sapmaları 10-20 kablosuz sensör düğümü ağı kullanılarak başarıyla tespit edilmiştir. RFID teknolojisiyle konteynerin konumu ve teslimat rotalarının takibi sağlanırken, ambalajın içindeki ürünlerin sıcaklığı ve çevresel parametrelerdeki sapmaların ürün kalitesi üzerindeki etkisi düğümler aracılığıyla hesaplanmaktadır. Projenin sonuçları, muz ve farklı et ürünleriyle yapılan tır ve konteyner taşımacılığında doğrulanmıştır (Çiçekli, 2018; The intelligent container, 2019).

FedEx her gün 3 milyondan fazla malzemeyi 40.000’i aşan aracıyla dünyanın farklı bölgelerine ulaştırmaktadır. FedEx kuryeleri sıklıkla araç anahtarlarını kaybetmekte ve yeni anahtar temin etmenin 200 Dolar maliyeti bulunmaktadır. FedEx, kuryelerinin bileklerine RFID etiketi takarak hem anahtar yenileme maliyetinden hem de anahtar aramadan kaynaklı zaman kayıplarından kurtulmuştur (Saatçioğlu, 2019: 30-31).

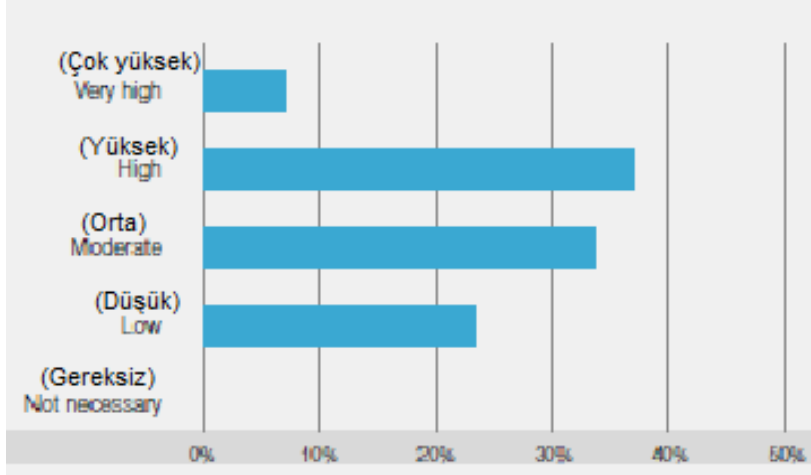


Resim 4.8. RFID ve Akıllı Sensör Uygulamaları

Kaynak: The intelligent container (2019) ve Saatçioğlu (2019).

### 4.3. Lojistik 4.0 Uygulamalarının Faydaları ve Zorlukları

Birçok şirket henüz Lojistik 4.0’ın potansiyelinin tam olarak farkına varmış değildir. Tamamen bağımsız bir danışmanlık şirketi olan EPG tarafından yapılan ve tüm sektörlerden 200 lojistik firmasının yer aldığı bir araştırmada firmaların karşılaştıkları zorluklar incelenmektedir. Çalışmanın sonucuna göre Lojistik 4.0 sistemlerine orta ve üstü seviyede ihtiyacı olanların oranı % 75’in üzerinde iken, bu sistemlere düşük düzeyde veya hiç ihtiyaç duymayanların oranı ise % 25’in altındadır (EPG, 2018: 1).



Şekil 4.2. Depo Lojistiğinde Lojistik 4.0 İhtiyacının Değerlendirilmesi

Kaynak: EPG (2018: 1).

Dijitalleşme lojistik sektörü için hala büyük bir zorluktur. Her ne kadar birçok firma teknolojiye yatırım yapsa da, dijitalleşmeye uyum sağlayabilmek için iş stratejisine entegre bir şekilde bir dijital stratejinin tanımlanması gerekmektedir. Taşımacılık ve lojistik sektörü önümüzdeki beş yılda verinin ve analitiklerin en fazla öneme sahip olduğu sektör olacaktır. Potansiyel çok büyük olsa da sektör şimdiye kadar bu trendi henüz yakalayamamıştır. Yapılan bir çalışmada dijitalleşmede kendilerini “gelişmiş” olarak değerlendiren taşımacılık ve lojistik şirketlerinin oranı sadece % 28’dir. Oysa ki otomotiv şirketlerinin % 41’i ve elektronik şirketlerinin ise % 45’i kendilerini gelişmiş olarak görmektedir. Lojistik sektöründeki şirketlerin % 50’si “dijital kültür ve eğitim” eksikliği nedeniyle dijitalleşmede sıkıntılar yaşamakta ve diğer bazı sektörlerin gerisinde kalmaktadır (PwC, 2016: 7).

DHL ve CISCO tarafından hazırlanan 2015 tarihli bir raporda, nesnelere internetinin tedarik zinciri ve lojistik sektöründe 1,9 trilyon Dolardan daha büyük bir etki yaratacağı, GT Nexus ve Capgemini tarafından yapılan bir ankette “perakende ve imalat şirketlerinin % 70’inin zaten tedarik zinciri ve lojistik operasyonlarında bir dijital dönüşüm projesine başladıkları tahmin edilmektedir.” IDC (International Data Corporation) tarafından yapılan tahminlerde ise nesnelere interneti uygulamalarının lojistik ve tedarik zincirinde firmalara % 15 verimlilik artışı sağlaması öngörülmektedir (MÜSİAD, 2017: 79-91).

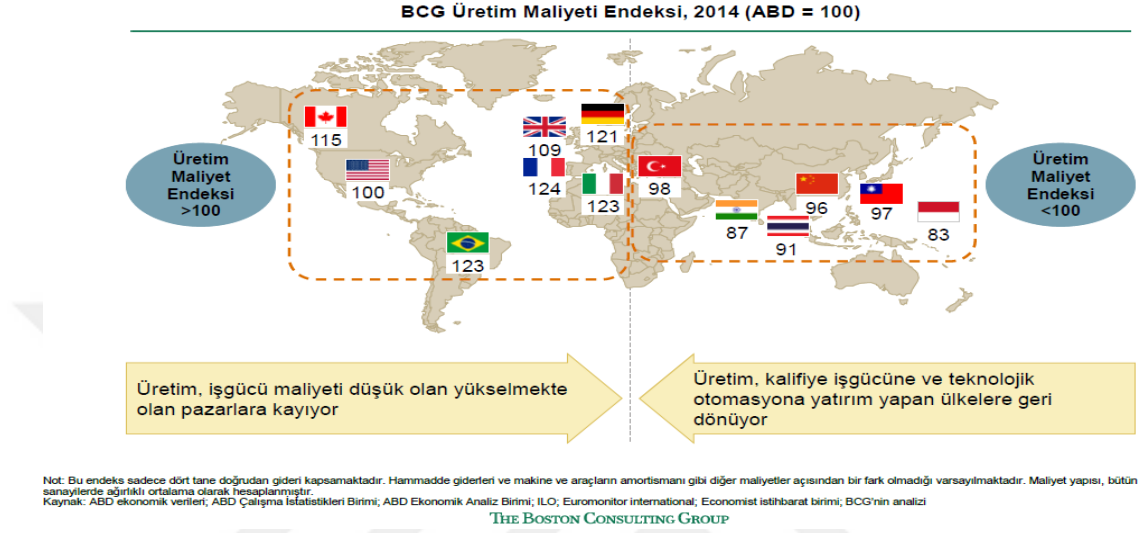
Dijital teknolojilerin kullanılmasıyla Lojistik 4.0'da tam zamanlı lojistiğin uygulanması, stokta tutma maliyetlerinin % 20-30 azalması, geliştirilecek yeni taşıtlarda daha verimli yakıt ve enerji kaynaklarının kullanımı sayesinde lojistik sektöründe verimlilikte kayda değer bir artış sağlanması öngörülmekte olup, Lojistik 4.0 uygulamalarının faydaları aşağıda maddeler halinde verilmektedir (Çiçekli, 2018):

- Depolarda gerçekleştirilen lojistik operasyonlarda, özellikle siparişlerin seçilmesi ve toplanması süreçlerinde ve işgücünde verimliliğinin artması, ürün kayıplarının ve risklerin azalması, kesintisiz ve kazasız bir şekilde güvenli hizmet verilmesi,
- Lojistik operasyonlarda özellikle yedek parça vb. hizmetlerde teslimat sürelerinin, stokta tutma ve taşıma maliyetlerinin azalması, kaynak verimliliği ile yakıt tasarrufu sağlanması, karbon ve sera gazı salınımlarının düşmesi,
- Taşımacılıkta araç rotalarının, yükleme sıralarının, filo kapasitesinin ve diğer varlıkların en uygun şekilde (optimize) planlanması ve kullanılması, teslimat lokasyonlarının gruplanması, taşıma maliyetleri ve mesafeleri ile boş gezintilerin ve bekleme sürelerinin azalması,
- Zaman tercihli teslimat planlaması, anlık olarak varış zamanının tahmin edilmesi ve tahmini gecikme uyarıları doğrultusunda optimize tur planlaması,
- Sürekli izlenebilen, şeffaf ve güvenilir lojistik operasyonlar sayesinde hırsızlığa, hasarlara ve diğer bazı risklere karşı malların ve ürünlerin korunması.

#### **4.4. Türkiye'deki Sanayi 4.0 ve Lojistik 4.0 Çalışmaları**

Boston Danışma Grubu'nun (BCG) üretim ücretleri ve verimliliği, enerji maliyetleri ve döviz kurlarını dikkate alarak hazırladığı "Global Üretim Maliyeti Endeksi"ne göre; Türkiye 98, Almanya 121, ABD ise 100 ortalama birim maliyetle üretim yapabilmektedir. Bu durumda Türkiye Almanya'dan % 23, ABD'den ise % 2 daha ucuz üretebilmekte ve böylece küresel rekabette bir avantaja sahip olabilmektedir. Ancak Almanya'nın Sanayi 4.0 alanındaki çalışmaları ve yatırımları dikkate alındığında uzun vadede Türkiye'nin maliyetler açısından bölgesel avantajını ve küresel rekabet gücünü kaybetme riski bulunmaktadır. Bu durum sanayinin temel faaliyetleri içerisinde yer alan lojistik sektörü için de geçerlidir. Çünkü lojistik

sektöründe küresel lider olan Almanya'nın bu alanda da dijitalleşmesi ve maliyet avantajı yakalaması beklenmektedir. Dolayısıyla Türkiye'nin karşılaştırmalı maliyet üstünlüğünü ve rekabet gücünü koruyabilmesi için dijital teknolojileri üretim ve lojistik sürecine adapte etmesi gerekmektedir (Bulut ve Akçacı, 2017: 60).



Şekil 4.3. Üretim Maliyet Endeksinde Türkiye

Kaynak: Bulut ve Akçacı (2017: 60).

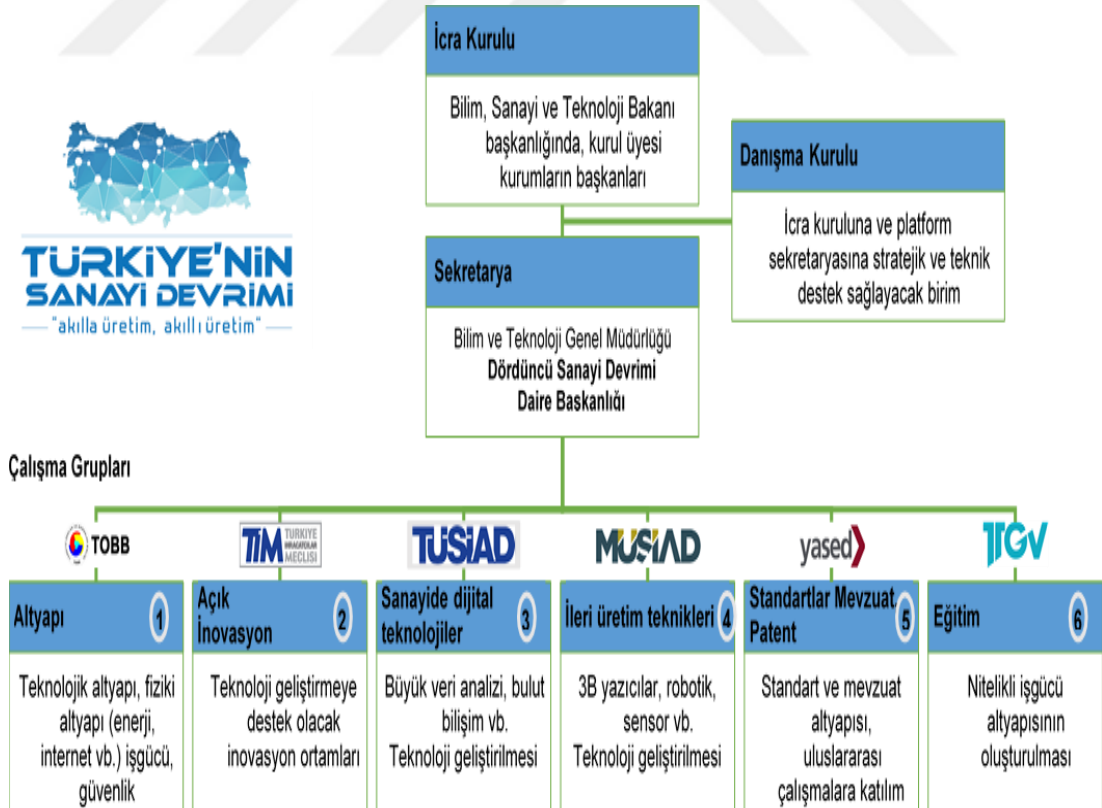
Dünya Ekonomik Forumu (WEF), 2016-2025 arasında 10 sektörde (*tüketici, otomotiv, lojistik, elektrik, telekomünikasyon, havacılık, petrol, gaz, medya, madencilik ve kimya*) gerçekleşecek dijital dönüşümün 100 trilyon Dolardan fazla değer yaratmasını beklemektedir (T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018: 23).



Şekil 4.4. Dijitalleşmenin Sektörlere Ekonomik Faydası

Kaynak: T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2018: 23).

Dijitalleşmenin yarattığı ekonomik fırsatların farkına varan Almanya, ABD, Çin, Japonya ve Güney Kore gibi pek çok ülke imalat sanayinin dijital dönüşümüne büyük önem vermekte ve bu alanda politika ve stratejiler oluşturarak dijitalleşmeye ciddi kaynak ayırmaktadır (T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018: 160). Sanayi 4.0'ın ve dijital teknolojilerin önemini anlayan ülkemizde de imalat sanayinin dijital dönüşümüne ilişkin çalışmalar, Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun 17 Şubat 2016 tarihli 29. Toplantısı'nda alınan karar ile başlatılmış ve bu kapsamda Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından "Sanayide Dijital Dönüşüm Platformu" kurularak platform çatısı altında "altyapı, açık inovasyon, dijital teknolojiler, ileri üretim teknolojileri, standardizasyon, mevzuat, patent ve eğitim" alanında toplamda 6 çalışma grubu kurulmuştur. Ancak sanayi sektörüyle doğrudan ilişkili olan lojistik konusunda oluşturulan herhangi bir çalışma grubu bulunmamaktadır. Öte yandan, çalışma gruplarının ardından sanayinin dijital dönüşümüyle alakalı politika ve stratejileri belirlemek ve desteklemek üzere 28 Şubat 2017 tarihinde Bakanlık bünyesinde Dördüncü Sanayi Devrimi Dairesi Başkanlığı kurulmuştur (Öztürk, 2018).



Şekil 4.5. Sanayide Dijital Dönüşüm Platformu

Kaynak: Öztürk (2018).



Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı öncülüğünde 2018 yılında yayımlanan “Dijital Türkiye Yol Haritası” kapsamında TÜBİTAK’ın yaptığı sanayide dijitalleşme (olgunluk) anket çalışmasında işletmeler “tedarik yönetimi, müşteri sevkiyatlarının otomasyonu, saha ve depo yönetimi ile paketleme” olmak üzere dört açıdan dijital teknoloji kullanım seviyelerini değerlendirmiş, yapılan değerlendirmelerin ağırlıklı puan ortalamaları 5 üzerinden 2,34 (paketleme) ile 2,86 (saha ve depo yönetimi) arasında değişmektedir (T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018: 82).

Değerlendirmenin sonucunda, işletmelerin tedarikçileriyle çift taraflı veri paylaşımında zayıf oldukları, stok takip sistemleri olsa da dijital uygulamaların yeterince kullanılmadığı görülmüştür. Dolayısıyla imalat sanayi işletmelerinin tedarik zinciri ve lojistik yönetiminde dijitalleşme düzeyleri düşüktür. Lojistik 4.0’a tam entegre olabilmek için dijitalleşme tek bir işletmeden ziyade tedarik zincirinin genelinde gerçekleşmelidir (T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018: 82-91).



Şekil 4.6. Tedarik Zincirinde İşletmelerin Dijital Teknoloji Kullanımı

Kaynak: T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2018: 82).

Ülkemizde önde gelen lojistik firmalarına baktığımızda, Sanayi 4.0’da yaşanan gelişmeler doğrultusunda Lojistik 4.0 konusunda farkındalığın yavaş yavaş oluşmaya başladığı görülmektedir. Yurtdışında pek çok farklı ülkede faaliyet gösteren entegre lojistik şirketi Ekol’ün Kurumsal İletişim Yöneticisi Arzu Çetin; *“Alışagelmiş iş modellerini Lojistik 4.0 stratejileriyle değiştirerek müşterilerine entegre, esnek ve etkin çözümler sunduklarını, Endüstri 4.0 gelişmelerinin ışığında ilgili teknolojilere yönelik çalışmalar ve uygulamalar yaptıklarını ve bu çalışmalarını Lojistik 4.0 olarak Ar-Ge faaliyetlerinin merkezine yerleştirdiklerini”* belirtmiş, ayrıca *“Ekol markasını LOGISTICS 4.0 marka adıyla konumlandıklarını ve depolama teknolojilerini Endüstri 4.0’a uyumlu hale getirdiklerini”* ifade etmiştir (Taşımacılar, 2017).

Reysaş Lojistik Yönetim Kurulu Başkan Yardımcısı Rasih Boztepe Dünya Gazetesi’ne verdiği röportajda; *“Lojistik sektöründe son dönemde öne çıkan gelişmelerin Lojistik 4.0’ın oluşturulmasını, geliştirilmesini, sanayi ve ticaretle bütünleştirilmesini zorunlu kılacağını”* vurgulayarak *“Endüstri 4.0 kapsamında lojistikte dönüşüm için iş yapış şekil ve süreçlerini tekrar gözden geçirmeye başladıklarını”* belirtmiştir (Reysaş, 2018).

Dijital dönüşümünü sağlamış tam entegre, akıllı bir fabrikada veya işletmede lojistiğin tüm süreçlerinin ve bileşenlerinin de Sanayi 4.0 ile uyumlu olması gerekmekte olup, Türk sanayisinin bu yeni sanayi devrimini kaçırma şansı olmadığı gibi Türk lojistik sektörünün Lojistik 4.0’ı kaçırma şansı yoktur.

## **5. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ**

### **5.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Önerilen bu araştırmanın amacı; Lojistik 4.0 uygulamalarını ve faydalarını ortaya koyarak, Ankara Lojistik Üssü'nün Lojistik 4.0 konusundaki farkındalık ve uygulama düzeyinin değerlendirilmesi, eksik yönlerin belirlenerek bu alanda farkındalık, uyum ve uygulama düzeyini artırmaya yönelik öneriler getirilmesidir. Bu kapsamda, Ankara Lojistik Üssü özelinde aşağıda sıralanan sorulara cevap bulunması amaçlanmaktadır:

1. Firmalarımız Lojistik 4.0'ın farkındamıdır? Farkındalık düzeyi ne kadardır?
2. Firmalarımız Lojistik 4.0'a ilişkin uygulamalar yapmaktamıdır? Hangi düzeyde uygulamalar yapılmaktadır?
3. Firmalarımız açısından dijital teknolojik uygulamalar en çok hangi alanda faydalı olabilir?
4. Firmalarımız en çok hangi dijital teknolojik uygulamaların kullanılabileceğini düşünüyor?

Önümüzdeki dönemde çok daha önemli ve popüler olması beklenen Lojistik 4.0 konusunda ülkemizde yayımlanan çalışmaların hem sayıca hem de içerik açısından son derece sınırlı olduğu, üstelik yeni bir kavram olması nedeniyle bu alandaki yabancı kaynakların da henüz doygunluk seviyesine ulaşmadığı görülmüştür. Yukarıda verilen sorulara cevap bulunması, hem ülkemizin ekonomik gelişimi hem de lojistik firmalarımızın rekabet gücünün artırılması noktasında özellikle politika yapım sürecinde yararlanılabilecek önemli bir kaynak oluşturulmasını sağlayacaktır. LPI'da ilk 15 ülke arasına girmeyi amaçlayan ülkemizin hedeflerine ulaşması açısından faydalı olabilecek ve ülkemizin Sanayi 4.0 konusunda yürüttüğü çalışmalarla da bütünsellik veya tamamlayıcılık oluşturabilecek bir çalışma olması düşünüldüğünde bu araştırmanın özgünlüğü ve önemi daha iyi anlaşılacaktır.

### **5.2. Alanyazında Konu İle İlgili Çalışmalar**

Oldukça yeni bir kavram olan Lojistik 4.0 konusunda daha önce yapılmış bilimsel çalışmaları sistematik bir şekilde ortaya koymak ve yapılacak bu tez çalışmasının akademik literatürde yerini ve önemini belirlemek adına yürütülen literatür

taramasında Lojistik 4.0 ile ilgili yayımlanan kitaplar, makaleler, raporlar ve tezler yapılan atıflar da dikkate alınarak incelenmiştir.

Göpfert (2016) ilk olarak 2001 yılında Almanca dilinde yayımladığı “Logistik der Zukunft” adlı kitabında birçok teorik bilgiyi kullanarak lojistiğin gelecekte nasıl olabileceğine dair varsayımlarda bulunmuştur. Hompel ve Kerner (2015) Almanca dilinde hazırladıkları makale çalışmasında, 4. Sanayi Devrimi'nin lojistik için geniş kapsamlı sonuçlara ve yeni lojistik gereksinimlere yol açacağını ve bazı temel lojistik kavramların ve süreçlerin yeniden gözden geçirilmesi ihtiyacının ortaya çıkacağını iddia etmektedir. Rübmann vd. (2015) otomasyonun fabrikadaki lojistik verimliliğini artırarak yaklaşık % 50 oranında bir maliyet tasarrufu sağlayabileceğini ve ayrıca çevrim sürelerinin de % 30 oranında azalabileceğini, üretim ile lojistik süreçlerin giderek daha entegre olacağını ileri sürmüştür. Paprocki (2016) otonom araçların ve yeni nesil robotların taşımacılık ve lojistik operatörleri tarafından uygulanmasının taşımacılık ve katma değerli hizmetler pazarındaki etkisini analiz etmeye çalışmış ve ilgili paydaşlar arasında daha yakın işbirliğinin teşvik edilmesini önermiştir. Hofmann ve Rüsç (2017) Sanayi 4.0'in lojistik bağlamındaki fırsatlarını tartışmış, sektöre yönelik bir Sanayi 4.0 uygulama modeli ortaya koymuştur. Üstelik yaptığı incelemelerde, tam zamanında lojistik için Sanayi 4.0'in önemli etkileri olacağı sonucuna da ulaşmıştır. Witkowski (2017) nesnelere interneti ve büyük veri gibi teknolojilerin lojistik sektörüne etkilerini analiz etmeye çalışmıştır.

Barreto vd. (2017) Lojistik 4.0 gereksinimlerinin karşılanmasında karşılaşılan temel zorluklara odaklanırken, Lojistik 4.0'ı lojistikteki inovasyonların ve siber-fiziksel sistemler uygulamalarının bir birleşimi olarak tanımlamıştır. Ayrıca, Sanayi 4.0 ile benzer uygulanma prensiplerine sahip olan Lojistik 4.0'ın “*Kaynak Planlaması, Depo Yönetim Sistemleri, Ulaştırma Yönetim Sistemleri, Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Bilgi Güvenliği*” olmak üzere beş teknolojik uygulamayı içermesi gerektiğini belirtmiştir. Göçmen ve Erol (2018) Sanayi 4.0 yaklaşımını ve ilkelerini bir lojistik firmasının taşımacılık, depolama, yükleme/boşaltma ve bilgi hizmetleri birimlerinde değerlendirerek önerilerde bulunmuştur. Şekkeli ve Bakan (2018) Sanayi 4.0'ın lojistik üzerindeki etkilerinden yola çıkarak Lojistik 4.0 kavramını, temel özelliklerini ve olası etkilerini açıklamaya çalışmıştır.

Zorlu vd. (2018) Sanayi 4.0 ile birlikte yaşanan değişim sürecinin ve yeni üretim sistemlerinin stok kontrol yöntemleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Özetmel ve Gürsev (2018) 4. Sanayi Devrimi ile ortaya çıkan fırsatların ve yeniliklerin lojistik yatırımlarına etkisini “*olumlu karşılama, olumsuz yaklaşım ve muhtemel sorunlar*” olarak üç faktörde incelemiştir.

Lojistik 4.0 uygulamaları hakkında hazırlanan raporlar incelendiğinde, dünyaca ünlü Alman lojistik firması DHL (2016) “Logistics Trend Radar” raporunda Sanayi 4.0’ı oluşturan dijital teknolojilerin lojistik sektöründeki örnek uygulamalarını detaylı şekilde sunmaktadır. MÜSİAD (2017) “Endüstri 4.0 ve Geleceğin Lojistiği” raporunda lojistik sektörüne ilişkin tespitlerde bulunarak dünyada değişen eğilimler ve Sanayi 4.0 kapsamında lojistik sektörünün geleceğine ışık tutmaya çalışmaktadır.

Lojistik 4.0 konusunda Norveç Bilim ve Teknoloji Üniversitesi’nde yürüttüğü tez çalışmasında Galindo (2016), siber-fiziksel sistem ve teknolojilerinden oluşan yeni sanayi devriminin lojistik süreçlere uygulanmasına ilişkin çerçeve sunmaktadır. Bu teknolojileri uygulayan firmaların güncel örneklerini içeren tezde Lojistik 4.0’ın teknik bileşenleri açıklanmış ve imalat sanayinde uygulanması için örnek çalışma yapılmıştır.

Lojistik 4.0 ile yapılan literatür taramasında aşağıdaki önemli sonuçlara ulaşılmıştır:

- Sanayi 4.0 ile kıyaslandığında, daha yeni bir kavram olan Lojistik 4.0 konusunda yapılmış daha az bilimsel çalışma bulunmakla birlikte, Sanayi 4.0 odaklı çalışmaların içerisinde lojistik sektörüne atıfta bulunulmakta ve lojistiğin sanayinin bu dönüşümünden etkilenecek sektörlerin başında geldiği ifade edilmektedir.
- Önümüzdeki dönemde çok daha önemli ve popüler bir kavram olması beklenen Lojistik 4.0’a ilişkin bilimsel ve akademik çalışmaların 2015 yılından itibaren ortaya çıkmaya başladığı görülmüştür.
- Lojistik 4.0 ile ilgili üzerinde uzlaşılmış ortak bir tanım bulunmamakla birlikte Sanayi 4.0’daki bilişim teknolojilerinin lojistik sektöründe tam otomasyonlu ve entegre bir şekilde uygulanması, siber-fiziksel sistemlere dayanan dijital ve akıllı lojistik uygulamalar gibi tanımlamalar mevcuttur.

- Lojistik 4.0 konusunda ülkemizde yayımlanan çalışmaların hem sayıca hem de içerik açısından son derece sınırlı olduğu ve daha çok yabancı kaynakların bilimsel ve akademik olarak öncü olduğu görülmüştür.
- Ülkemizde doğrudan Lojistik 4.0 uygulamalarını örnekleriyle ortaya koyan ve bu alandaki farkındalık ve uygulama düzeyini tespit etmeyi amaçlayan herhangi bir tez çalışmasına rastlanmamıştır.

### **5.3. Araştırmanın Yöntemi ve Veri Toplama Tekniği**

Belirli bir konu hakkındaki bilgi ve farkındalık düzeyini ölçme konusunda literatürde özellikle sağlık, çevre ve eğitim alanlarında yapılmış çalışmalara rastlanmakla birlikte son dönemde yaşanan teknolojik gelişmeler doğrultusunda teknoloji konusunda farkındalık düzeyini belirlemeye ilişkin çalışmalar da ortaya koyulmaktadır. Boston Danışma Grubu (BCG) ve TÜSİAD (2016) ortak çalışmasıyla seçilen 6 sektörden 25 yerli firmadan 45 yöneticiyle Sanayi 4.0'daki farkındalık düzeyini belirlemeye yönelik bir anket çalışması yürütülmüştür. Öztemel ve Gürsev (2018) 4. Sanayi Devrimi ile ortaya çıkan fırsatların ve yeniliklerin lojistik yönetimine etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları anket çalışmasında 5'li Likert ölçeğini kullanarak "lojistik 4.0 yatırımlarını olumlu karşılama, lojistik 4.0 yatırımlarına olumsuz yaklaşım, yatırım konusunda muhtemel sorunlar" olmak üzere üç faktör altındaki sorulara cevap aramıştır. Ramanathan vd. (2014) İngiltere'de ana faaliyet konusu veya ilgi alanı lojistik olan firmalara uyguladığı 7'li Likert ölçekli anket ile RFID teknolojisini benimsemede firma büyüklüğünün, barkod kullanımı deneyiminin ve devlet desteğini etkisini belirlemeye çalışmıştır. Warwick Üniversitesi (2017) tarafından geliştirilen işletmelerin Sanayi 4.0 hazırlık değerlendirme aracı ile "gerçek zamanlı veri yönetimini kullanarak stok kontrolü, tedarik zinciri entegrasyonu tedarik zinciri görünürlüğü, tedarik zinciri esnekliği, tedarik süreleri" başlıkları altında "başlangıç, orta, gelişmiş ve uzmanlaşmış" düzeylerinde değerlendirmiştir. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2018) öncülüğünde hazırlanan "Dijital Türkiye Yol Haritası" kapsamında TÜBİTAK tarafından yapılan sanayide dijitalleşme (olgunluk ölçme) anketinde tedarik zinciri ve lojistik yönetiminde işletmelerin dijital teknoloji kullanımı düzeyleri "tedarik yönetimi, müşteri sevkiyatlarının otomasyonu, saha ve depo yönetimi ile paketleme" olmak üzere dört açıdan değerlendirilmiştir.

Ankara Lojistik Üssü'ndeki lojistik firmalarının farkındalık düzeyini ölçmek için benzer alanlardaki daha önceki anket çalışmaları (özellikle BCG ve TÜSİAD'ın ortak çalışması), uygulama düzeyini ölçmek için ise Lojistik 4.0 uygulama örnekleri dikkate alınarak kapalı uçlu sorular hazırlanmıştır. Söz konusu soruların oluşturduğu bir anket aracılığıyla Ankara Lojistik Üssü'ndeki firmalardan elektronik ortamda (Google Forms) veya yüz yüze görüşmeler sonucunda veriler toplanmıştır. Anket (Bknz. Ek-1); “Genel Bilgiler, Farkındalık Düzeyi ve Uygulama Düzeyi” olmak üzere üç (3) bölümden ve toplam 20 sorudan oluşacak şekilde tasarlanmıştır. Farkındalık düzeyi için SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) istatistik programında detaylı değerlendirme yapabilmek için 5'li Likert ölçeği (1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Biraz Katılıyorum, 4=Katılıyorum, 5=Kesinlikle Katılıyorum) tercih edilmiştir. Ayrıca, farkındalık düzeyini değerlendirmek için hazırlanan tüm sorular sistematik açıdan “5=Kesinlikle Katılıyorum” en yüksek farkındalık düzeyini, “1=Kesinlikle Katılmıyorum” ise en düşük farkındalık düzeyini gösterecek şekilde tasarlanmıştır. Uygulama düzeyini değerlendirmek için kapalı uçlu sorulara verilen cevaplar istatistiksel olarak (oran, ortalama, yüzde vb.) analiz edilmiş ve bunların dışında Lojistik 4.0 ve anketle ilgili görüş ve önerilerini almak üzere katılımcılara bir adet açık uçlu soru da yöneltilmiştir.

#### **5.4. Araştırmanın Evreni ve Kısıtları**

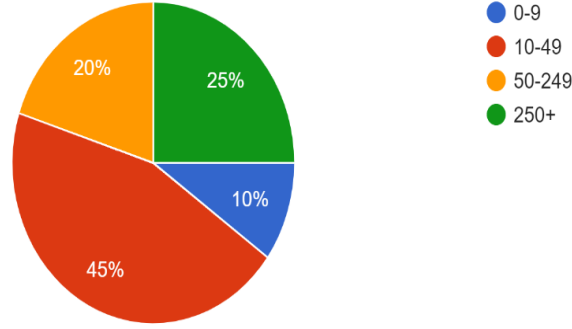
Araştırma, Ankara ili sınırları içerisinde yer alan Ankara Lojistik Üssü'nde faaliyet gösteren lojistik firmalarının görüşleriyle sınırlı olup, ankete katılan firma temsilcilerinin (firma sahipleri, idari veya teknik yöneticileri) anket sorularına samimi ve doğru cevaplar verdikleri varsayılmaktadır. Araştırma, değişkenleri ölçmek için geliştirilen ve anketle toplanan verilerle sınırlandırılmış olup, her firmanın anketi sadece bir kez doldurması gerektiği belirtilmiştir. Ankara Lojistik Üssü yetkilileri ile gerçekleştirilen görüşmeler çerçevesinde Üs içerisinde aktif olarak taşımacılık, dağıtım ve depolama alanlarında faaliyette bulunan 22 firma olduğu görülmüştür (Bknz. Ek-2).

Bu çerçevede, Lojistik 4.0 konusundaki yapılacak araştırmanın evreni olarak 22 lojistik firması belirlenmiş ve söz konusu 22 lojistik firmasından 20 firma ile anket yapılabilmektedir.

## 5.5. Bulguların Değerlendirilmesi

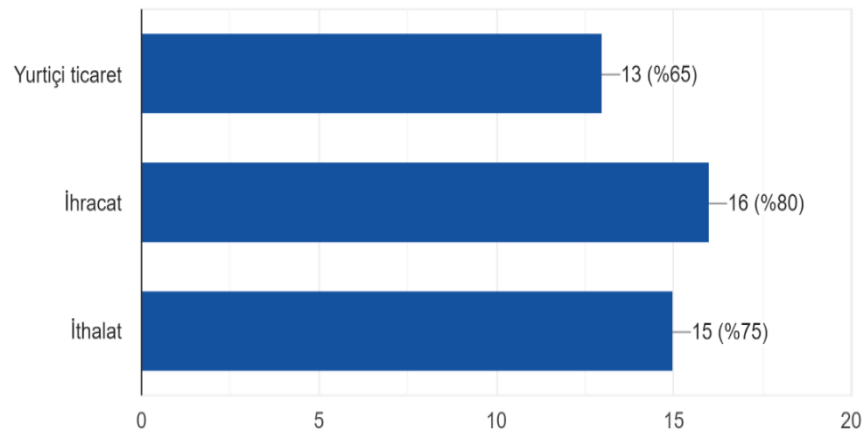
### 5.5.1. Genel Bilgilerin Sonuçları

Anketin “Genel Bilgiler” bölümü kapsamında firmalara 4 soru yöneltilmiş olup, anket yapılan 20 firmadan alınan bilgiler aşağıda sunulmaktadır.



Şekil 5.1. Ankete Katılan Lojistik Firmalarındaki Çalışan Sayısı

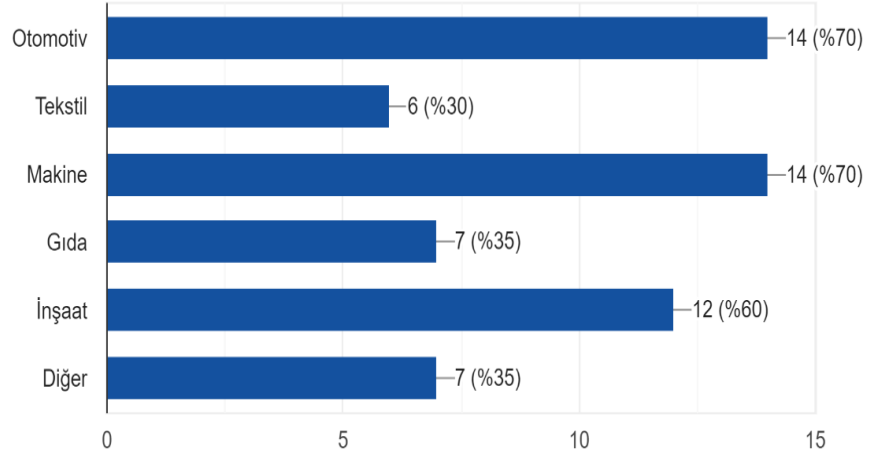
Ankete katılan firmaların % 45’inin (9 firma) 10-49, % 25’inin (5 firma) 250+ (250 ve daha fazla), % 20’sinin (4 firma) 50-249, % 10’unun (2 firma) 0-9 çalışana sahip olduğu görülmektedir. Bu kapsamda, Ankara Lojistik Üssü çalışan sayısı bakımından çoğunlukla küçük ve orta ölçekli firmalardan (250’den daha az çalışana sahip) oluşmaktadır.



Şekil 5.2. Lojistik Hizmeti Verilen Ticari Faaliyetler

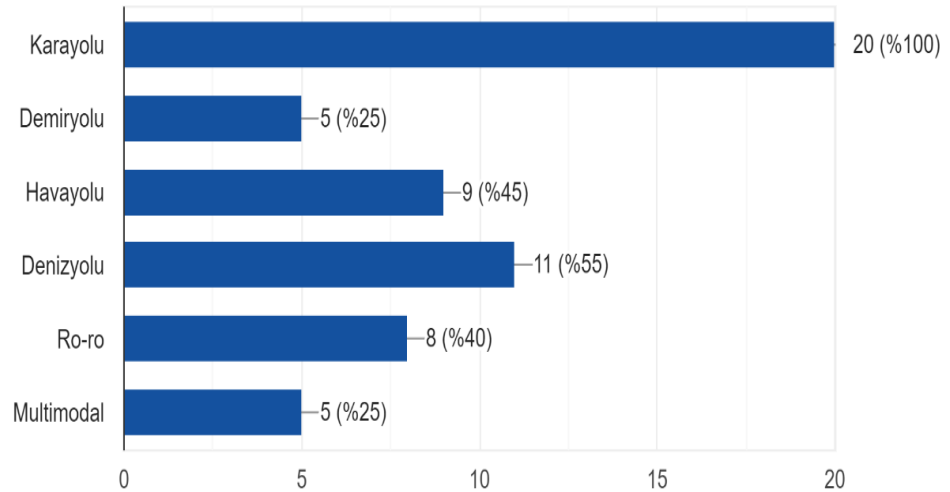


Ankete katılan firmaların ticari faaliyetler açısından % 80'inin (16 firma) ihracata, % 75'inin (15 firma) ithalata, % 65'inin ise yurtiçi ticarete yönelik lojistik hizmet sunduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 5.3. Lojistik Hizmeti Verilen Sektörler

Ankete katılan firmaların % 70'inin (14 firma) otomotiv ve makine, % 60'ının (12 firma) inşaat, % 35'inin (7 firma) gıda ve diğer sektörlere hizmet verdiği, % 30 (6 firma) ile en az hizmet verilen sektörün ise tekstil olduğu görülmektedir.



Şekil 5.4. Kullanılan Taşımacılık Türleri

Ankete katılan firmaların tamamının karayolunu kullandığı, bunu % 55 (11 firma) ile denizyolunun izlediği belirlenmiş olup, % 25 (5 firma) ile demiryolu ve multimodal taşımacılık firmalar tarafından en az kullanılan taşımacılık türleri olmuştur. Bunun başlıca nedeninin, Üssün demiryolu bağlantısının henüz aktif olmaması ve multimodal taşımacılığın yatırım maliyetinin yüksek olmasının olabileceği düşünülmektedir.

### 5.5.2. Farkındalık Düzeyinin Sonuçları

Anketin “Farkındalık Düzeyi” 5’li Likert ölçeğinde toplam 10 sorudan oluşacak şekilde tasarlanmış, toplanan verilerin güvenilirlik analizleri SPSS’de Cronbach’s Alpha güvenilirlik katsayısı hesaplanarak yapılmıştır. Bu kapsamda, 0.855 güvenilirlik katsayısına sahip anketin farkındalık bakımından güvenilirliği “çok iyi” düzeydedir.

#### Reliability Statistics

| Cronbach's Alpha | N of Items |
|------------------|------------|
| ,855             | 10         |

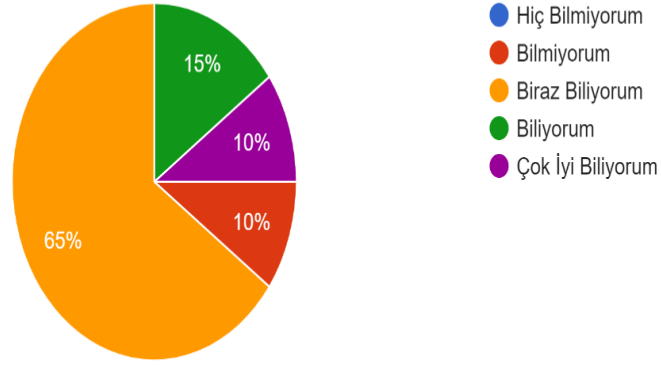
#### Item-Total Statistics

|          | Item Mean (N=20) | Scale Mean if Item Deleted | Scale Variance if Item Deleted | Corrected Item-Total Correlation | Cronbach's Alpha if Item Deleted |
|----------|------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| VAR00001 | 3,2500           | 33,5000                    | 25,316                         | ,486                             | ,847                             |
| VAR00002 | 3,3000           | 33,4500                    | 24,050                         | ,402                             | ,863                             |
| VAR00003 | 3,7500           | 33,0000                    | 25,895                         | ,462                             | ,849                             |
| VAR00004 | 3,9500           | 32,8000                    | 25,116                         | ,609                             | ,838                             |
| VAR00005 | 3,5000           | 33,2500                    | 26,724                         | ,277                             | ,864                             |
| VAR00006 | 3,6500           | 33,1000                    | 23,568                         | ,703                             | ,828                             |
| VAR00007 | 3,6000           | 33,1500                    | 24,134                         | ,685                             | ,831                             |
| VAR00008 | 3,7500           | 33,0000                    | 22,316                         | ,771                             | ,820                             |
| VAR00009 | 4,0500           | 32,7000                    | 22,642                         | ,752                             | ,822                             |
| VAR00010 | 3,9500           | 32,8000                    | 25,326                         | ,576                             | ,840                             |

#### Scale Statistics

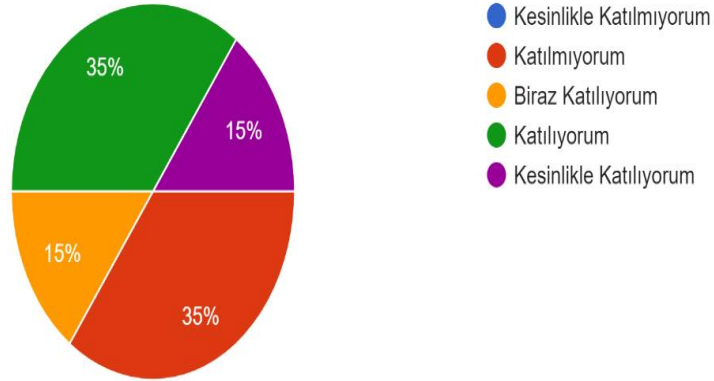
| Mean    | Variance | Std. Deviation | N of Items |
|---------|----------|----------------|------------|
| 36,7500 | 29,776   | 5,45677        | 10         |

Tablo 5.1. Anketin Güvenilirlik Analizi ve İstatistikleri



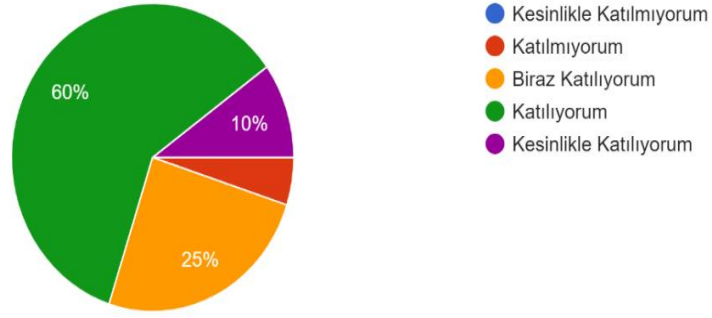
Şekil 5.5. Lojistik 4.0 Hakkındaki Bilgi Düzeyi

Ankete katılan firma temsilcilerinin % 65'i (13 kişi) Lojistik 4.0'ı biraz bildiğini belirtirken, % 15'i (3 kişi) bildiğini, % 10'u (2 kişi) ise bilmediğini belirtmiştir. Öte yandan, Lojistik 4.0'ı çok iyi bildiğini işaretleyenlerin oranının ise sadece % 10 (2 kişi) olduğu görülmüştür.



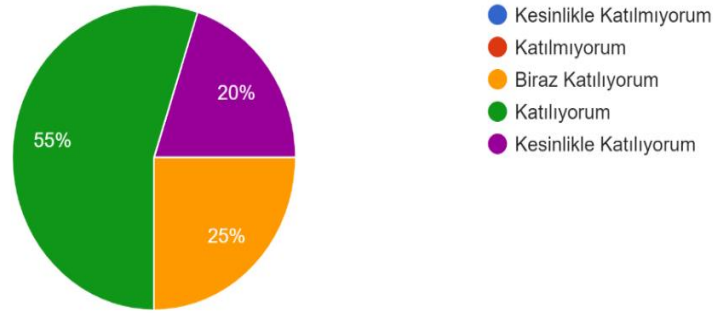
Şekil 5.6. Lojistik 4.0 ile İlgili Yürütülen Çalışmalar

Ankete katılanların % 50'si (10 kişi) firmalarında Lojistik 4.0 ile ilgili çalışma yürütüldüğünü ifade ederken, % 35'i (7 kişi) herhangi bir çalışma yürütülmediğini belirtmiştir.



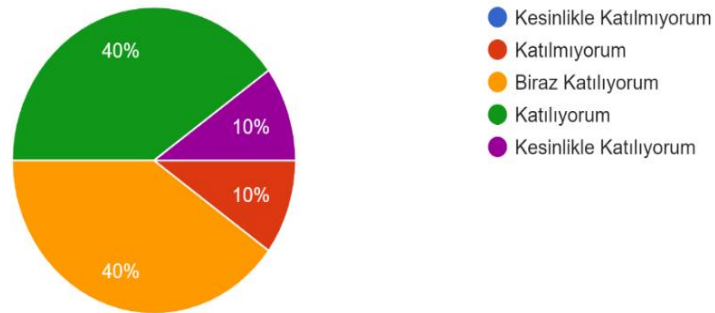
Şekil 5.7. Lojistik 4.0 ile Stok Maliyetlerinin Düşeceği Beklentisi

Ankete katılanların % 70'i (14 kişi) Lojistik 4.0 ile stok maliyetlerinin düşeceğini düşünüyorken, sadece % 5'i (1 kişi) stok maliyetlerinin düşmeyeceğini düşünmektedir.



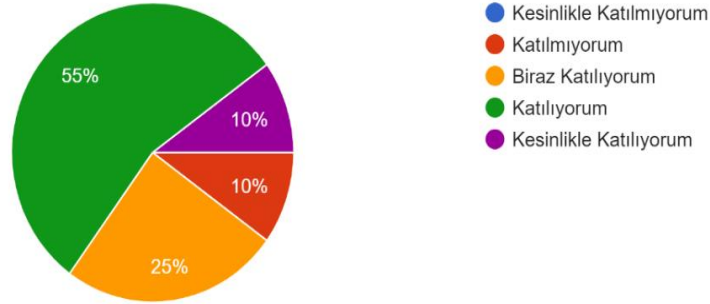
Şekil 5.8. Lojistik 4.0 ile Süreçlerde Hız, Verimlilik ve Karlılık Beklentisi

Ankete katılanların % 75'i (15 kişi) Lojistik 4.0 ile süreçlerin hızlanarak verimlilik ve karlılık artışı olacağını düşünümektedir.



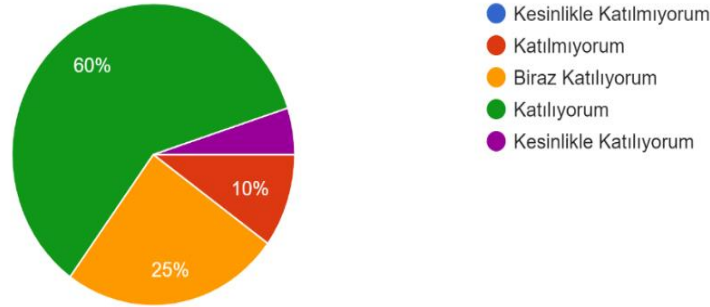
Şekil 5.9. Lojistik 4.0'a Yatırımın Yüksek Maliyeti Olacağı Beklentisi

Ankete katılanların % 50'si (10 kişi) Lojistik 4.0'a yatırım yapmanın yüksek maliyeti olduğunu düşünürken, sadece % 10'u (2 kişi) tersi görüştedir.



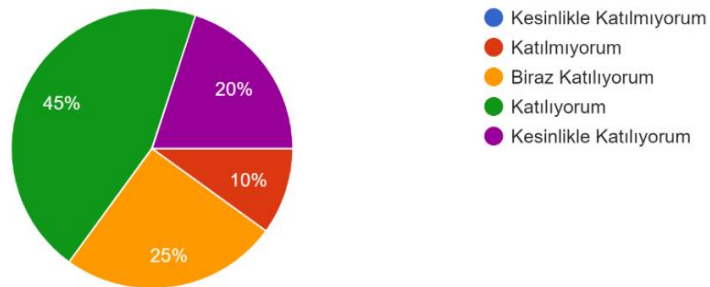
Şekil 5.10. Lojistik 4.0'a Yatırımın Uzun Vadede Karlı Olacağı Beklentisi

Ankete katılanların % 65'i (13 kişi) Lojistik 4.0'a yatırımın uzun vadede karlı olacağını, sadece % 10'u (2 kişi) zıt görüştedir.



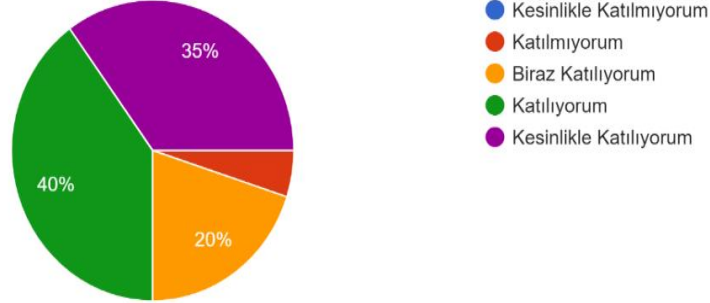
Şekil 5.11. Lojistik 4.0 ile İşgücü Kullanımının Azalacağı Beklentisi

Ankete katılanların % 65'i (13 kişi) Lojistik 4.0 ile yük taşımada işgücü kullanımının azalacağını düşünürken, % 10'u (2 kişi) farklı düşünmektedir.



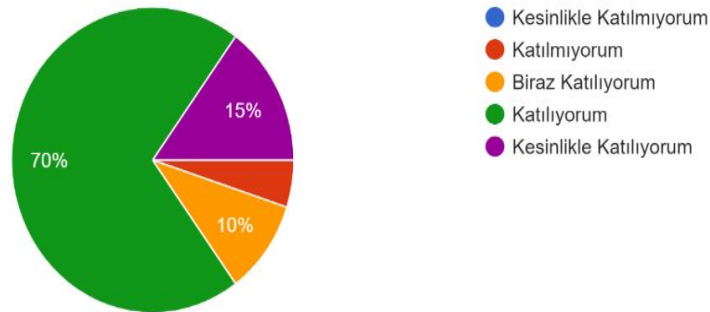
Şekil 5.12. Lojistik 4.0 ile Teknoloji Yetkin Çalışanların Artacağı Beklentisi

Ankete katılanların % 65'i (13 kişi) Lojistik 4.0 ile teknoloji yetkin çalışan sayısının artacağını düşünüyorken, % 10'u (2 kişi) aksini düşünmektedir.



Şekil 5.13. Lojistik 4.0 için Paydaşlarla Entegre Sistemlerin Gerekliliği

Ankete katılanların % 75'i (15 kişi) Lojistik 4.0 için paydaşlarla entegre sistemlerin kullanılması gerektiğini düşünüyorken, sadece % 5'i (1 kişi) gerekmediğini düşünmektedir.



Şekil 5.14. Lojistik 4.0 için Firmaların Tek Başına Çabasının Yetersizliği

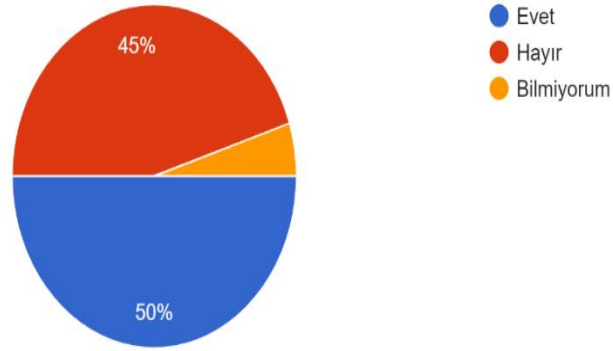
Ankete katılanların % 85'i (17 kişi) Lojistik 4.0'a uyum için firmaların tek başına çaba göstermelerinin yetersiz olacağını düşünüyorken, % 5'i (1 kişi) aksini düşünmektedir.

Sonuç olarak, ankete katılan firmaların Lojistik 4.0'a ilişkin farkındalık düzeyi açısından genel ortalamasının 50 üzerinden 36,75 olduğu görülmüştür (Bknz. Sayfa 66 - Mean). Bu kapsamda, Ankara Lojistik Üssü'nün % 73,5'lik oran ile Lojistik 4.0 konusunda belirli bir farkındalık düzeyine ulaştığı görülmektedir. Öte yandan, soru/değişken bazında 5 üzerinden ortalamalara bakıldığında (Bknz. Sayfa 66 - Item Mean); % 81 (4,05) ile “Lojistik 4.0 için paydaşlarla entegre sistemlerin kullanılmasında” farkındalığın en yüksek olduğu, % 65 (3,25) ile “Lojistik 4.0

konusundaki bilgi düzeyinde” farkındalığın en düşük olduğu, yine % 66 (3,30) ile “Lojistik 4.0 ile ilgili yürütülen çalışmalar” konusunda farkındalığın artırılması gerektiği görülmektedir.

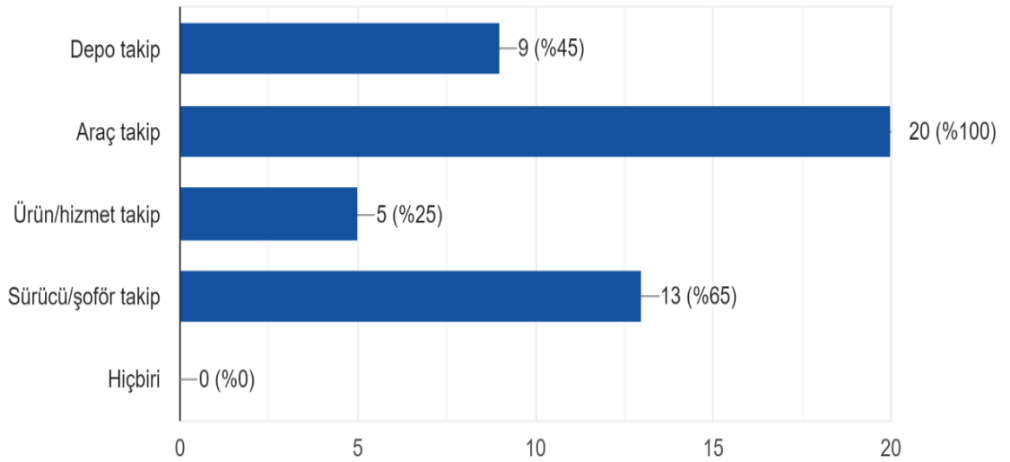
### 5.5.3. Uygulama Düzeyinin Sonuçları

Anketin “Uygulama Düzeyi” kapalı uçlu 5 sorudan oluşmakta olup, sorulara verilen cevaplar istatistiksel olarak aşağıdaki gibi analiz edilmiştir.



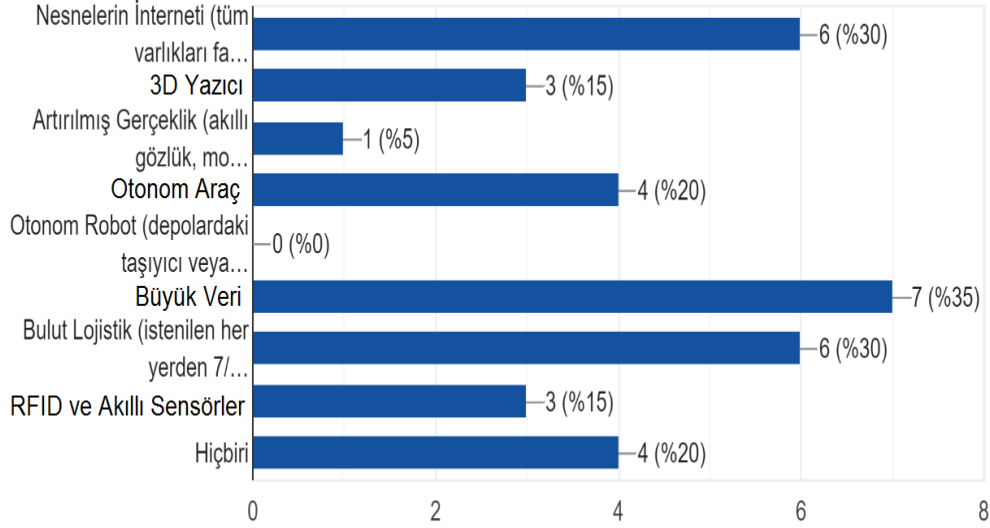
Şekil 5.15. Kullanılan Sistemlerin Paydaşlarla Entegrasyonu

Ankete katılanların % 50’si (10 firma) kullandıkları sistemlerle paydaşlarının kullandıkları arasında entegrasyon olduğunu, % 45’i (9 firma) ise olmadığını belirtmiştir.



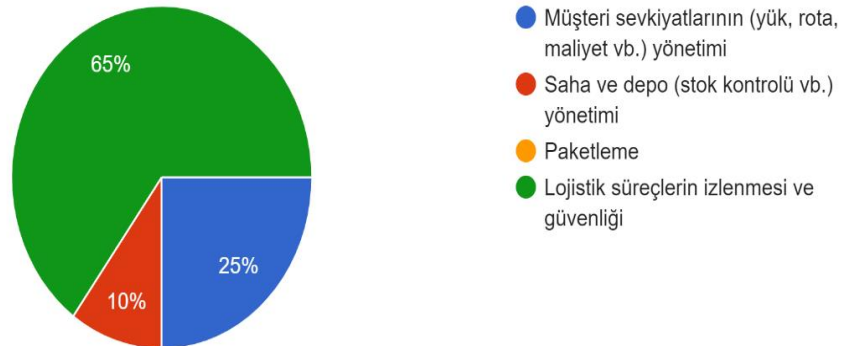
Şekil 5.16. Kullanılan Takip/İzleme Sistemleri

Ankete katılan firmaların tamamı araç takip, % 65'i (13 firma) sürücü takip, % 45'i (9 firma) depo takip sistemi kullanırken, sadece % 25'i (5 firma) ürün takip sistemi kullanmaktadır.



Şekil 5.17. Kullanılan Dijital Teknolojik Uygulamalar

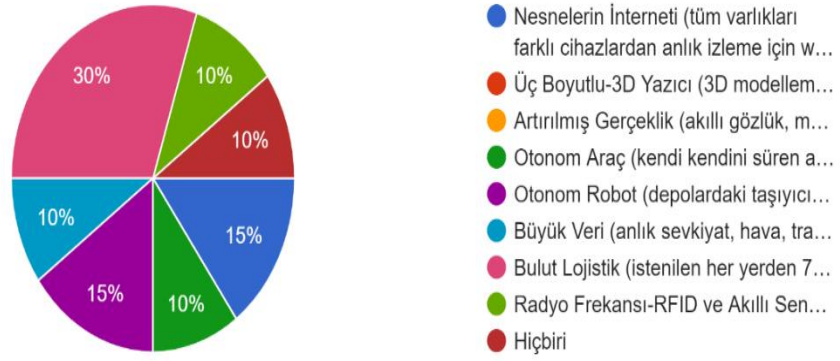
Ankete katılan firmaların en çok kullandığı dijital teknoloji % 35 (7 firma) ile “Büyük Veri” olurken, “Otonom Robot” uygulaması olan firma bulunmamaktadır. Üstelik firmaların % 20’si (4 firma) ise herhangi bir dijital teknoloji kullanmamaktadır. Ankete katılan 20 firmanın toplam 34 teknolojik uygulaması bulunurken, söz konusu 8 teknolojiden firma başına ortalama teknolojik uygulama sayısı sadece 1,7 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 5.18. Dijital Teknolojik Uygulamaların Firmalara Faydalı Olacağı Alanlar



Ankete katılan firmalar dijital teknolojik uygulamaların % 65 (13 firma) ile en çok “lojistik süreçlerin izlenmesi ve güvenliği” açısından faydalı olacağını düşünüyorken, bunu % 25 (5 firma) ile “müşteri sevkiyatlarının yönetimi” ve % 10 (2 firma) ile “saha ve depo yönetimi” izlemiştir.



Şekil 5.19. Firmaların En Çok Kullanabileceği Dijital Teknolojik Uygulamalar

Ankete katılan firmaların en çok kullanabileceği dijital teknolojik uygulamalar; % 30 (6 firma) ile “Bulut Lojistik”, % 15 (3’er firma) ile “Nesnelerin İnterneti ve Otonom Robot”, % 10 (2’şer firma) ile “Büyük Veri, Otonom Araç ve RFID” olmuştur.

Sonuç olarak, ankete katılan firmalar Lojistik 4.0 uygulama düzeyi açısından değerlendirildiğinde; neredeyse yarısının (% 45’i) paydaşlarıyla entegre sistemler kullanmadıkları, % 20’sinin (4 firma) herhangi bir dijital teknoloji kullanmadığı, firma başına ortalama dijital teknolojik uygulama sayısının (8 üzerinden 1,7) ise oldukça düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bunların dışında ankette Lojistik 4.0 ile ilgili görüş ve önerilerini almak üzere katılımcılara sorulan bir adet açık uçlu soruya ise 5 firma tarafından cevap verilmiş olup, özet olarak aşağıdaki görüşler iletilmiştir:

- Lojistik 4.0 verimli, faydalı, gelecekte olmazsa olmaz bir uygulama olacaktır.
- Bu süreçte insan kaynağının eğitimi ve oryantasyonu göz ardı edilmemelidir.
- Kara taşımacılığının dijital dönüşümünün optimizasyon yazılımlarıyla eş zamanlı yol alması önemlidir.
- Bulut çözüm sistemlerinde ilgili tüm paydaşların (özel ve kamu sektörü, sivil toplum kuruluşları ve vb.) beraberce sektörde ortak bir takip sistemi/yazılımı oluşturmaları hem denetim hem de haksız rekabeti önlemede faydalı olacaktır.

## 5.6. Araştırmanın Hipotezleri ve Analizi

30'dan küçük örneklem sayısı bulunan birbirinden bağımsız iki grup arasında, verilerin normal dağılması kaydıyla, aritmetik ortalamaları açısından anlamlı bir farklılık olup olmadığını anlayabilmek için SPSS'te Bağımsız Örneklem (Independent Sample) t testi kullanılmaktadır. Bu test türünü kullanırken dikkat edilmesi gereken önemli nokta bağımsız değişkenin iki gruba ait olmasıdır. SPSS Bağımsız Örneklem t testi kapsamında % 95 güven aralığında anket sonuçlarına ilişkin kurulan hipotezler ve analizleri şu şekildedir:

**H<sub>0</sub>:  $\mu_{x1} = \mu_{x2}$**  [Sig. (2-tailed) değeri < t değeri ise iki grubun farkındalık düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.]

**H<sub>1</sub>:  $\mu_{x1} \neq \mu_{x2}$**  [Sig. (2-tailed) değeri > t değeri ise iki grubun farkındalık düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.]

2018 yılında yürürlüğe giren "Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerin (KOBİ'lerin) Tanımı, Nitelikleri ve Sınıflandırılması Hakkında Yönetmelik" kapsamında çalışan sayısı bakımından; "İkiyüzelli (250) kişiden az yıllık çalışan istihdam eden işletmeler KOBİ olarak tanımlanmaktadır (T.C. Resmi Gazete, 2018).

**Hipotez 1.** Çalışan sayıları açısından büyük ölçekli firmaların (250+) Lojistik 4.0 konusundaki farkındalık düzeyi KOBİ'lerin (0-249) farkındalık düzeyinden daha yüksektir.

x1=büyük ölçekli firmalar

x2=KOBİ'ler

### Tests of Normality

| VAR00002               | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|------------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|                        | Statistic                       | df | Sig.  | Statistic    | df | Sig. |
| VAR00001 dimension1 x1 | ,317                            | 5  | ,111  | ,844         | 5  | ,175 |
| x2                     | ,165                            | 15 | ,200* | ,961         | 15 | ,711 |

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

### Group Statistics

| VAR00002               | N  | Mean    | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|------------------------|----|---------|----------------|-----------------|
| VAR00001 dimension1 x1 | 5  | 38,8000 | 4,60435        | 2,05913         |
| x2                     | 15 | 36,0667 | 5,68792        | 1,46861         |

### Independent Samples Test

|          | Levene's Test for Equality of Variances | t-test for Equality of Means |      |       |       |                 |                 |                       |   |        |
|----------|---|------------------------------|------|-------|-------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|--------|
|          |   | F                            | Sig. | t     | df    | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |        |
|          |   |                              |      |       |       |                 |                 |                       | Lower                                     | Upper  |
| VAR00001 | Equal variances assumed                 | ,465                         | ,504 | ,968  | 18    | ,346            | 2,73333         | 2,82248               | -3,1964                                   | 8,6631 |
|          | Equal variances not assumed             |                              |      | 1,081 | 8,478 | ,310            | 2,73333         | 2,52919               | -3,0422                                   | 8,5089 |

Tablo 5.2. Hipotez 1 - Normallik ve T Testi Sonuçları

Normallik testinde Sig. değeri ( $x_1=0,111$  ve  $x_2=0,200$ ) 0,05'ten büyük olduğu için verilerin normal dağıldığı kabul edilir. T testinde Sig. değeri (0,504) 0,05'ten büyük olduğundan varyansların homojen olduğu (Equal variances assumed) kabul edilir. Bu kapsamda, her ne kadar aritmetik açıdan büyük ölçekli firmaların farkındalık düzeyi ortalamaları ( $x_1=38,8000$ ) küçük ve orta ölçekli firmaların farkındalık düzeyi ortalamalarından ( $x_2=36,0667$ ) yüksek gibi görünse de, karşılaştırma için yapılan t testi sonucunda Sig. (2-tailed)=0,346 <  $t=0,968$  olduğundan iki grubun farkındalık düzeyi arasında anlamlı bir farkın olmadığı ( $H_0$ ) kabul edilir.

**Hipotez 2.** Ticari faaliyetler açısından sadece yurtiçi ticarete yönelik hizmet veren firmaların Lojistik 4.0 konusundaki farkındalık düzeyi ihracata veya ithalata hizmet veren firmaların farkındalık düzeyinden daha düşüktür.

$x_1$ =sadece yurtiçine hizmet veren firmalar

$x_2$ =ihracata veya ithalata hizmet veren firmalar

### Tests of Normality

| VAR00002               | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|------------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|                        | Statistic                       | Df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| VAR00001 dimension1 x1 | ,248                            | 4  | .    | ,925         | 4  | ,564 |
| x2                     | ,196                            | 16 | ,101 | ,952         | 16 | ,516 |

a. Lilliefors Significance Correction

Tablo 5.3. Hipotez 2 - Normallik Testi Sonuçları

Normallik testinde Sig. değeri (x1=0,000) 0,05'ten küçük olduğundan verilerin normal dağılmadığı kabul edilir. Dolayısıyla hipoteze ilişkin t testi uygulanamaz.

**Hipotez 3.** Otomotiv sektörüne hizmet veren firmaların Lojistik 4.0 konusundaki farkındalık düzeyi diğer sektörlerde hizmet veren firmaların farkındalık düzeyinden daha yüksektir.

x1=otomotiv sektörüne hizmet veren firmalar

x2=diğer sektörlerde hizmet veren firmalar

#### Tests of Normality

| VAR00002               |    | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|------------------------|----|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|                        |    | Statistic                       | df | Sig.  | Statistic    | df | Sig. |
| VAR00001<br>dimension1 | x1 | ,195                            | 14 | ,154  | ,939         | 14 | ,411 |
|                        | x2 | ,223                            | 6  | ,200* | ,893         | 6  | ,334 |

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

#### Group Statistics

| VAR00002               |    | N  | Mean    | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|------------------------|----|----|---------|----------------|-----------------|
| VAR00001<br>dimension1 | x1 | 14 | 37,2857 | 5,96694        | 1,59473         |
|                        | x2 | 6  | 35,5000 | 4,23084        | 1,72723         |

#### Independent Samples Test

|          |                             | Levene's Test for Equality of Variances |      | t-test for Equality of Means |        |                 |                 |                       |   |        |
|----------|-----------------------------|---|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|--------|
|          |                             | F                                       | Sig. | t                            | df     | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |        |
|          |                             |   |      |                              |        |                 |                 |                       | Lower                                     | Upper  |
| VAR00001 | Equal variances assumed     | ,285                                    | ,600 | ,661                         | 18     | ,517            | 1,78571         | 2,70302               | -3,8931                                   | 7,4645 |
|          | Equal variances not assumed |   |      | ,760                         | 13,410 | ,461            | 1,78571         | 2,35085               | -3,2772                                   | 6,8486 |

Tablo 5.4. Hipotez 3 - Normallik ve T Testi Sonuçları

Normallik testinde Sig. değeri (x1=0,154 ve x2=0,200) 0,05'ten büyük olduğu için verilerin normal dağıldığı kabul edilir. T testinde Sig. değeri (0,600) 0,05'ten büyük olduğundan varyansların homojen olduğu (Equal variances assumed) kabul edilir. Bu kapsamda, her ne kadar aritmetik açıdan otomotiv sektörüne hizmet veren firmaların

farkındalık düzeyi ortalamaları ( $x_1=37,2857$ ) diğer sektörlere hizmet veren firmaların farkındalık düzeyi ortalamalarından ( $x_2=35,5000$ ) yüksek gibi görünse de, karşılaştırma için yapılan t testi sonucunda Sig. (2-tailed)=0,517 < t=0,661 olduğundan iki grubun farkındalık düzeyi arasında anlamlı bir farkın olmadığı ( $H_0$ ) kabul edilir.

**Hipotez 4.** Multimodal taşımacılık türünü kullanan firmaların Lojistik 4.0 konusundaki farkındalık düzeyi diğer taşımacılık türlerini kullanan firmaların farkındalık düzeyinden daha yüksektir.

$x_1$ =multimodal taşımacılığı kullanan firmalar

$x_2$ =diğer taşıma türlerini kullanan firmalar

#### Tests of Normality

| VAR00002               | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|------------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|                        | Statistic                       | df | Sig.  | Statistic    | df | Sig. |
| VAR00001 dimension1 x1 | ,233                            | 5  | ,200* | ,961         | 5  | ,816 |
| x2                     | ,204                            | 15 | ,092  | ,889         | 15 | ,065 |

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

#### Group Statistics

| VAR00002               | N  | Mean    | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|------------------------|----|---------|----------------|-----------------|
| VAR00001 dimension1 x1 | 5  | 40,0000 | 5,91608        | 2,64575         |
| x2                     | 15 | 35,6667 | 5,03795        | 1,30079         |

#### Independent Samples Test

|                                  | Levene's Test for Equality of Variances | t-test for Equality of Means |       |       |      |                 |                 |                       |   |       |
|----------------------------------|---|------------------------------|-------|-------|------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|-------|
|                                  |   |                              |       | t     | df   | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |       |
|                                  |   | F                            | Sig.  |       |      |                 |                 |                       | Lower                                     | Upper |
| VAR00001 Equal variances assumed | ,000                                    | 1,000                        | 1,600 | 18    | ,127 | 4,33333         | 2,70892         | -1,3579               | 10,0245                                   |       |
| Equal variances not assumed      |   |                              | 1,470 | 6,066 | ,191 | 4,33333         | 2,94823         | -2,8616               | 11,5283                                   |       |

Tablo 5.5. Hipotez 4 - Normallik ve T Testi Sonuçları

Normallik testinde Sig. değeri ( $x_1=0,200$  ve  $x_2=0,092$ )  $0,05$ 'ten büyük olduğundan verilerin normal dağıldığı kabul edilir. T testinde Sig. değeri ( $1,000$ )  $0,05$ 'ten büyük olduğu için varyansların homojen olduğu (Equal variances assumed) kabul edilir. Bu kapsamda, her ne kadar aritmetik açıdan multimodal taşımacılığı kullanan firmaların farkındalık düzeyi ortalamaları ( $x_1=40,0000$ ) diğer taşımacılık türlerini kullananların farkındalık düzeyi ortalamalarından ( $x_2=35,6667$ ) yüksek gibi görünse de, karşılaştırma için yapılan t testi sonucunda Sig. (2-tailed) $=0,127 < t=1,600$  olduğundan iki grubun farkındalık düzeyi arasında anlamlı bir farkın olmadığı ( $H_0$ ) kabul edilir.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyada yaşanan ekonomik gelişmeler ve küreselleşme, lojistik maliyetler üzerinde sürekli bir iyileştirme baskısı yarattığından, lojistik sektöründe faaliyet gösteren firmaların rekabet edebilmeleri için maliyet, verimlilik ve teknoloji gibi konularda kendilerini sürekli geliştirmeleri gerekmektedir. Diğer tüm sektörlerin ve ekonominin merkezinde olması ve geleceğin sektörü olarak nitelendirilmesi nedeniyle hemen hemen her ülke lojistik altyapısını ve sektörünü geliştirmek için önemli yatırımlar yapmakta ve lojistik süreçlerini iyileştirmeye ve maliyetleri düşürmeye çalışmaktadır.

Yüksek bir lojistik potansiyele sahip olan Türkiye’de son yıllarda % 10’ların üzerinde büyüyen lojistik sektörü GSYH içindeki yaklaşık % 13’lük payıyla ekonominin temel yapıtaşlarından bir tanesidir. Ancak, LPI 2018 yılı değerlendirmesinde 47.sırada bulunan Türkiye son üç LPI değerlendirmesinde de sıralama açısından gerilemiş ve giderek daha düşük bir lojistik performans göstermiş olup, sektörün başlıca zayıf yönü *“bilgi teknolojilerinden yeterli düzeyde yararlanılmaması, Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerine yeteri kadar yatırım yapılmaması”* olarak ifade edilmektedir. Dolayısıyla, lojistik sektörümüzün Ar-Ge ve inovasyona yatırım yapması ve dijitalleşmesi lojistik performansımızın ve rekabet gücümüzün artırılması açısından kilit öneme sahiptir. Çünkü başta sanayi sektörü olmak üzere bir ülkenin ekonomisini oluşturan hizmet ve ticaret gibi sektörlerin de başarısı düzgün işleyen gelişmiş bir lojistik sistemi ile doğrudan bağlantılıdır.

İmalat sanayinde temel faaliyetler içerisinde yer alan lojistik faaliyetler, tarihsel süreçte yaşanan sanayi devrimleriyle sürekli bir dönüşüm geçirmiştir. Dijital teknolojileri imalatın tüm süreçlerine dâhil eden Sanayi 4.0 sayesinde üretimin daha verimli ve düşük maliyetli bir şekilde yapılması, böylece miktar olarak daha fazla ürünün daha fazla tüketiciye ulaştırılması ve dolayısıyla lojistik faaliyetlerde yaşanacak artışla birlikte lojistik sektörünün bu dönüşümden olumlu etkilenmesi beklenmektedir. Söz konusu dijital teknolojilerin, tam zamanında lojistiğin uygulanması, stokta tutma maliyetlerinin azalması ve önemli verimlilik (hız, güven, kalite ve düşük maliyet) artışı sağlanması gibi faydalarının ortaya çıkmasıyla hem kendi bünyesinde lojistik faaliyetlerini yürüten işletmelerin hem de doğrudan lojistik

firmalarının Sanayi 4.0'a yatırım yapmaya başladıkları (Lojistik 4.0 uygulamaları) görülmekte olup, gelecekte bu alana çok daha fazla yatırım yapılması beklenmektedir. Dijital dönüşümünü sağlamış tam entegre ve akıllı bir fabrikada lojistiğin tüm süreçlerinin ve bileşenlerinin de Sanayi 4.0 ile uyumlu olması gerekmektedir.

Sanayi 4.0'ın ve dijital teknolojilerin önemini anlayan ülkemizde imalat sanayinin dijital dönüşümüne ilişkin çalışmalar yürütülmektedir. Ancak "Sanayide Dijital Dönüşüm Platformu" çatısı altında oluşturulan çalışma grupları içerisinde sanayile doğrudan ilişkili olan lojistik konusunda herhangi bir çalışma grubu bulunmamaktadır. Bu kapsamda, platforma benzer şekilde bir lojistik çalışma grubu kurularak sektörün dijital dönüşümüne yönelik bir yol haritası oluşturulmalı ve Lojistik 4.0 uygulamalarına dönüşebilecek teknolojilerin geliştirilmesini sağlayacak Ar-Ge, yatırım ve ticarileştirme çalışmaları desteklenmelidir. Çünkü üretim maliyetleri açısından bölgesel avantajını ve küresel rekabet gücünü koruyabilmek için Türk sanayisinin bu yeni sanayi devrimini kaçırmaması gerektiği gibi Türk lojistik sektörü de Lojistik 4.0'ı kaçırmamalıdır.

Sanayi 4.0 uygulamalarının gelecek 10 yıllık süreçte lojistik sektöründe yaklaşık 2 trilyon Dolarlık bir etki yaratması ve sayısız fırsat sunması beklenmektedir. Ancak Lojistik 4.0'ın yüksek yatırım maliyeti, dijital teknolojilerin donanımsal gereklilikleri, verilerin kullanılabilirliği ve işlenmesine yönelik sorunlar, bu yeni yaklaşıma ilişkin şirketler arasında düşük bilinç düzeyi, şirketin alt sistemlerinin ve tedarik zincirindeki tüm paydaşların entegrasyonu ile ilgili kurallar gibi zorlukları da bulunmaktadır. Bu nedenle, hâlihazırda Lojistik 4.0 ile ilgili birçok uygulamanın olduğu görülse de, birçok şirket henüz Lojistik 4.0'ın potansiyelinin tam olarak farkına varmış değildir. EPG tarafından yapılan ve tüm sektörlerden 200 lojistik firmasının yer aldığı bir araştırmanın sonucuna göre Lojistik 4.0 sistemlerine orta ve üstü seviyede ihtiyacı olanların oranı % 75'in üzerindedir. Yapılan başka bir çalışmada ise dijitalleşmede kendilerini "gelişmiş" olarak değerlendiren taşımacılık ve lojistik şirketlerinin oranı sadece % 28'dir. Oysaki otomotiv şirketlerinin % 41'i ve elektronik şirketlerinin ise % 45'i kendilerini gelişmiş olarak görmektedir.



Lojistik sektöründeki şirketlerin % 50'si “dijital kültür ve eğitim” eksikliği nedeniyle dijitalleşmede sıkıntılar yaşamakta ve diğer bazı sektörlerin gerisinde kalmaktadır. Dolayısıyla dijitalleşme lojistik sektörü için hala büyük bir zorluktur. Çünkü firmalara esneklik sağlayarak müşterilerin ihtiyaçlarını daha kolay ve daha çabuk karşılayabilmelerini sağlayan Lojistik 4.0'ın başarısı bazı dijital teknolojik uygulamaların bir araya gelmesine bağlıdır.

Önümüzdeki dönemde çok daha önemli ve popüler olması beklenen yeni bir kavram olan Lojistik 4.0 konusunda yapılan bu akademik çalışmada; lojistik sektörümüzün mevcut farkındalık ve uygulama düzeyinin belirlenerek eksik yönlerine ilişkin öneriler getirilmesi amaçlanmış ve araştırma yapmak üzere ticari önemi, coğrafi konumu ve Türkiye'nin ilk ve tek lojistik üssü olması nedeniyle seçilen Ankara Lojistik Üssü'nde faaliyet gösteren 20 lojistik firması ile anket yapılmıştır.

Yapılan anket sonucunda Ankara Lojistik Üssü'nün Lojistik 4.0 konusunda belirli bir farkındalık düzeyine ulaştığı görülmüştür. Ancak “Lojistik 4.0 ile ilgili bilgi düzeyi ve yürütülen çalışmalar (strateji, Ar-Ge, yatırım, eğitim vb.)” geliştirilmesi gereken alanlar olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla Lojistik 4.0'a ilişkin sadece birkaç firmanın değil tüm sektörün farkındalık ve bilgi düzeyinin artırılması gerekmektedir. Bu süreçte insan kaynağının eğitimi ile oryantasyonu ise büyük önem arz etmektedir.

Ankete katılan firmalar Lojistik 4.0 uygulama düzeyi açısından değerlendirildiğinde; firmaların neredeyse yarısının paydaşlarıyla entegre sistemler kullanmadıkları, % 75'inin ürün takip sisteminin bulunmadığı, % 20'sinin herhangi bir dijital teknolojiyi kullanmadığı, firma başına kullanılan ortalama dijital teknolojik uygulama sayısının (8 üzerinden 1,7) ise oldukça düşük olduğu gözlemlenmiştir. Ankete katılan firmaların en çok kullandığı dijital teknoloji “Büyük Veri” olurken, “Otonom Robot” uygulaması olan firma bulunmamaktadır. Ankete katılan firmalar dijital teknolojik uygulamaların en çok “lojistik süreçlerin izlenmesi ve güvenliği” açısından faydalı olacağını düşünüyorken, firmalar tarafından en çok kullanılacak dijital teknolojik uygulamalar; “Bulut Lojistik, Nesnelerin İnterneti, Otonom Robot ve Büyük Veri” olmuştur.

2018 yılında yayımlanan “Dijital Türkiye Yol Haritası” kapsamında yapılan anket çalışmasında da, işletmelerin tedarikçileriyle çift taraflı veri paylaşımında son derece zayıf oldukları, dijital uygulamaları pek fazla kullanmadıkları, dolayısıyla imalat sanayi işletmelerinin tedarik zinciri ve lojistik yönetiminde dijitalleşme düzeylerinin düşük olduğu görülmüştür. Bu nedenle, firmaların dijitalleşmeye uyum sağlayabilmek için iş stratejisine entegre şekilde bir dijital strateji tanımlamaları ve lojistik süreçlerinde kritik beş bileşeni (ERP, WMS, TMS, ITS ve ISMS) etkin bir şekilde uygulamaları gerekmektedir.

Öte yandan, ülkemizde yaygın bir şekilde kullanılan kara taşımacılığının dijital dönüşümünün optimizasyon yazılımlarıyla desteklenmesinin ve tüm paydaşların (özel sektör, kamu kurumları, üniversiteler, araştırma enstitüleri, sivil toplum kuruluşları vb.) bir araya gelerek sektörde kullanılabilir bulut tabanlı ortak bir takip sistemi oluşturma imkanının araştırılmasının da faydalı olacağı düşünülmektedir. Unutulmamalıdır ki, Lojistik 4.0’a tam entegrasyon için dijitalleşmenin tek bir işletmeden ziyade tedarik zincirinin tamamını kapsamı gerekmektedir.

Sonuç olarak, Lojistik 4.0 konusunda yapılan anket sonucunda elde edilen verilerin, kurulan araştırma hipotezlerinin ve Ankara Lojistik Üssü’nün farkındalık ve uygulama düzeyinin belirlenmesinin, lojistik sektörümüzün rekabet gücünün artırılması ve ülkemizin LPI’da ilk 15 ülke arasına girmesi hedefine ulaşılmasında özellikle politika yapımında yararlanılabilecek önemli bir kaynak olacağı düşünülmektedir. Çünkü tahminlere göre lojistik sektörü önümüzdeki beş yılda verinin en fazla öneme sahip olduğu sektör olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Akiş, E. (2016). Türkiye’de Lojistik Sektörü ve Rekabet Gücüne Etkisi. 2.Üretim Ekonomisi Kongresi (11-12 Nisan 2016).
- Babacan, M. (2003). Lojistik Sektörünün Ülkemizdeki Gelişimi ve Rekabet Vizyonu. *Ege Akademik Bakış*, 3(1), 8-15.
- Bakkal, M., ve Demir, U. (2011). *Lojistik yönetimi ve e-lojistik* (Vol. 30). Hiperlink Eğit. İlet. Yay. San. Tic. ve Ltd. Şti.
- Banger, G. (2018). *Endüstri 4.0-Ekstra*. Ankara: Dorlion Yayınları.
- Barreto, L., Amaral, A., & Pereira, T. (2017). Industry 4.0 implications in logistics: an overview. *Procedia Manufacturing*, 13, 1245-1252.
- Baur, C. & Wee, D. (2015). Manufacturing’s next act. *McKinsey Quarterly*, June 2015.
- Bayraktutan, Y. ve Özbilgin, M. (2015). Lojistik Maliyetler ve Lojistik Performans Ölçütleri. *Maliye Araştırmaları Dergisi*, Yıl: 2015, Cilt:1, Sayı:2, 95-112.
- Bulut, E. ve Akçacı, T. (2017). Endüstri 4.0 ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, Yıl: 2017, Sayı: 7, 50-72.
- Çakır, B. Ö., & Bedük, A. (2013). Çalışanların Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) Değerlendirmeleri ve Kurumsallaşma Algıları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (30), 81-91.
- 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.
- Çelen, S. (2017). Sanayi 4.0 ve Simülasyon. *International Journal of 3D Printing Technologies And Digital Industry*, 1:1 (2017) 9-26.
- Çiçekli, S. (2018). Sanayi 4.0’ın Lojistik Sektörüne Etkileri. T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Verimlilik Genel Müdürlüğü, *Anahtar Dergisi*, Nisan 2018, Sayı 352:45-50.
- DHL (2014a). Self-Driving Vehicles in Logistics Report, Publisher: DHL Customer Solutions & Innovation, Germany.
- DHL (2016a). Logistics Trend Radar Report, Publisher: DHL Customer Solutions & Innovation, Germany.
- DHL (2016b). Robotics in Logistics Report, Publisher: DHL Customer Solutions & Innovation, Germany.

- DHL (2018). Logistics Trend Radar Report, Publisher: DHL Customer Solutions & Innovation, Germany.
- Erkan, B. (2014). Türkiye’de Lojistik Sektörü ve Rekabet Gücü. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, Yıl: 2014, Sayı: 1, 44-65.
- Erol, S., Schumacher, A. & Sihn, W. (2016). Strategic guidance towards Industry 4.0– a three-stage process model. COMA'16.
- Eser, U. (2014). Dünya Yeniden Sanayiye Dönerken Türkiye Dünya Sanayinin Neresinde. *İktisat ve Toplum*, (45), 27-44.
- Fırat O.Z. ve Fırat S.Ü. (2017.) Endüstri 4.0 Yolculuğunda Trendler ve Robotlar. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, Cilt: 46, Sayı:2, Kasım 2017, 211-223.
- Galindo, L. D. (2016). *The Challenges of Logistics 4.0 for the Supply Chain Management and the Information Technology*, Master Thesis Spring 2016, Norwegian University of Science and Technology.
- Genç, S. (2018), “Sanayi 4.0 Yolunda Türkiye”. *Sosyoekonomi*, Vol. 26 (36), 235-243.
- Göçmen E. ve Erol, R. (2018). The Transition to Industry 4.0 in One of the Turkish Logistics Company. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 2:1, 76-85.
- Göpfert, I. (2016). *Logistik der Zukunft*. Springer-Verlag.
- Günay, D. (2002). Sanayi ve Sanayi Tarihi. *Mimar ve Mühendis Dergisi*, (31), 8-14, İstanbul.
- Hermann, M., Pentek, T. & Otto, B. (2016, January). Design principles for industrie 4.0 scenarios. In System Sciences (HICSS), 2016 49th Hawaii International Conference on IEEE, 3928-3937.
- Hofmann, E., & Rüşch, M. (2017). Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. *Computers in Industry*, 89, 23-34.
- Hompel, M., & Kerner, S. (2015). Logistik 4.0. *Informatik-Spektrum*, 38(3), 176-182.
- Horenberg, D. (2017). *Applications within Logistics 4.0: A research conducted on the visions of 3PL service providers*, Bachelor's Thesis, University of Twente.
- İçten, T., ve Bal, G. (2017). Artırılmış gerçeklik üzerine son gelişmelerin ve uygulamaların incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Part C: Tasarım ve Teknoloji, 5(2), 111-136.
- İnternet: Akbulut, U. (2011). Sanayi Devrimleri Dünyanın Gidişini Değiştirdi. <http://uralakbulut.com.tr/>, Son Erişim Tarihi: 05.11.2018

- İnternet: Allied Market Research, (2019). Virtual Training and Simulation Market. <https://www.alliedmarketresearch.com/virtual-training-and-simulation-market>, Son Erişim Tarihi: 25.01.2019.
- İnternet: Ankara Lojistik Üssü (2018). <http://www.ankaralojistikussu.com/>, Son Erişim Tarihi: 25.12.2018.
- İnternet: Boston Dynamics (2019). Handle Mobile Box Handling Robots for Logistics. <https://www.bostondynamics.com/handle>, Son Erişim Tarihi:15.04.2019.
- İnternet: EPG (2018). Study: Logistics 4.0 in the warehouse (22 Ocak 2018). [http://www.warehouse-logistics.com/Download/Flyer/EP\\_WarehouseFacts\\_ENU\\_R13.pdf](http://www.warehouse-logistics.com/Download/Flyer/EP_WarehouseFacts_ENU_R13.pdf).
- İnternet: Flightglobal (2016). Analysis: Boeing looks to 3D-print thermoplastic aircraft parts. Stephen Trimble (5 Ekim 2016). <http://www.flightglobal.com/news/articles/analysis-boeing-looks-to-3d-print-thermoplastic-air-429770/>.
- İnternet: Fraunhofer (2014). The flying inventory assistant. Research News (1 Aralık 2014).<https://www.fraunhofer.de/en/press/research-news/2014/december/the-flying-inventory-assistant.html>.
- İnternet: Hannovermesse (2018). Continental launches a remote monitoring tire platform. Dirk Bongardt (4 Nisan 2018). <http://www.hannovermesse.de/en/news/continental-launches-a-remote-monitoring-tire-platform-77632.xhtml>
- İnternet: Knapp (2018). KiSoft Vision. <https://www.knapp.com/en/solutions/technologies/picking/>, Son Erişim Tarihi: 09.02.2018.
- İnternet: Loder (2018). Lojistik Terimler. <http://www.loder.org.tr/tr/terimler.html?harf=T&sayfa=5>, Son Erişim Tarihi: 17.12.2018.
- İnternet: PwC (2016). The future of the logistics industry. <https://www.pwc.com/gx/en/transportation-logistics/pdf/the-future-of-the-logistics-industry.pdf>. Son Erişim Tarihi: 07.11.2018
- İnternet: Reysaş (2018). Lojistik 4.0 için iş süreçlerimizi yeniden gözden geçiriyoruz (17 Ocak 2018). [http://www.reyas.com/uploads/dunya-gazetesi-ocak-2018\\_1516195366.pdf](http://www.reyas.com/uploads/dunya-gazetesi-ocak-2018_1516195366.pdf).
- İnternet: Taşımacılar (2017). Lojistik 4.0 nedir? (22 Eylül 2017). <http://www.tasimacilar.com/lojistik-4-0-nedir-18747h.htm>.
- İnternet: T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2018). Dijital Türkiye Yol Haritası. <https://www.sanayi.gov.tr/tsddtyh.pdf>. Son Erişim Tarihi: 17.12.2018.

- İnternet: The intelligent container (2019). The intelligent container. <http://www.intelligentcontainer.com/en/home.html>, Son Erişim Tarihi: 25.01.2019.
- İnternet: The University of Warwick (2017). An Industry 4 readiness assessment tool. [https://warwick.ac.uk/fac/sci/wmg/research/scip/industry4report/final\\_version\\_of\\_i4\\_report\\_for\\_use\\_on\\_websites.pdf](https://warwick.ac.uk/fac/sci/wmg/research/scip/industry4report/final_version_of_i4_report_for_use_on_websites.pdf). Son Erişim Tarihi: 10.04.2019.
- İnternet: TÜBA (2018). Türkçe Bilim (Müh.) Terimleri Sözlüğü. <http://www.tubaterim.gov.tr/>, Son Erişim Tarihi: 05.11.2018.
- İnternet: TÜSİAD (2016). Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği için Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi. <http://www.tusiad.org/indir/2016/sanayi-40.pdf>.
- İnternet: UNIDO (2018). Selected Database: CIP 2018. <https://stat.unido.org/database/CIP%202018>, Son Erişim Tarihi: 09.02.2019.
- İnternet: Wired (2016). Uber's Self-Driving Truck Makes Its First Delivery: 50,000 Beers. Alex Davies (25 Ekim 2016). <http://www.wired.com/2016/10/ubers-self-driving-truck-makes-first-delivery-50000-beers/>
- İnternet: World Bank (2018a). Global Rankings 2018. <https://lpi.worldbank.org/international/global>, Son Erişim Tarihi: 07.11.2018.
- İnternet: World Bank (2018b). LPI Country Scorecard. <https://lpi.worldbank.org/international/scorecard/line/254/C/TUR/2018/C/DEU/2018>. Son Erişim Tarihi: 07.11.2018.
- Kara, M., Tayfur, L., ve Basık, H. (2009). Küresel Ticarete Lojistik Üslerin Önemi ve Türkiye. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6 (11).
- Karataş, İ. A. (2017). Bazı Avrupa Ülkeleri ile Türkiye'nin Lojistik Sektörünün Karşılaştırmalı Analizi. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, İlkbahar 2017 Cilt: 8 Sayı:1.
- Keskin, H. (2018). *Lojistik Tedarik Zinciri Yönetimi*. Nobel Akademik Yayıncılık (7.Basım).
- Kovacs, G., & Kot, S. (2016). New logistics and production trends as the effect of global economy changes. *Polish Journal of Management Studies*, 14.
- Kuyucak, F. ve Şengür, Y. (2009). Değer Zinciri Analizi: Havayolu İşletmeleri İçin Genel Bir Çerçeve. *KMU İİBF Dergisi*, Haziran 2009, Sayı:16 s.132-147.
- Maraşlı, F. ve Çıbuk, M. (2015). RFID Teknolojisi ve Kullanım Alanları. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4(2).

- 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].
- Özdemir, F. S., & 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, A., & Özgüner, M. (2018). Endüstri 4.0 ve Lojistik Sektörüne Etkileri: Lojistik 4.0. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 6(4), 39-47.
- 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 İmkânlarına Bakış Üzerine Anket Uygulaması. *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, 2018, 2: 157-168.
- Öztürk, S. (2018). İmalat Sanayinin Dijital Dönüşümü. T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Verimlilik Genel Müdürlüğü, *Anahtar Dergisi*, Nisan 2018, Sayı 352.
- Paprocki, W. (2016). How Transport and Logistics Operators Can Implement the Solutions of "Industry 4.0". In TranSopot Conference (pp. 185-196). Springer, Cham.
- Ramanathan, R., Ramanathan, U., & Ko, L. W. L. (2014). Adoption of RFID technologies in UK logistics: Moderating roles of size, barcode experience and government support. *Expert Systems with Applications*, 41(1), 230-236.
- Reeves, P. & Mendis, D. (2015). The Current Status and Impact of 3D Printing Within the Industrial Sector: An Analysis of six Case Studies. Project Report. London: IPO.
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. Boston Consulting Group, 9.
- Saatçioğlu, Y. Ö. (2019). RFID Teknolojisi: Fırsatlar, Engeller ve Örnek uygulamalar. *Ege Academic Review*, 6, 24-35.
- Szłapka, J. O. & Stachowiak, A. (2018). The Framework of Logistics 4.0 Maturity Model. In International Conference on Intelligent Systems in Production Engineering and Maintenance (pp. 771-781). Springer, Cham.
- Şekkeli, Z. H. ve Bakan, İ. (2018). Endüstri 4.0'ın Etkisiyle Lojistik 4.0. *Journal of Life Economics*, 5 (2), 17-36.

- T.C. Resmi Gazete (1957). 6948 Sayılı Sanayi Sicil Kanunu. 24 Nisan 1957 gün, 9593 sayılı.
- T.C. Resmi Gazete (2018). Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerin Tanımı, Nitelikleri ve Sınıflandırılması Hakkında Yönetmelik. 24 Haziran 2018 gün, 30458 sayılı.
- Terzi, N., ve Bölükbaş, O. (2016). Türkiye’de Lojistik Sektörü ve Lojistik Köyler. *Press Academia Procedia*, 2(1), 206-228.
- TOBB (2010). Ekonomik Rapor 2010. TOBB Yayın No: 2011/135, Ankara: Özyurt Matbaacılık.
- TOBB (2014). Türkiye Ulaştırma ve Lojistik Meclisi Sektör Raporu 2014. Ankara: TOBB, ISBN: 978-605-137-485-7.
- TÜBİTAK (2016). Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası. Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Daire Başkanlığı, V.27.12.2016.
- Türkdoğan, O. (2009). *Türk Sanayi Toplumu*. Timaş Yayınları, 2.Baskı: İstanbul.
- Ülgen, H. ve Mirze, S. K. (2013). *İşletmelerde Stratejik Yönetim*. Beta Basım Yayın.
- Witkowski, K. (2017). Internet of things, big data, industry 4.0–Innovative solutions in logistics and supply chains management. *Procedia Engineering*, 182, 763-769.
- Yıldırım, K. (2015). *Lojistik Kümeleneşmelerin Oluşumu Üzerine Bir Araştırma: Ankara Lojistik Üssü Örneği*, Doktora Tezi Ekim 2015, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yüksel, M. E., ve Zaim, A. H. (2009). RFID’nin Kablosuz İletişim Teknolojileri ile Etkileşimi. *Akademik Bilişim*, Şanlıurfa, 11-13.
- Zorlu, G. H., Öztürk, M. G. ve Köseoğlu, A. M. (2018). Inventory Control Methods in Companies by Using Industry 4.0. *Press Academia Procedia*, V.7, 348-351.





## EK-1. ANKET

### Lojistik 4.0: Ankara Lojistik Üssü'nün Farkındalık ve Uygulama Düzeyinin Değerlendirilmesi Anketi

Değerli katılımcı; bu anket Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün Uluslararası Ticaret Bölümü'nde öğrenim gören ve aynı zamanda Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı personeli olarak çalışan Sadık ÇİÇEKLI'nın Yüksek Lisans tezinde yararlanılmak amacıyla yapılmaktadır.

Buradan elde edilecek bilgiler sadece çalışmanın amacı doğrultusunda kullanılacak olup, kişi/firma isimleri ve bilgileri hiçbir şekilde üçüncü taraflarla paylaşılmayacak ve gizli tutulacaktır.

İlginiz ve yardımlarınız için çok teşekkür eder ve saygılarımızı sunarız.

Prof. Dr. Beyhan MARŞAP

AHBV Üniversitesi İİBF Uluslararası Ticaret Bölümü

Not: Ankete katılım gönüllülük esastır. Sorularınızı [sadik.cicekli@sanayi.gov.tr](mailto:sadik.cicekli@sanayi.gov.tr) e-posta adresine iletebilirsiniz.

\* Gerekli

#### BÖLÜM I - GENEL SORULAR

##### 1. Firmanızda kaç kişi çalışmaktadır? \*

*Yalnızca bir şıkki işaretleyin.*

0-9

10-49

50-249

250+

##### 2. Lojistik hizmeti verdiğiniz ticari faaliyetler hangileridir? \*

*Uygun olanların tümünü işaretleyin.*

Yurtiçi ticaret

İhracat

İthalat

##### 3. Lojistik hizmeti verdiğiniz sektörler hangileridir? \*

*Uygun olanların tümünü işaretleyin.*

Otomotiv

Tekstil

Makine

Gıda

İnşaat

Diğer

##### 4. Kullandığımız taşımacılık türleri hangileridir? \*

*Uygun olanların tümünü işaretleyin.*

Karayolu

Demiryolu

Havayolu

Denizyolu

Ro-ro

Multimodal

## BÖLÜM II – FARKINDALIK DÜZEYİ SORULARI

### 5. Lojistik 4.0 hakkındaki bilgi düzeyinizi belirtiniz. \*

*Yalnızca bir şıkki işaretleyin.*

- Hiç Bilmiyorum
- Bilmiyorum
- Biraz Biliyorum
- Biliyorum
- Çok İyi Biliyorum

### 6. Firmamızda Lojistik 4.0 ile ilgili çalışmalar (strateji, Ar-Ge, yatırım, eğitim vb.) yürütülüyor. \*

*Yalnızca bir şıkki işaretleyin.*

- Kesinlikle Katılmıyorum
- Katılmıyorum
- Biraz Katılıyorum
- Katılıyorum
- Kesinlikle Katılıyorum

### 7. Lojistik 4.0 ile stok maliyetleri düşecektir. \*

*Yalnızca bir şıkki işaretleyin.*

- Kesinlikle Katılmıyorum
- Katılmıyorum
- Biraz Katılıyorum
- Katılıyorum
- Kesinlikle Katılıyorum

### 8. Lojistik 4.0 ile lojistik süreçler hızlanacak, verimlilik ve karlılık artışı olacaktır. \*

*Yalnızca bir şıkki işaretleyin.*

- Kesinlikle Katılmıyorum
- Katılmıyorum
- Biraz Katılıyorum
- Katılıyorum
- Kesinlikle Katılıyorum

### 9. Lojistik 4.0'daki akıllı, otonom ve dijital teknolojik uygulamaların yatırım maliyeti yüksektir. \*

*Yalnızca bir şıkki işaretleyin.*

- Kesinlikle Katılmıyorum
- Katılmıyorum
- Biraz Katılıyorum
- Katılıyorum
- Kesinlikle Katılıyorum

### 10. Firmamız Lojistik 4.0'a yatırım yaparsa uzun vadede karlı çıkar. \*

*Yalnızca bir şıkki işaretleyin.*

- Kesinlikle Katılmıyorum
- Katılmıyorum
- Biraz Katılıyorum
- Katılıyorum
- Kesinlikle Katılıyorum

**11. Lojistik 4.0 ile yük taşımada işgücü kullanımı azalacaktır. \***

*Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.*

- Kesinlikle Katılmıyorum
- Katılmıyorum
- Biraz Katılıyorum
- Katılıyorum
- Kesinlikle Katılıyorum

**12. Lojistik 4.0 ile sektörde teknoloji yetkin çalışan sayısı artacaktır. \***

*Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.*

- Kesinlikle Katılmıyorum
- Katılmıyorum
- Biraz Katılıyorum
- Katılıyorum
- Kesinlikle Katılıyorum

**13. Lojistik 4.0 için müşteriler ve tedarikçilerle uyumlu entegre sistemler kullanılmalıdır. \***

*Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.*

- Kesinlikle Katılmıyorum
- Katılmıyorum
- Biraz Katılıyorum
- Katılıyorum
- Kesinlikle Katılıyorum

**14. Lojistik 4.0'a uyum için firmaların tek başına çaba göstermeleri yeterli değildir. \***

*Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.*

- Kesinlikle Katılmıyorum
- Katılmıyorum
- Biraz Katılıyorum
- Katılıyorum
- Kesinlikle Katılıyorum

**BÖLÜM III – UYGULAMA DÜZEYİ SORULARI**

**15. Kullandığınız sistemler/yazılımlar (depo yazılımı vb.) ile müşterilerinizin ve tedarikçilerinizin kullandıkları arasında entegrasyon/uyum var mı? \***

*Yalnızca bir şıkkı işaretleyin*

- Evet
- Hayır
- Bilmiyorum

**16. Firmanızda hangi takip/izleme sistemlerini/yazılımlarını kullanıyorsunuz? \***

*Uygun olanların tümünü işaretleyin.*

- Depo takip
- Araç takip
- Ürün/hizmet takip
- Sürücü/şoför takip
- Hiçbiri

**17. Firmanızda aşağıdaki dijital teknolojik uygulamalardan hangileri kullanılıyor? \***

*Uygun olanların tümünü işaretleyin.*

Nesnelerin İnterneti (tüm varlıkları farklı cihazlardan anlık izleme için web tabanlı uygulamalar vb.)

Üç Boyutlu-3D Yazıcı (3D modelleme ve üretim ile uzak bölgelere teslimat, yedek parça vb.)

Artırılmış Gerçeklik (akıllı gözlük, mobil bakım/tamir uygulamaları vb.)

Otonom Araç (kendi kendini süren araçlar, forkliftler, teslimat robotları, dronlar vb.)

Otonom Robot (depolardaki taşıyıcı veya seçici robotlar, yapay zeka uygulamaları vb.)

Büyük Veri (anlık sevkiyat, hava, trafik bilgisi vb. ile dinamik ve optimize araç rotalama ve teslimat planlama vb.)

Bulut Lojistik (istenilen her yerden 7/24 her zaman verilere ulaşmayı sağlayan web tabanlı platformlar vb.)

Radyo Frekansı-RFID ve Akıllı Sensörler (otomatik tanımlama ve depolama, akıllı konteynır, lastiklerin anlık durumunu tespit etme, sensör uygulamaları vb.)

Hiçbiri

**18. Otomasyon ve dijital teknolojik uygulamaların firmanız açısından en çok hangi alanda faydalı olacağını düşünüyorsunuz? \***

*Yalnızca bir şıkki işaretleyin*

Müşteri sevkiyatlarının (yük, rota, maliyet vb.) yönetimi

Saha ve depo (stok kontrolü vb.) yönetimi

Paketleme

Lojistik süreçlerin izlenmesi ve güvenliği

**19. Firmanızda aşağıdaki dijital teknolojik uygulamalardan en çok hangisinin kullanılabileceğini düşünüyorsunuz? \***

*Yalnızca bir şıkki işaretleyin*

Nesnelerin İnterneti (tüm varlıkları farklı cihazlardan anlık izleme için web tabanlı uygulamalar vb.)

Üç Boyutlu-3D Yazıcı (3D modelleme ve üretim ile uzak bölgelere teslimat, yedek parça vb.)

Artırılmış Gerçeklik (akıllı gözlük, mobil bakım/tamir uygulamaları vb.)

Otonom Araç (kendi kendini süren araçlar, forkliftler, teslimat robotları, dronlar vb.)

Otonom Robot (depolardaki taşıyıcı veya seçici robotlar, yapay zeka vb.)

Büyük Veri (anlık sevkiyat, hava, trafik bilgisi vb. ile dinamik ve optimize araç rotalama ve teslimat planlama vb.)

Bulut Lojistik (istenilen her yerden 7/24 her zaman verilere ulaşmayı sağlayan web tabanlı platformlar vb.)

Radyo Frekansı-RFID ve Akıllı Sensörler (otomatik tanımlama ve depolama, akıllı konteynır, lastiklerin anlık durumunu tespit etme, sensör uygulamaları vb.)

Hiçbiri

**20. Lütfen Lojistik 4.0 veya anket ile ilgili ilave görüş ve önerilerinizi belirtiniz.**

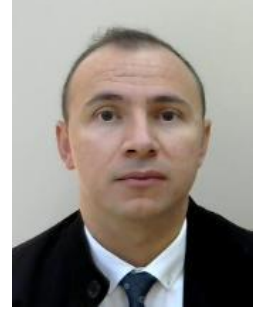
## EK-2. ANKARA LOJİSTİK ÜSSÜ FİRMALARI

|                                       |
|---------------------------------------|
| 1. Tetnak Uluslararası Nakliyat       |
| 2. Murhak Uluslararası Nakliyat       |
| 3. Başbilen Uluslararası Taşımacılık  |
| 4. Erbay Uluslararası Nakliyat        |
| 5. Hüner Uluslararası Taşımacılık     |
| 6. Başkent Uluslararası Nakliyat      |
| 7. Uğur Uluslararası Nakliyat         |
| 8. Umut Uluslararası Nakliyat         |
| 9. Gökboru Uluslararası Nakliyat      |
| 10. Çobantur Uluslararası Taşımacılık |
| 11. Ceva Lojistik                     |
| 12. Omsan Lojistik                    |
| 13. Supet Uluslararası Taşımacılık    |
| 14. Eksen Nakliyat                    |
| 15. Havi Lojistik                     |
| 16. Ege Nakliyat                      |
| 17. Ekol Lojistik                     |
| 18. Ersan Nakliyat                    |
| 19. Fasdat Gıda Dağıtım               |
| 20. G2M Dağıtım                       |
| 21. Agi Gümrükleme Nakliyat           |
| 22. Yurtiçi Lojistik                  |

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : Çiçekli, Sadık  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 23.07.1984, Çorlu  
Medeni hali : Bekâr  
Telefon : (0 505) 534 17 41  
Faks : (0 312) 219 78 65  
e-mail : sadik1032@gmail.com



### Eğitim

| Derece        | Eğitim Birimi                             | Mezuniyet Yılı |
|---------------|---|----------------|
| Yüksek Lisans | AHBV Üniversitesi / Uluslararası Ticaret  | 2020           |
| Lisans        | Gazi Üniversitesi / Endüstri Mühendisliği | 2007           |
| Lise          | Çorlu Mehmet Akif Ersoy Anadolu Lisesi    | 2002           |

### İş Deneyimi

| Yıl        | Yer                           | Görev     |
|------------|-------------------------------|-----------|
| 2009-Devam | Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı | AB Uzmanı |

### Yabancı Dil

İngilizce (Çok İyi), Almanca (Temel) ve Rusça (Temel)

### Yayınlar

\* Çiçekli, S. (2018). Sanayi 4.0'ın Lojistik Sektörüne Etkileri. T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Verimlilik Genel Müdürlüğü, *Anahtar Dergisi*, Nisan 2018, Sayı 352:45-50, Ankara, ISSN: 1300-2414.

### Hobiler

Seyahat Etmek, Yüzmek, Film/Belgesel İzlemek ve Yabancı Dil Öğrenmek.



[le.ahbv.edu.tr](http://le.ahbv.edu.tr)