

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
İŞLETME ENSTİTÜSÜ**

**DIŞ TİCARET FİRMALARININ ENDÜSTRİ 4.0  
UYGULAMA VE SÜREÇLERİNE DAİR NİTEL BİR  
ARAŞTIRMA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Ahmet Hakim ESMER**

**Enstitü Anabilim Dalı : Uluslararası Ticaret**

**Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Esra DİL**

**MAYIS – 2019**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
İŞLETME ENSTİTÜSÜ

DIŞ TİCARET FİRMALARININ ENDÜSTRİ 4.0  
UYGULAMA VE SÜREÇLERİNE DAİR NİTEL BİR  
ARAŞTIRMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ahmet Hakim ESMER

Enstitü Anabilim Dalı : Uluslararası Ticaret  
Enstitü Bilim Dalı : Uluslararası Ticaret

“Bu tez 27/05/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirligi ile kabul edilmiştir.”

JÜRİÜYESİ	KANAATI	İMZA
Dr. Öğr. Üyesi Sedat DURMUŞKAYA	BAŞARILI	
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Yağmur ERSOY	BAŞARILI	
Dr. Öğr. Üyesi Esra DİL	BAŞARILI	



T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
İŞLETME ENSTİTÜSÜ  
TEZ SAVUNULABİLİRLİK VE ORJİNALLİK BEYAN FORMU

Sayfa : 1/1

Öğrencinin

Adı Soyadı	:	AHMET HAKİM ESMER
Öğrenci Numarası	:	166Y56006
Enstitü Anabilim Dalı	:	ULUSLARARASI TİCARET
Enstitü Bilim Dalı	:	ULUSLARARASI TİCARET
Programı	:	<input checked="" type="checkbox"/> YÜKSEK LİSANS <input type="checkbox"/> DOKTORA
Tezin Başlığı	:	DIŞ TİCARET FİRMALARININ ENDÜSTRİ 4.0 UYGULAMA VE SÜREÇLERİNE DAİR NİTEL BİR ARAŞTIRMA
Benzerlik Oranı	:	% 9

İŞLETME ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Sakarya Üniversitesi İşletme Enstitüsü Lisansüstü Tez Çalışması Benzerlik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim. Enstitünüz tarafından Uygulama Esasları çerçevesinde alınan Benzerlik Raporuna göre yukarıda bilgileri verilen tez çalışmasının benzerlik oranının herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi beyan ederim.

14/06/2019  
İmza

Sakarya Üniversitesi İşletme Enstitüsü Lisansüstü Tez Çalışması Benzerlik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim. Enstitünüz tarafından Uygulama Esasları çerçevesinde alınan Benzerlik Raporuna göre yukarıda bilgileri verilen öğrenciye ait tez çalışması ile ilgili gerekli düzenleme tarafımda yapılmış olup, yeniden değerlendirilmek üzere gbs@sakarya.edu.tr adresine yüklenmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

14/06/2019  
İmza

Uygundur

Danışman  
Unvanı / Adı-Soyadı: Dr. Öğr. Üyesi Esra DİL

Tarih: 14/06/2019

İmza:

KABUL EDİLMİŞTİR

REDDEDİLMİŞTİR

EYK Tarih ve No:

Enstitü Birim Sorumlusu Onayı

## ÖNSÖZ

Bu tezin yazılması aşamasında, çalışmamı sahiplenerek titizlikle takip eden danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Esra Dil'e değerli katkı ve emekleri için teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Ayrıca, başta Bölüm Başkanı Doç. Dr. Hakan Tunahan'a ve Uluslararası Ticaret Bölümüne gönül vermiş, bu alanda deneyim ve birikimleriyle öğrencilere bilimsel katkı sunan tüm hocalara teşekkür ederim. Yüksek lisans çalışmamın başından sonuna kadar hem maddi, hem de manevi desteğini esirgemeyen İbrahim ve Zeynep kardeşlerime teşekkür ederim. Bilimsel çalışmalarımı gönülden destekleyen arkadaşım Ahmet Aytekin'e teşekkür ederim. Son olarak bu günlere ulaşmamda emeklerini hiçbir zaman ödeyemeyeceğim anneme ve babama şükranlarımı ve saygılarımı sunarım.

**Ahmet Hakim ESMER**

**27/05/2019**

# İÇİNDEKİLER

<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>v</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>vii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>viii</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>BÖLÜM 1: ENDÜSTRİYEL DEVRİMLER</b> .....	<b>3</b>
1.1. Endüstri 1.0 .....	3
1.1.1. Makine Çağı .....	3
1.1.2. Sanayi Devrimi Öncesi Dünya .....	4
1.1.3. Sanayi Devrimi ve Endüstri 1.0.....	6
1.1.4. Endüstri 1.0 ve Bileşenleri .....	8
1.2. Endüstri 2.0 .....	9
1.2.1. Elektriğin Gücü .....	9
1.2.2. Endüstri 2.1 .....	10
1.2.3. Endüstri 2.1 .....	12
1.3. Endüstri 3.0 .....	16
1.3.1. Teknolojik Evren .....	16
1.4. Endüstri 4.0 ( Dördüncü Sanayi Devrimi ) .....	19
1.4.1 Endüstri 4.0'ın Alt Yapısındaki Teknolojiler .....	25
1.4.1.1. Akıllı Makineler ve Akıllı Fabrikalar .....	25
1.4.1.2. Siber Fiziksel Sistemler ve Güvenlik .....	27
1.4.1.3. Nesnelerin İnterneti (IOT) ve Lojistik Faaliyetler .....	28
1.4.1.4. Büyük Veri "Big Data" .....	29
1.4.1.5. Robotik Sistemler ve Hizmetleri.....	30
1.4.1.6. Bulut Bilişim Sistemi, Veri Bilimi ve Uzmanlığı.....	31
1.4.1.7. Sürdürülebilir Büyüme -Sürdürülebilir Kalkınma ve İstihdam .....	33
1.4.1.8. Endüstri 4.0 -Sanal Para Bitcoin veBlockchain.....	35
1.5. Sonuç.....	36

<b>BÖLÜM 2: DIŞ TİCARET FİRMALARININ ENDÜSTRİ 4.0 UYGULAMA VE SÜREÇLERİNİN AÇIĞA ÇIKARILMASI.....</b>	<b>38</b>
2.1. Endüstri 4.0 ile İlgili Öngörüler .....	38
2.2. Dünyada Endüstri 4.0 Üzerinde Yapılan Çalışmalar .....	40
2.2.1. Almanya'nın Endüstri 4.0'a Yönelik Yaptığı Çalışmalar .....	40
2.2.2. İngiltere'nin Endüstri 4.0'a Yönelik Yaptığı Çalışmalar .....	42
2.2.3. Çin'in Endüstri 4.0'a Yönelik Yaptığı Çalışmalar .....	43
2.2.4. Güney Kore'nin Endüstri 4.0'a Yönelik Yaptığı Çalışmalar .....	43
2.2.5. Japonya'nın Endüstri 4.0'a Yönelik Yaptığı Çalışmalar .....	44
2.2.6. Amerika Birleşik Devletleri'nin Endüstri 4.0'a Yönelik Yaptığı Çalışmalar .....	44
2.3. Endüstri 4.0'ın Türkiye'nin Uluslararası Ticaretine Etkisi ve Yapılan Hazırlık Çalışmaları .....	46
2.4. Devletin Endüstri 4.0'a Yönelik Yaptığı Çalışmalar.....	49
2.4.1. Hukuki ve İdari Düzenlemeler .....	49
2.4.2. Ulusal Bilinci Artırma ve Gerekli Alt yapı Çalışmaları.....	49
2.4.3. Uluslararası Rekabet Gücünü Artırmaya Yönelik Çalışmalar .....	50
2.4.4. Firma Düzeyinde Yapılan Çalışmalar ve Öneriler .....	50
2.4.5. Endüstri 4.0 Bağlamında Türkiye'nin Hedef 2023 ile Almanya'nın 2025 Hedeflerinin Karşılaştırılması .....	51
2.5. Sonuç.....	55
<b>BÖLÜM 3: SAHA ARAŞTIRMASI VE BULGULARIN YORUMLANMASI.....</b>	<b>57</b>
3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi .....	57
3.2. Araştırma Süreci.....	58
3.2.1. Araştırma Yöntemi .....	58
3.2.2. Mülakat Sorularının Hazırlanması .....	59
3.2.3. Örneklem Seçimi .....	59
3.2.4. Verilerin Toplanması.....	64
3.2.5. Araştırmanın Sınırlılıkları .....	65
3.3. Araştırmanın Analiz Süreci.....	65
3.3.1. Verilerin Deşifre Edilmesi ve Kodlanması.....	65

3.3.2. Temaların Belirlenmesi .....	66
3.4. Bulgular.....	67
3.4.1. Verilerin Genel Görünümü.....	67
3.4.2. Analizin Sunumu .....	68
3.4.3. Analizin 1.Aşaması: Yatırımcılar Endüstri 4.0'a Nasıl Hazırlanıyorlar ve Uyguluyorlar?.....	69
3.4.3.1. Yatırımcıların Endüstri 4.0'dan ne Anladıkları .....	69
3.4.3.2. Endüstri 4.0'ın İşleyişi.....	73
3.4.3.3. Yatırımcılar Endüstri4.0'a Nasıl Hazırlanıyorlar ve Uyguluyorlar? .	75
3.4.4. Analizin 2. Aşaması: Dış Ticaret Firmalarının Endüstri 4.0 Uygulama ve Süreçleri Nasıl Açığa Çıkıyor?.....	80
3.4.5. Analizde Öne Çıkan Ana Kodlar.....	84
<b>SONUÇ.....</b>	<b>88</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>92</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>96</b>
<b>ÖZ GEÇMİŞ.....</b>	<b>97</b>

## KISALTMALAR

<b>AB</b>	: Avrupa Birliği
<b>ABD</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>AR-GE</b>	: Araştırma ve Geliştirme
<b>BİTKOM</b>	: Bilgi Teknoloji Birliği
<b>BTYK</b>	: Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu
<b>GSMH</b>	: Gayri Safi Milli Hasıla
<b>KOBİ</b>	: Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
<b>OSB</b>	: Organize Sanayi Bölgesi
<b>TEPAV</b>	: Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı
<b>TOBB</b>	: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
<b>TTK</b>	: Türk Ticaret Kanunu
<b>TÜBİTAK</b>	: Türkiye Bilimsel ve Teknoloji Araştırma Vakfı
<b>TÜSİAD</b>	: Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği
<b>WTO</b>	: Dünya Ticaret Örgütü



## ŞEKİL LİSTESİ

<b>Şekil 1</b>	: Endüstrinin Tarihsel Gelişimi .....	20
<b>Şekil 2</b>	: Endüstri 4.0 Süreçlerinin Bileşenleri .....	25
<b>Şekil 3</b>	: ARGE Harcamalarının GSMH İçindeki Payı .....	49
<b>Şekil 4</b>	: Araştırmanın Ana ve Alt Tema Kodları .....	67
<b>Şekil 5</b>	: Araştırmanın Alt Tema ve Kodları.....	69
<b>Şekil 6</b>	: Araştırmanın Alt Tema ve Kodları.....	73
<b>Şekil 7</b>	: Araştırmanın Ana Tema ve Kodları .....	75
<b>Şekil 8</b>	: Araştırmanın Ana Tema ve Kodları .....	80
<b>Şekil 9</b>	: Analizde Öne Çıkan Ana Kodlar .....	84

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 1</b>	:Dördüncü Sanayi Devrimi ile İlgili Öngörüler .....	23
<b>Tablo 2</b>	:Ülkelerin Toplam İmalat Sanayi Ürünleri İhracatında Yüksek Teknoloji Ürünleri .....	47
<b>Tablo 3</b>	:Türkiye'nin Vizyon 2023 Stratejisi ile Almanya'nın 2025 Hedeflerinin Karşılaştırılması .....	53
<b>Tablo 4</b>	:Sanayide Yüksek Teknolojiye Geçiş Programı Amaç ve Çözüm Önerileri .	55
<b>Tablo 5</b>	:Örnekleme Yer Alan Katılımcı Yerel Firmaların Listesi.....	61
<b>Tablo 6</b>	:Mülakata Katılan Kişilerin Katılma Tarihleri ve Firmadaki Pozisyonları ....	65



<b>Tezin Başlığı:</b> Dış Ticaret Firmalarının Endüstri 4.0 Uygulama ve Süreçlerine Dair Nitel Bir Araştırma	
<b>Tezin Yazarı:</b> Ahmet Hakim ESMER	<b>Danışman :</b> Dr. Öğr. Üyesi Esra DİL
<b>Kabul Tarihi:</b> 27/05/2019	<b>Sayfa Sayısı:</b> viii (ön kısım) + 95 (tez) + 1 (ek)
<b>Anabilim Dalı:</b> Uluslararası Ticaret	<b>Bilim Dalı:</b> Uluslararası Ticaret
<p>Bu çalışmanın amacı, dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerinin nasıl olduğunu belirleyerek, uluslararası alanda rekabetlerini zorlaştıran veya kolaylaştıran etkenlerin neler olabileceğini hareketle tartışmaya açmaktır. Dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçleri ele alınırken, <b>i-</b> Yatırımcılar Endüstri 4.0 'a nasıl hazırlanıyorlar ve uyguluyorlar? <b>ii-</b> dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçleri nasıl açığa çıkıyor? soruları yönlendirici olmuştur.</p> <p>Üç bölüm olarak tasarlanan çalışmanın birinci bölümünde, endüstriyel devrimler ele alınmıştır. Çalışmanın ikinci bölümü, dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerinin açığa çıkarılmasına ilişkin bir içeriğine sahiptir. Ayrıca Endüstri 4.0 ile ilgili dünyada yapılan hazırlık çalışmaları ve Endüstri 4.0'ı uygulanan ülke örneklerine yer verilmiştir. Bu bölümde son olarak, Endüstri 4.0 çerçevesinde Türkiye'nin 2023 vizyonu ile 2025 Almanya hedefleri karşılaştırılmıştır.</p> <p>Çalışmanın üçüncü bölümünde ise araştırma metodolojisinin tanıtımı ve sekiz adet firmanın analizi yer almaktadır. Araştırma sürecinin tüm detayları bölüm içerisinde ele alınmıştır. Analizin sonuçları iki aşamada sunulmuştur; <b>i-</b> Yatırımcıların Endüstri 4.0'a Nasıl Hazırlandıkları ve Uyguladıklarına Dair Analiz, <b>ii -</b> Dış Ticaret Firmalarının Endüstri 4.0 Uygulama ve Süreçlerinin Açığa Çıkarılmasına Dair Analiz. Son olarak Analizde Öne Çıkan Kodlar başlıkları altında, literatürdeki çalışma ile saha araştırmasında elde edilen veriler karşılaştırılarak, ortak yönler tespit edilmiştir.</p>	
<b>Anahtar Kelimeler:</b> Endüstri 4.0, Yapay Zeka, Dijital Dönüşüm, Rekabet, İnovasyon, Entelektüel Sermaye	

**Title of the Thesis** A Qualitative Research on the Applications and Processes of Industry4.0 of the Foreign Trade Firms

**Author:** Ahmet Hakim ESMER

**Supervisor :** Assistant Prof. Esra DİL

**Date :** 27/05/2019

**Nu. of pages :** viii(pretext) + 95(mainbody) + 1 (App.)

**Department:** International Trade

**Subfield:** International Trade

The purpose of this study is, to determine the industry 4.0 implementation and process of foreign trade firms and discuss the factors that make it difficult or easy to compete in the international era. These research questions which guided the research: i- How do investors prepare for industry 4.0 and what are their implementations?, ii- How are those practices exposed?

The study is composed of three chapters. In the first chapter, stages of industrial revolutions discussed. The second chapter of the study introduced industry 4.0 implementation and processes of foreign trade firms in different countries. Finally, in this section, 2023 vision of Turkey and 2025 targets of Germany were compared to by industry 4.0 frames.

In the third chapter of the study, the introduction of the methodology of field search and the analysis of 8 firms take place. The reasons of this choice and the elaboration of the field search process are mentioned in detail in the third chapter. The findings of the analysis are represented in two stages as; i- Analysis of how investors prepare for industry 4.0 and apply to, ii –to find out industry 4.0 of implementation and process of foreign trade firms. Finally, in the analysis is conducted under the headings of Featured Codes in Analysis. In the literature, the data obtained from the field research were compared and common aspects were determined.

**Keywords:** Industry4.0, Artificial Intelligence, Competition, Digital Transformation, Innovation, Intellectual Capital

# GİRİŞ

## **Araştırmanın Sorunsalı ve Amacı**

Dış ticaret firmalarını kendisine konu edinen bu çalışmanın sorunsalı, “Türkiye’de dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerinin nasıl açığa çıktığıdır”. Bu firmaların Endüstri 4.0'a hazırlık ve uygulama aşamalarında, izledikleri yöntemler açısından benzeşik bir örüntünün olup olmadığını ortaya koyarak konuya açıklık getirilmek istenmektedir.

## **Araştırmanın Önemi ve Katkısı**

2011 yılından bu yana başta Almanya olmak üzere dünyada yürütülen Endüstri 4.0 çalışmalarının dış ticaret yapan firmalar tarafından bilindiği, ancak dış ticaret firmalarının uluslararası alanda Endüstri 4.0 teknolojik yapıları kullanarak rekabet etmekte zorlandıkları ilgili literatür taramasında (Öztuna, 2017). Görülmüştür. Endüstri 4.0 Almanya'da gündeme gelmesi sebebi ile hem gelişmiş, hem de gelişmekte olan ülkelerin dikkatini çekmiştir. Ancak ne özel sektörde, ne de devletler bünyesinde Endüstri 4.0 ile ilgili çalışma ortamı ve koşullarının nasıl iyileştirilip ve yönetilmesi gerektiği tam olarak anlaşılmamıştır. Bu sebeple, Endüstri 4.0 ile ilgili bahsedilen temalara yönelik zengin içerikli veriler ve analizler söz konusu değildir. Dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerinin açığa çıkarılması konusunda analitik bir değerlendirme yapma imkanı sunması bakımından, bu çalışmanın literatüre bir katkı sunması beklenmektedir.

## **Araştırmanın Yöntemi**

Dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulamalarının ve süreçlerinin etkisini anlamak ve keşfetmek amacıyla yürütülen bu çalışma nitel bir araştırma olarak tasarlanmıştır. Nitel araştırmalar "ne oluyor?" sorusuna cevap arayarak, keşifsel özellikleri ortaya koymak adına en ideal araştırmalardır (Merriam, 2015).

Nitel araştırma hem gözlem, hem mülakat ve doküman analizi gibi nitel veri toplama metotlarının kullanarak, algıları ve olayları en sadece biçimde gerçekçi ve bütüncül bir bakış açısıyla ortaya koymaktır. Nitel araştırmaların genelleme kaygısı yoktur. Tüme varım ilkesi hakimdir (Gürbüz & Şahin, 2014). Bu çalışmada belirlenen temalar

üzerinden, bir grup dış ticaret firmasının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerine dair durumlarını keşfetmeye yönelik bir araştırma yürütülmüştür. Ayrıca dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerini anlamak ve keşfetmek amacıyla yürütülen bu çalışmada veri toplamak için mülakat tekniği kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış bir mülakat süreci izlenerek, çalışmanın akışına göre sondaj sorularda sorulmuştur. Çalışmanın örnekleminde yer alan firmalar araştırmanın amacına uygun olarak seçilmiştir. Görüşmeler tamamlandıktan sonra literatürden elde edilen bilgiler ve görüşmecilerin vermiş oldukları cevaplar aracılığıyla tema ve kod listesi oluşturulmuştur. Kod ve tema listesinin görselleri oluşturulurken Google Map 2019 programından yararlanılmıştır.

### **Araştırmanın Kapsamı ve Sınırlılıkları**

Bu çalışma üç bölüm olarak tasarlanmıştır. Birinci bölümde, endüstriyel devrimler ele alınarak, her bir endüstriyel devrimin kavramsal çerçevesi çizilip, devrimin başından sonuna kadar tarihsel olaylar ve olgular gelişim evrelerine göre ele alınmıştır. Ayrıca, her endüstriyel devrimde yaşanan olumlu ve olumsuz olaylar ekonomik, siyasi, teknolojik ve kültürel bakış açılarıyla ortaya konmuştur.

İkinci bölümde, dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerinin açığa çıkarılmasının net bir şekilde anlaşılması için, dünyada Endüstri 4.0 ile ilgili yapılan hazırlık çalışmaları ve Endüstri 4.0'ı uygulayan gelişmiş ülke örneklerine yer verilmiştir. Ayrıca bu bölümde Türkiye'de Endüstri 4.0 ile ilgili yapılan hazırlık çalışmaları ve öngörülere de yer verilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümü, dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçleri üzerinde yapılan saha araştırmasında firmaların analizlerini sunmak üzere tasarlanmıştır. Bu bölümde araştırmanın yürütülmesinde geçirilen aşamalar tanıtılarak, mülakat soruların belirlenmesi, örnek olayların seçilmesi ve verilerin toplanması hakkında geniş bilgi verilmiştir. Bölümün en önemli kısmını araştırmanın analizi ve analizin sunumu oluşturmaktadır. Sunumun yapılmasında yönlendirici ana soru şöyledir:

Tüm analizler: **i-** Dış Ticaret Firmalarının Endüstri 4.0 Uygulama ve Süreçleri Nasıl Açığa Çıkıyor, **ii-** Yatırımcılar Endüstri 4.0'a Nasıl Hazırlanıyorlar ve Uyguluyorlar? gibi analiz başlıkları altında gerçekleştirilmiştir.

## **BÖLÜM 1: ENDÜSTRİYEL DEVRİMLER**

Bu bölümde, geçmişten günümüze kadar meydana gelen Endüstriyel dönüşümler izlenerek, gelecekte nelerin olabileceğine dair ipuçlarının verilmesi amaçlanmaktadır. Bu nedenle Endüstri 1.0'dan, Endüstri 4.0 'a kadar endüstriyel süreçler aşamalı olarak anlatılacaktır. Bu aşamalar anlatılırken endüstriyel süreçlerde hakim olan paradigmaların her bir dönemde ne şekilde ve nasıl değiştiği gözler önüne serilecektir. Teknolojik gelişmeler, sosyal ve ekonomik sorunlar her dönem için ayrıntılarıyla sunulacaktır.

### **1.1.Endüstri 1.0**

#### **1.1.1.Makine Çağı**

Endüstri 1.0 küreselleşme sürecinin dört ana aşamasından birisidir. Küreselleşme ekonomi, siyasal ve kültürel açıdan farklı bakış açılarıyla açıklanabilir. Dünya üzerinde serbest dolaşımın olduğu; sınırların olmadığı dönüşüm ve değişim projesi olarak ifade edilmektedir. Küreselleşme dinamik bir kavramdır. Küreselleşmeyi işçi sınıfı açısından değerlendirdiğimizde; bu sınıfın, sermaye sınıfının güçlü olmadığı zamanlarda devletin himayesine girmeyi kabul ettiği görürüz. Örnek vermek gerekirse; işçi sınıfı örgütlenmeden ekonomik ve siyasi talepleri dile getiremiyordu. Ama örgütlendiği zaman gelenekçi ve muhafazakar bir toplumu oluşturan aristokratlara karşı "rasyonalizmi" ileri sürebiliyordu. İşçi sınıfı güçlendiği zaman kapitalizme karşı toplumsal muhalefeti artırmakta ve böylesi bir durumda sermaye sahiplerine karşı bir tehdit oluşturduğu görülmektedir. Sonuçta, kapitalist sınıflar bir zamanlar güçlenmiş olsalar da bu güçlerinin kesintiye uğradığı zaman dilimleri de olmuştur. Kapitalizmin fırsat buldukça tekrar kaldığı yerden devam ettiği de bir gerçektir (Doğan & Şentürk, 2017). Endüstri 1.0, kendi kendiliğinden ortaya çıkmış bir olgu değildir. Bunun tarihi bir süreci vardır. Günümüzde endüstriyel ilişkiler ile üretim, tüketim ve bölüşüm süreçlerinin iyi anlaşılabilmesi için sanayi devriminin tarihsel geçmişine bakmak gerekir. Ayrıca, endüstri devrimlerini hazırlayan siyasal, ekonomik ve toplumsal koşulların da incelenmesinde yarar vardır (Eymen, 2018).

#### **1.1.2. Sanayi Devrimi Öncesi Dünya**

Sanayi devrimi için gerekli olan uygun ortam; hem siyasal, hem ekonomik, hem toplumsal olarak İngiltere'de oluşmuştur. Bu durumun en temel sebeplerinden birisi İngiltere'de

burjuva sınıfının kıtalararası ticaret faaliyetine sahip olmasıdır. Burjuva sınıfı oluşmadan önce İngiltere'de halk aristokratlar, köleler ve din adamları gibi çeşitli sınıflara ayrılıyordu. Bu zaman diliminde köylü sınıfı hem toplumsal dönüşüm açısından, hem de potansiyel güç açısından yeterince güçlü değildi. Köylü sınıfının dışındakiler ise muhafazakar bir yapıya sahip olup siyasi, ekonomik ve sosyal düzen açısından biraz gelişmişti. I. Elizabeth zamanında köleliğin kaldırılması köylü sınıfının doğmasına neden olmuştur. Köylü sınıfı; topraklı ve topraksız olmak üzere ikiye ayrılıyordu. Topraksız olan köylülerin durumu oldukça kötüydü ve derme çatma kulübelerde yaşıyorlardı. Toprak sahipleri sahip oldukları toprak üzerinden topraksız köylüleri çalıştırarak, düşük maliyetle büyük gelirler elde ediyorlardı. Sanayi öncesi dünyada, ticari faaliyetlerin daha sağlıklı bir şekilde yürütebilmesi için şehirlerin çeşitli yerlerinde imalathaneler kurulmuştur (Ertuğrul & Deniz, 2018).

Bu zamanda uluslararası ticaret alanında en fazla ekonomik gelir, tekstil alanından elde edilmiştir. İngiltere Kralı VII. Henry, toprak açısından zengin olan köylülerin durumundan istifade ederek, tekstil endüstrisini geliştirmiştir. Ayrıca, İngiltere Kralı bu zamanda kendi halkını küçükbaş hayvancılığa teşvik ederek bunların yününden faydalanmayı da öngörmüştü. Böylece İngiltere, tekstil endüstrisine yavaş yavaş girmeye başlamış oldu. Küçükbaş hayvancılıkta bununla birlikte genişleme gösterince, otlak bulma sorunu ortaya çıkmıştır. Bunun için geniş arazilere ihtiyaç doğmuştur. Bu duruma İngiltere Kralı VII. Henry, topraksız köylüleri kırsal alanların dışına göndererek çare bulmuştur. Böylece, topraksız köylülerin yaşadıkları yerleri otlaklar olarak değerlendirmiştir. Tekstil endüstrisi İngiltere'de gelişmeye başlayınca, kırsal alanlarda boşalmaya sebep oldu. Kral, bunun için ciddi önlemler almaya çalışsa da kırsal alanların boşalması giderek hızlandı. Kırsal alanlardan kovulan insanlar İngiltere'nin Liverpool, Manchester gibi kentlerine göç ettiler. Bu göç grubu, işsiz takımını oluşturmaya başladı. Böylece, İngiltere toplumsal alanda dönüşümlere yol açabilecek bir duruma geldi. Buna ek olarak, bu zamanda toprağın; tüm üretim, tüketim ve bölüşüm süreçlerini belirlediği, yönetici sınıfının dışında bulunan toplumun ise toprağa sahip olup olmadığına bakıldığı söylenebilir (Soylu, 2018).

Sanayi öncesi dünyada, gerek tarlalarda gerekse çiftliklerden elde edilen hammaddeler aristokratlara ait atölyelerde işleniyordu. Bu işlenen ürünler, ülkenin sınırları içerisinde



ya da başka aristokrasi sınıfına mensup tüketicilere satılıyordu. Üretilen bu ürünler, işçi sınıfı veya köylü sınıfı tarafından satın alınmazdı. Bu ürünlerin değerleri yüksek olduğu için bu iki sınıfa mensup olan insanlar bu ürünleri almakta zorlanıyorlardı. 16. yüzyılda, iyice gelişen burjuva sınıfı aristokrasi sınıfının karşısına geçerek ekonomik bir güç haline dönüşmüştür. Ama bu burjuva sınıfı, toplumsal ve siyasi açıdan güçlü değildi. İşçi sınıfı da ekonomik ve siyasi açıdan güçlü olmadığı için bu sınıflar, tek başlarına toplumsal bir değişim yapabilecek özellikte değillerdi. 1603'te tahta geçen I.Jack, tüm gücü elinde toplamaya karar verdi. Bu zamanda ülke savaş içinde olduğu için ekonomisi de zor duruma düşmüştü. 1642 yılında parlamento yanlıları, kraliyet yanlılarına karşı bir zafer elde edince burjuva sınıfı güç kazanmış, aristokrasi sınıfı ise zayıflamıştır. Bu süreçten sonra ise sanayi devrimi giderek hızlanmış ve burjuva sınıfı burada önemli bir toplumsal dönüşüm gerçekleştirmek için harekete geçmiştir (Kılıç & Alkan, 2018).

Endüstri devriminden önce hayvancılık ve tarım önemliydi. Bu iki faaliyetten edilen gelirler ticari ve endüstriyel faaliyetlere yönlendiriliyordu. Kentlerde ise kırsal alanlardan kovulmuş köylüler bulunuyordu. Bunların niteliklilik eğitimleri yeterli değildi. Bu niteliksiz insanlar zamanla; demirci, marangoz, duvarcı vb. gibi sanatkârlar haline gelerek niteliklerini arttırdılar. Daha sonra, bu insanlar kendilerine iş bularak ekonomik bir güç haline geldiler. Atölyeler ve imalathaneler açarak ciddi bir işçi sınıfı haline dönüştüler. Ancak bu işçi sınıfı, ürettikleri ürünleri dış pazarlarda satamıyordu. Çünkü dış pazarlara açılabilmesi için yeterli nitelikte taşımacılık faaliyetine sahip değillerdi (Doğan & Şentürk, 2017).

Bu dönemde en yoğun kullanılan taşımacılık türü denizcilikti. Elde edilen ürünler farklı coğrafyalara deniz yoluyla taşınabiliyordu. Bu durumdan ötürü deniz yolu, bu zamanda ticari perspektif açısından daha fazla tercih ediliyordu. Her ne kadar deniz yolu, bu zamanda çok tercih edilse de ciddi riskli ve hasar tehlikesi oldukça yüksekti. Dış pazarlama ile sevk edilen ürünlerin üçte biri istenilen yere ulaşamıyordu. Bunun nedeni, bu zamanda malın yağmalanması ve malın çürüyüp bozulması ihtimalini oldukça yüksek olmasıdır. Sonuç olarak; bu zamanda üretim yapan yerler, atölye ve imalathane düzeyinde kalmış ve büyük fabrika ölçeğine ulaşamamıştır (Görçün, 2016).

### 1.1.3. Sanayi Devrimi ve Endüstri 1.0

Tarihsel dönüşümler açısından sanayi devrimi önemlidir. Sanayi devrimi günümüzde toplumsal, siyasal ve ekonomik ilişkilerin başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Sanayi devriminin endüstriyel ilişkiler öncesi ve sonrası şeklinde ikili bir ayrıma tabi tutulabilir. Tarihte meydana gelen birçok olayın hiçbiri sanayi devrimi gibi uzun bir sürece yayılmamıştır. Özellikle, sanayi devriminin getirdiği toplumsal ve siyasal yaşamdaki olgular köklü bir değişime yol açmıştır. Örneğin; emek ve sermaye ilişkilerini belirgin hale getirmiştir. Ayrıca birçok sanatın ortaya çıkmasında da rol üstlenmiştir. Sermaye birikiminin yanı sıra, bilimsel bilginin gelişmesi ve teknolojinin ilerlemesi de aynı zamanda olmuştur. Ayrıca, endüstri devrimi sonucunda sermaye birikimine ve bilimsel bilgiye talep artmıştır. Böylece, teknolojik gelişmeler kaçınılmaz olmuştur. Her ne kadar tarih kitaplarında daha çok buhar gücünün bulunmasıyla sanayi devrimi gelişmiş gibi gösterilse de aslında bu kadar kolay bir dönüşüm olmamıştır. Sanayi devrimi, bir anda ortaya çıkan bir olgu değildir. Bu yüzden, sanayi devriminin başlangıç ve bitiş tarihlerini belirli bir tarihi çerçeve içerisinde çizmek doğru değildir. Sanayi devrimi, çok uzun bir tarihsel gelişim göstererek toplumsal ve ekonomik süreçlerin sonucunda ortaya çıkmıştır (Taşdemir, 2018).

Buhar gücünün keşfi ile sanayi devriminin başlangıcı aynı tarih olarak kabul edilse bile, aslında bu süreç bir anda gerçekleşmemiştir. Bu konuda çalışmalar 1650 yılından başlayarak 1800'lü yıllara kadar devam etmiştir. 1775 yılında Watt tarafından buhar makinesi ancak tamamlanabilmiştir. Buhar makinesinin kullanılıp küresel bir nitelik kazanmasında ise İngiltere dışında başka ülke ve coğrafyalarda etkili olmuştur. Bu süreçte İngiltere'nin deniz aşırı ticarete başlayabilmesi için sanayisinin oldukça gelişmiş olması gerekiyordu. Daha sonra, İngiltere'nin tekstil sanayisinin, teknolojik bir görünüm kazanması uluslararası ticarete önemli hale gelmesinde etkili olmuştur. Buhar makinesi, üretimdeki kısıtlamaları kaldırarak; binlerce insanın yapabileceği bir işi tek başına üretebiliyordu. Bu yönüyle birlikte tekstil ürünlerinin üretiminde neredeyse patlama olabilecek bir durum doğmuştur. Buhar makinesi, ölçek ekonomi sistemi ile çalıştığı için aynı birim başına düşen maliyeti azaltabilmiştir. Dolayısıyla, Endüstri 1.0 başlangıç noktası, tekstil endüstrisinin ve buhar gücünün keşfinin etkin kullanımı ile olmuştur (Nuroğlu & Nuroğlu, 2018).

1785 yılında buhar gücüyle çalışan motor iplik icat edildi. Tekstil endüstrisinde kullanılmaya başlanan bu gelişme, teknolojiye ilişkin önemli bir aşamayıdır. Bu gelişme, buhar makinesinin tekstil üretiminde kullanılmaya başlanmasının ilk adımı oldu. Daha sonra, giderek teknolojiye ilişkin uygulamalar bir sonraki süreçlerde de devam etmiştir. Bu zaman da pamuğun işlenmesi, mevcut teknolojiyle oldukça zordu. Sonraki aşamalarda çırçır makinesinin icat edilmesi ile pamuğun işlenmesi daha kolay hale gelmiş ve aynı zamanda yoğun işgücü gereksinimini ortadan kaldırmıştır. Endüstri 1,0'da pamuk, çelik gibi materyaller devriminin temel unsurlarıydı. Bu zamanın gelişmeleri çerçevesinde üretilen ürünlere yönelik talep de değişmiştir. Örneğin; yünün yerine pamuğun ikame edilmesi söz konusu olmuştur. Tekstil endüstrisinin hammaddesi ve yarı mamulü pamuk olmuştur. Buna ek olarak, kömür ise buhar gücünde kullanılmasının yanı sıra demir yolu araçlarında da kullanılarak önemli bir pazar haline gelmiştir. Bu zamanda, çeliğin demir yolu yapımında kullanılması, demiryolunun bakım masrafını azaltmış ve böylece bakım maliyetini de düşürmüştür. Endüstri devrimi için bir başlangıç noktası çizmek gerekirse; sanayi devrimi ya da bir diğer ismiyle Endüstri 1.0'ın, buhar gücünün makinelerde kullanılmasıyla başladığı söylenebilir (Özdoğan, 2018).

Bu dönemi teknolojik açıdan ele alırsak, endüstri devrimi öncesinde Avrupa'da genellikle ahşap raylar kullanılmaktaydı. İlk demirli ray, 1738 yılında İngiltere'de kullanılmıştır. Teknik olarak buhar makinelerin kullanıldığı demir yolu araçlarına ise 1800'lü yılların başında rastlanmıştır. 1804 yılında Richard Trevithick, ilk lokomotifini inşa ederek kalay madeninde kullanmıştır. 1825 yılından sonra bu lokomotifler sanayi devriminin diğer bileşeni haline gelmişlerdir. Bu zamanda kapitalist sınıfın bu alanlarda yatırım yapmamasının temel nedenlerinden birisi, bu unsurların alt yatırımlarının kamu otoritesine bağlı olmasıdır. Buna ek olarak, bu yatırımların maliyetleri yüksek olduğu için kapitalist sermaye sınıfları bu alanda yatırım yapmamışlardır. Demiryolu araçlarının gelişmesi, uzak coğrafyalardan üretim ve tedarik için yüksek miktarda hammadde sağlanmasını kolaylaştırmıştır (Şahin, Çiçek, & Altunoğlu, 2018). Endüstri 1.0 döneminde, deniz yolu taşımacılığında buhar makinelerinin kullanılması, deniz yolu taşımacılığının teknik özellikler kazanmasına neden olmuştur. Dolayısıyla deniz taşımacılığının teknik özelliklerle yapılması hammaddelerin fiyatlarının düşmesine ve pazarların genişlemesine yol açmıştır. Bu zamanda, kara yolu geleneksel ve stabil olduğu için son derece ilkel seviyededir. Dolayısıyla karayolu altyapısının mevcut

olmaması, ürünlerin iç pazarlara ulaşabilmesini de büyük ölçüde zorlaştırmıştır. Netice itibariyle lojistik faaliyetler, deniz yollarının kıyılarında kümelenmiştir (Eymen, 2018).

#### **1.1.4. Endüstri 1.0 ve Bileşenleri**

Endüstri 1.0, hayatın tüm alanına ilişkin kavramları köklü bir dönüşüme uğratarak şekillendirmiştir. Endüstri 1.0'ın en önemli dönüştürücü etkileri; tedarik, üretim ve tüketim üzerinde olmuştur. Buna ek olarak, iktisadi süreçlerin yeniden değerlendirilmesini zorunlu hale getirmiştir. Ayrıca, Endüstri 1.0, küresel sürecin ilk aşamasıdır. Endüstri 1.0, dünyanın sınırlarının olmadığı bir pazar haline geldiğinin göstergesi olmuştur. Bunun yanı sıra Endüstri 1.0, dünyada her bireyin bir tüketici haline geldiği bir süreci ifade etmeye başlamıştır. Her ne kadar gerek savaşlar gerekse ekonomik ve siyasi durumlar küreselleşme sürecini kesintiye uğratmış olsa da, bu süreç devamlılığını sürdürmüştür. Özellikle kapitalizm, küreselleşme sürecinin itici bir gücü haline gelmiştir. Dolayısıyla kapitalist sınıfın ilk aşaması sanayi devrimi olurken, sanayi devriminin de ilk aşaması Endüstri 1.0'dır (Görçün, 2016).

Endüstri 1.0, kendi döneminin ekonomik, sosyal ve siyasal açıdan önemli bir potansiyele sahip olduğunu kanıtlamıştır. Dolayısıyla, Endüstri 1.0 kapitalist bir sınıfla ilişkilendirilmeye çalışıldığında bunun en belirleyici ve itici gücünün ise şüphesiz sermaye birikimi olduğu görülmüştür. Kapitalist sınıf, sermaye bakımından zenginleşince, işçi sınıfları üzerinde insan dışı muamelelerde bulunmuştur. Özellikle sömürü sisteminin hayata geçirilmesi bunun en önemli örneği olmuştur. Bu noktada, Endüstri 1.0 sürecinde gerçekleştirilen araştırma ve deneysel çalışmaların etkili olduğu söylenebilir. Özellikle bu dönemde yapılan keşif ve gerçekleştirilen icatlar, tarihe damgasını vurmuştur. Endüstri 1.0, toplumsal yaşamın ve gelişmenin en temel dinamiklerini oluşturmayı başarmıştır. Bu süreç, insanların doğal yaşam biçiminin dönüşümüne yol açmıştır. Özellikle insanların kişisel gelişimlerini arttırmak ve bir üst düzeye geçebilmek için ciddi çaba sarf etmelerine neden olmuştur. Aynı zamanda işçi sınıfı eğitimin önemini anlamış ve çocuklarının bir başka sosyal sınıfa geçebilmeleri için eğitime ciddi şekilde önem vermiştir (Doğan & Şentürk, 2017). Bazı ülkelerde sanayi devriminin rüzgârları geç eserken, bazılarında ise yaratmış olduğu toplumsal dönüşüm açısından çok hızlı ve güçlü bir şekilde kendini göstermiştir. Endüstri 1.0, bütün dünyayı etkilemiştir. Bazı ülkelerde ciddi bir tepki ile karşılanmıştır. Bu tepkinin nedeni o

ülkelerin dönüşüme hazır olup olmaması ile ilgilidir. Bir ülkenin toplumsal, ekonomik ve sosyal açıdan liberal bir düzeye ulaşmaması, bu ülkenin yaşanabilecek teknolojik gelişmelere ayak uydurmasını da zorlaştırmaktadır. Endüstri 1.0'a ayak uyduran ilk ülke İngiltere olmuştur. Böylece Endüstri 1.0, İngiltere'ye ciddi bir bilimsel birikim kazandırmıştır. Ayrıca, teknolojik gelişmelerin tetiklediği ticaret ve endüstriyel faaliyetler de muazzam bir sermaye birikimine neden olmuştur. Aynı zamanda kapitalist sınıfın tarih sahnesinde kendini gösterdiği bir dönem olmuştur (Soylu, 2018).

## **1.2. Endüstri 2.0**

### **1.2.1. Elektriğin Gücü**

Buhar makinesinin ve elektriğin icat edilmesi insanlığın dönüm noktası olmuştur. Endüstriyel koşulların ve küreselleşme sürecinin biçimlenmesinde Endüstri 2.0'ın etkisi güçlü olmuştur. Endüstri 2.0 küreselleşmenin ikinci aşamasıdır. 1870 ile 1989 'a kadar devam eden bir süreç olmuştur. Endüstri 2.0 zamanında meydana gelen savaşlar, çatışmalar ya da siyasal konjonktürler çerçevesindeki anlamsızlıklar, ikinci nesil endüstri devrimin duraklamasına neden olmuştur. Ancak, belli bir yerden sonra Endüstri 2.0, tekrar kendi varlığını devam ettirme fırsatını bulmuştur. Kömürün yerine petrolün ikame edilmesi, Endüstri 2.0'da enerji kaynağı olarak önemli bir etken olmuştur. Çünkü kömür bu endüstride fazla gereksinime cevap verebilecek bir düzeyde değildir. Özellikle kömür, taşınması ve maliyeti açısından oldukça külfetlidir. Buna ek olarak, çıkardığı çevresel sorunlar ve yarattığı olumsuz etkilerden dolayı kullanımı tercih dışı kalmıştır. Petrol çok uzun zaman önceden beri bilinen bir enerji kaynağı olmasına rağmen, çıkarılması geçmişteki mevcut teknolojilerle mümkün olmuyordu. Bu nedenle, kömürün yerine geçmesi geç oldu (Devezas, Leitao, & Sarygulov, 2017).

Endüstri 2.0 döneminde teknolojik ilerlemeler sayesinde; delme makinelerinin kullanılması ve çeşitli tekniklerin geliştirilmesi ile petrolün çıkarılması mümkün hale gelmiştir. 1859 yılında Titusuille'de Drake tarafından ilk ham petrol kuyusu bulunmuştur. Bu buluş endüstrinin yeni bir enerji çağının başlangıcını müjdeliyordu. Petrolün kömüre göre tedarik edilmesi ve taşınması son derece kolay ve düşük maliyetlidir. Bu durumun sonucunda petrol enerji kaynağı olarak, birçok endüstride kullanılmaya başlandı. Ayrıca, petrole dayalı endüstrilerin sayısı gittikçe artmaya başladı. Petrolün fabrikalarda kullanılması, özellikle motor ve makinelerin geliştirilmesini olanaklı hale getirdi. Bu

süreçler çerçevesinde araştırmacılar yeni teknolojinin peşine düştüler. 1892 yılında Alman Mühendis Rudolf Diesel (1858-1913) içten yanmalı motorun patentini alarak motorun birçok problemini gidermeye çalışmış ve geliştirdiği teknoloji ile bu alanda kayda değer bir başarı elde etmiştir. Artık fabrikalarda petrol tamamıyla kullanılmaya başlandı. Petrol ile çalışan içten yanmalı motorların sayısı gittikçe arttı. Böylece, Endüstri 1.0'ın başlangıcı olan buhar gücüyle çalışan makineler işlevlerini kaybettiler. Sonuç olarak; buhar gücüyle çalışan makineler görevlerini, petrol ve içten yanmalı motorlara bıraktılar (Yüksekbilgili & Çevik, 2018).

### **1.2.2. Endüstri 2.1**

Buhar makinesinin yerine petrol enerjisinin kullanılması, endüstride değişim ve dönüşümü beraberinde getirmiştir. Bu teknolojiyle geçmişteki bütün üretim sistemleri ve fabrika organizasyonları gözden geçirilerek yeniden yapılandırılmak zorunda kaldı. Petrol enerjisinin içten yanmalı motorlarda kullanılmasıyla aşırı bir güç yaratması meydana geldi. Kömürün ikmali zor iken, petrolün ikmali ise oldukça kolaydır. Bu durumun doğal bir sonucu olarak da tedarik sürecinde hızlı bir büyüme meydana geldi. Tedarik süreçleri hızlanınca üretim de hızlandı. Buhar makinesinin yerine motorların, kömür enerjisinin yerine ise, petrolün kullanılması sosyal ve bireysel yaşamı büyük ölçüde şekillendirdi. Buna bağlı olarak, taşıma sistemlerinde esneklik meydana geldi. Taşıma operasyonları da sayısal olarak arttığı için tedarik edilen hammadde miktarı da artmıştır. Taşıma sistemlerinde görülen iyileşmeler, envanter maliyetlerinde hem düşüşe, hem de iyileşmeye zemin hazırladı. Endüstri 2.0, hem fabrikaların tasarımında bir değişime hem de üretim fonksiyonlarında büyük bir gelişmeye olanak hazırladı. Devasa buhar makineleri yerine küçük boyutlara sahip motorlar üretilmeye başlandı. Bu doğrultuda gerek verimlilik, gerekse de etkinlik açısından yüksek performans gerektiren uygun tasarımlar yapılmaya başlandı (Soylu, 2018). Makinelerin fabrikalarda kullanılması üretimde eşi benzeri görülmemiş bir patlamaya yol açtı. Bu duruma binaen, üretim prosesleri ve teknikleri yeniden tasarlanarak yeni metotlar geliştirildi. 1900'lü yıllara gelindiğinde uzmanlaşma organizasyonu, endüstride önemli hale geldi. İlerleyen yıllarda Taylorizm ve Fordist üretim metotları ortaya çıktı. Taylorizm,emeğin mümkün olduğunca sömürülmesine dayanan bir yaklaşımdır. Başka bir deyişle, insanları makine gibi çalıştırılmasıdır. Frederick Winslow Taylor, 1911 yılında yayınladığı

“Yönetimin Bilimsel İlkeleri” adlı eserinde kendi üretim metodolojisini ortaya atmıştır. Kısa bir süre sonra birçok endüstri tarafından bu metot benimsenmiş ve kullanılmıştır. Taylor işin belirli parçalara bölünmesi ve her çalışmanın belli bir parçada uzmanlaşması gerektiğini ileri sürmüştür. Ayrıca, ek iş akışının olağanüstü şekilde hızlanabileceğini de ileri sürmüştür. Henry Ford ise Taylor’un yaklaşımlarını geliştirerek bir üretim modeli oluşturdu. Hem Fordizm, hem de Taylorizm ekonomik ve endüstride oluşturdukları talebin bir türlü doğrulamadığı bir dönemin özelliklerini yansıttılar. Bu iki yaklaşımda da amaç, emeğin daha etkin ve verimli kullanılabilmesi için oluşacak olan talebe ve rasyonel ihtiyaçlara cevap vermektir (Ertuğrul & Deniz, 2018).

Taylorizm endüstride etkinlik ve verimlilik üzerinden büyük ölçüde başarılar elde etmiştir. Ama Taylor hala bu dönemde istenilen düzeyde verim elde etmediğini ileri sürmüştür. Bu çerçevede doğrultusunda Taylorizm, çeşitli yöntemler ve yaklaşımlar geliştirerek endüstride farklı bir yapıya büründü. Henry Ford, Taylorizm ilkelerini ve yaklaşımlarını faydalı bir şekilde kullanarak, rakiplerinden daha hızlı ve yüksek miktarda otomobilin nasıl üretilbileceğinin üzerinde çalıştı. Bu duruma bağlı olarak, artan talebin bu standartlaşmayı hızlandıran bir üretim biçimi olduğu sonucuna varıldı. Ford, her bir iş parçasının olabildiğince basit ve küçük parçalara ayrılması gerektiğini ileri sürüyordu. Ayrıca, herkes tarafından yapılabilir hale getirmenin olağan olduğunu da düşünüyordu. Ford, bu durumla kalifiye gücüne bağımlılığı azaltmaya çalışıyordu. Bu durum sonunda maliyetin azaltılması ve emeğin ucuzlaşmasına yol açtı. Ancak, bu durum ilerleyen zamanlarda kapitalizmin ve endüstrinin en büyük başarısı olan krizlerin ve büyük savaşların sebebi olmuştur. Ford, ilerleyen süreçlerde tezgahları ve tezgahlar arası taşımayı da ortadan kaldırarak sistematik ve düzenli bir hale getirmenin yöntemini buldu. Bu çalışması sonucunda bant üretim tipi sistemini bulup daha sonra bunu hayata geçirdi. Daha önce bir otomobilin geleneksel metotlarla üretilmesi 12,5 saat sürer iken, bant tipi üretim sistemiyle üretim süresi 1,5 saate indi. Ford, fabrikasında bu yöntemi kullanarak maliyetleri ciddi biçimde azalttı. Bu maliyet avantajını üretim fiyatlarına yansıtarak, otomobillerini daha ucuz satmayı başardı. Bu yaklaşımlar çerçevesinde emek ucuzladı. Ama bu durum birçok problemi de beraberinde getirdi. Örneğin; kapitalizmin başlıca problemi olan krizle kaçınılmaz hale geldi. Artan problemler hem sosyal hoşnutsuzlukları, hem de küresel ölçekte savaşların seslerini getirdi. Dolayısıyla bu gelişmeler 1914 yılında, I. Dünya Savaşı'nın patlak vermesine neden oldu. Bu durum,

küreselleşme için bir duraklama dönemi oldu. Bu da ister istemez Endüstri 2.0 için bir kesintiye yol açtı (Coşkun, Taş, & Çitçi, 2016).

Küreselleşme sürecinde yaşanan bu kesinti, Endüstri 2.0 için olumsuz bir dönem oldu. Bu buhranın sebebi, borsada yaşanan çöküşlerdir. Endüstrilerde hem bir daralma hem de çökme meydana geldi. 24 Ekim 1929 tarihinde meydana gelen büyük buhranda hisse senetlerinde ani bir çöküş olunca, birkaç saat içerisinde yaklaşık 250 milyar dolar buharlaştı. Bu ekonomik buhranla birlikte belirli bir kapitalist anlayışı olan işletmeler, üretimde kullandıkları kalifiye elamanlarını I. Dünya Savaşı'nda kaybedince, bu durumu telefi etmek için Uzakdoğu'da işgücü olarak insan avına giriştiler. Hatta Afrika'nın bilen uzak noktalarına kadar gittiler. Endüstri 2.1 ve küreselleşme II. Dünya Savaşı'na kadar böylece sürmüş ve II. Dünya Savaşı'ndan sonra ise yine kaldığı yerden devam etmiştir (Banger, 2018).

### **1.2.3. Endüstri 2.1**

İkinci Dünya Savaşı, endüstride yaşanan ekonomik durgunluğa ve çöküşlere derin bir nefes aldırttı. Savaş sonrası müşteriler çok hızlı bir dönüşümle kendilerini savaş endüstrisine dönüştürdüler. Özellikle, askeri malzemeler üreterek bu işe başladılar. Bu dönemde otomobil, traktör fabrikaları, savaş tankları ve diğer savaş araçlarını üretmeye başladılar. Müşterilere sevk ettikleri ürünler hızla tükeniyordu. Bu durum endüstriler için son derece aydınlık bir dönem olarak ifade ediliyordu. Fabrikalar ve işletmelerin tekrar krizle karşılaşmaması için Keynes isimli bir iktisatçı, duyulmamış fikirlerini ileri sürmeye başladı. 1936 yılında kaleme aldığı; İstihdamın, Paranın ve Faiz Genel Teorisi adlı çalışmasında para arzının kontrol edilmesini önermiştir. Buna binaen, Fordist üretim sisteminde çıkan talep yetersizliğindeki problemleri kaldırabileceğini ileri sürmüştür. Ayrıca, gelişmekteki ülkelerde dinamik büyüme süreçlerindeki eksiklerin neler olduğunu da ortaya koymuştur. Dış borcun, ekonomik büyüme noktasında önemli katkılarının olacağını ileri sürmüştür. Keynes ekonomik büyümenin daha ulaşılabilir olması için devlet müdahalesini zorunlu görmüştür. Keynes her şeyin zamanla dengeye geleceğinin aksine devlet müdahalesi olmadan ekonominin dengeye gelmesini mümkün görmemektedir. Bu dönemde yaşanan başka bir süreç ise, petrol türevi enerji kaynaklarının olması gereken düzeyin üzerinde bir maliyet ortaya çıkarmasıydı. Bu durumda, sürdürülebilir bir nitelikte görünmüyordu (Özdoğan, 2018).



Bu dönemde makineleri çalıştıran enerji kaynağı olarak fosil yakıtlar kullanılıyordu. Ama kısa bir süre sonra bu dönemde enerji kaynağı olarak elektrik bilgisine dönüşüm başladı. Elektrik enerjisi, yıllar önce bilinmesine rağmen, farklı amaçlarda kullanılıyordu. Özellikle, 1800'lü yıllardan sonra da elektrik enerjisi ile ilgili ciddi çalışmalar, gelişmeler ve buluşlar ortaya çıkmıştır. Daha önce elektrik enerjisi sadece aydınlatma aracı olarak kullanılıyordu. İlerleyen zaman dilimlerinde ise elektrik enerjisinin endüstride kullanılmasıyla ciddi bir dönüşüm meydana geldi. Ayrıca, elektrik enerjisinin makinelerde kullanılmaya başlanmasıyla da üretim artışı hızlandı. Buna bağlı olarak, üretim sistematik ve standart bir görünüm kazanarak kontrol edilebilir hale geldi. Üretim bantları ayarlanabiliyor ve gerektiğinde hızlandırılıp yavaşlatılabiliyordu. Bu kontrol mekanizması, hem taşıma hem de dağıtım ve depolama gibi lojistik faaliyetlerinde önemli hale geldi. Bu süreç kapsamında lojistikte esneklik kazandı. Geçmiş dönemlerde üretimi yavaşlatmak veya durdurmak ciddi bir maliyeti gerektiriyordu. Ama elektrik enerjisinin devreye girmesi ile esneklik ve kontrol edebilirlik düzeyi arttı. Standartlaşmış ürün yerine farklılaştırılmış ürün metotları sistematik olarak kullanılmaya başlandı. İlerleyen süreçlerde üretim bantları yerine iş istasyonlarının kurulması ile üretim sistemi daha esnek hale geldi. İş istasyonları değişen müşteri talepleri karşısında sistematik ve sürdürülebilirlik açısından akışkanlık kazandı. Buna ek olarak, müşterilerin beklentilerine daha fazla cevap verebilme yolunu açtı. Örneğin, çeşitliliğe daha çok önem verildi. Buna paralel olarak, dünyada kara yolu yapımı da giderek genişleme gösterdi. Petrol ve otomotiv endüstrileri karayolu yapımı için çok önemli iki etken haline geldiler. Endüstri 2.0 sürecinde demir yolu yerine karayolu daha çok tercih edilmeye başlandı. Özellikle, ürün tedarik ve dağıtımında büyük ölçüde genişleme oldu. Kitleli üretim yerine, müşteri siparişlerine göre yöntem geliştirdiler (Vidosav & Djudjanovic, 2018).

Kara yolunun gelişmesiyle kentleşme süreci de gelişti. Buna ek olarak, kentsel yerleşim alanı Endüstri 1.0'da dar alanda kurulurken, Endüstri 2.2'de yerleşim alanı genişleme gösterdi. Özellikle, kentin uç noktalarına kadar lojistik gereksinimleri yapılabilir hale geldi. Endüstri 2.0 sürecinde başka bir gelişme ise petrokimya endüstrisinde olmuştur. Özellikle, 1940'lı yıllardan başlayarak petrol ürünlerine katalizör katılarak çeşitli hammaddeler elde edilmiştir. Bu ürünler tarım, gıda ve kişisel kullanım alanlarında kullanılmıştır. Örneğin; ambalajlama ürünlerinde plastik inanılmaz kolaylıklar sağlamıştır ve maliyeti de oldukça düşürmüştür. Her ne kadar petrol kimya endüstrisinin

avantajları olsa da dezavantajları da vardır. Özellikle, küresel kirlenme bazında önemli bir rol oynamıştır. Çevre uzmanları tarafından her ne kadar tedbirler alınmaya çalışılsa da bu tedbirler yeterli hale gelememiştir. İlerleyen zamanlarda da plastik üretimi, son derece korkutucu ve kontrol edilemez bir hal almıştır (Soylu, 2018).

Üçüncü endüstri devriminde hayatımızdan poşet, naylon neredeyse çıkmaz oldu. Plastik endüstrisi, cep telefonlarından tutun bilgisayarlara kadar, bilgisayarlardan tutun kıtalar arası haberleşme alanına kadar hayatımızın her alanına girdi. Plastik endüstrisi bulunduktan sonra, yarı iletkenlik özelliği keşfedildi. Endüstri 2.0’da olan bu teknolojik ve endüstriyel gelişmeler bir sonraki dönemde gerçekleşecek olan Endüstri 3.0 sürecine kayda değer bir altyapı oluşturdu. 1969 yılından sonra özellikle iletişim ve haberleşme oldukça önemli hale geldi. Bilgisayar teknolojisinde önemli atılımlar yapıldığı bir dijital çağa başlamış olduk. Bu zamandan sonra, teknolojik ilerlemeler hız kesmeden devam etti. 1937 yılında Howard Hathaway Aiken tarafından “Mark 1”adı verilen bir bilgisayar ilk defa kayda geçmiştir. 1950 yılına geldiğinde “RAM” belleklerin ve “ENIAC ”bilgisayarları kullanılmaya başlanmıştır. Buna paralel olarak, elektrik tüketimi de ciddi boyutlara ulaşmış oldu. Bu dönemde elektronik tüpler kullanılmış, elektronik tüplerden sonra transistörler, transistörler'den sonra da entegre devreler kullanılmıştır. Cip teknolojileri daha sonra entegre devrelerin yerini alınca ve internetin de gösterdiği kayda değer ilerlemelerle dijital çağın kapısını oldukça araladı. Bu dönemin siyasal ve uluslararası gelişmelerine bakacak olursak, küreselleşmenin en temel dinamik yapısı olan kapitalist üretim ve tedarik zinciri belli bir kesimin elinde bulunduğunu görürüz. Başka bir ifadeyle, liberal bir endüstri vardı. Bu liberalleşme 1929 tarihine kadar kesintisiz olarak devam etti. Bu tarihten sonra devletler kendi içine kapanarak devletçilik politikasını önemli hale getirdiler. 1929 yılında büyük oranda küresel ekonomik sistemden çıkınca ve parasal sistemin de çökmesiyle kapitalist endüstriler ciddi bir tehdit altına girdiler. Bu yaşanan sürecin sonucunda Bretton-Woodssistemi kuruldu. Buna ek olarak, tüm ulusal paraları altın fiyatına endeksleyerek ve küresel ticarete belli bir para birimi belirlemek için Uluslararası Para Fonu (IMF)gibi kuruluşlar dünya parasal sistemini yönetmeyi üstlendiler. Böylece, Birleşik Devletler, kendi rezervinde çok yüksek miktarda altını biriktirerek uluslararası ticaret yapabilmenin yolunu açtı.1960 yılına gelindiğinde, Amerikan Merkez Bankası (FED) kurulunca, artık her dolar karşısında altın toplanmaya başlandı. Uluslararası Para

Fonu,ödemeler dengesinde açık veren ülkelere kredi vererek ekonomilerini düzeltmeleri için fırsat tanıyıp dengeye gelmelerini sağladı. Bu durum neticesinde ülkeler, ekonomik politikalarını IMF'den bağımsız yürütemez hale geldi(Popkova, Ragulina, & Bogoviz, 2019).

Genel olarak endüstri 2.0' ı değerlendirdiğimizde, elektrik enerjisinin kullanılmasıyla üretim sistemi kontrol edebilir hale geldiğini söyleyebiliriz. Diğer yandan ise kitlesel ve standart hale getirilmiş üretimden, belirli ölçütler çerçevesinde, müşteri bazlı üretim sistemlerine geçiş başlandı. Bu dönemde devletçi ve komünist ülkeler, standart üretim süreçlerini benimsiyordu. Kapitalist endüstriler ise standartlaşmayı bir engel olarak görüyorlardı. Bu durumu çözmek için endüstriler markalaşmanın önemini keşfettiler. Bu dönemde markalaşmaya ve küreselleşmeye en güzel örnek, Coca Cola'dır. Bu dönemde markalaşma sloganı, insanları daha çok bireyselleşmeye çağırıyordu. Bu çabaların verimi, Endüstri 3.0'ın tohumlarının atılmasına neden oldu. Özellikle, Endüstri 2.0 süreci sonucunda bu tohumların atıldığını görüyoruz. Bunların başında en önemlisi belki de dijitalleşmenin başlamasıdır. Bu duruma binaen, 1989 yılından Berlin duvarının yıkılması küreselleşmeyi yeniden harekete geçirdi. Endüstri 2.0 sürecinde internet ve bilgi iletişim teknolojileri hayata girdi. Bu gelişmeler çerçevesinde Endüstri 3.0 sürecinin tümüyle kabul edildiği bir içselleştirme dönemine geçilmiş oldu. Böylece, küreselleşmenin üçüncü dalgası olarak, Endüstri 3.0 geçişinin bütün koşulları mevcut hale gelmiş oldu (Görçün, 2016).

### **1.3. Endüstri 3.0**

#### **1.3.1. Teknolojik Evren**

Endüstri 3.0 küreselleşmenin üçüncü aşmasıdır. Endüstri 3.0'dan önce değer zincirlerine hakim olan unsur üretim faaliyetleriydi. Dolayısıyla üretim, tedarik ve lojistik gibi süreçler üreticiler tarafından tasarlanıyordu. Endüstri 3.0'ın ilk yaptığı çalışma işgücü olarak tanımlanan emeği özgürleştirmek oldu. Doğal olarak öncelikli iş, komünist sosyalist bloğun yıkılması oldu. En nihayetinde, komünist bloğu ve Sovyetler Birliği çökünce, küresel rekabet hızlandı. Küreselleşme ulusal devlet politikalarını sekteye uğratarak, uluslararası şirketler arasında rekabete yol açan bir süreci başlatmış oldu. 1989'dan sonra Berlin duvarının yıkılması ve ardından Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliğinin çökmesi de bu duruma katkı sağladı.1970'li yıllardan sonra ise, Amerika

Birleşik Devletleri'ndeki muhafazakârlar ekonomiyi devletin etkisi altından çıkardılar. Buna bağlı olarak, yeni bir ekonomik düzen kurup, liberal bir ekonomi sürecini tekrar hayata geçirdiler. Bu tarihlerden sonra kapitalist endüstriler pazar ve üretim faaliyetlerinde kullanacakları devasa bir işgücü buldular. Üstelik bu işgücü oldukça düşük maliyetliydi. Bütün yaşanan bu olgulardan sonra dünyada hızlı bir tüketim başlamış oldu. Doğal olarak, yüz yıla yakın farklı yaşam tarzı süren insanlardaki tüketim alışkanlıkları değiştirmek oldukça zor görünüyordu (Schwab, 2016).

Endüstri 3.0'da tüketimin önemli hale gelmesi endüstrilerin arz zincirlerindeki yapılanma sürecini değiştirdi. Burada en önemli sorun tüketici kitlesi hakkında bilginin az olmasıdır. Bir de tüketici alışkanlıklarının hangi yönde değiştiğini bilmemeleridir. Endüstri 3.0 ile birlikte dünyanın çift kutuptan tek kutba geçmesiyle, endüstriler devasa bir müşteri kitlesi ile karşı karşıya kaldılar. Bu durumun üstesinden gelmenin yolunu birçok insanın hem tüketim alışkanlıklarını hem de yaşam tarzlarını bilmekten geçtiğinin farkına vardılar. Tüketim ve yaşam alışkanlıklarının farklı olması, endüstriler için problem oluşturuyordu. Bu problemleri kavrayıp rekabet koşullarına ayak uydurmak için birçok çalışma yaptılar. Endüstriler geçmişteki paradigmalardan işe yaramadığını anladılar ve artık yeni paradigmalara peşine düşerek yeni yöntemler geliştirme yolunu seçtiler. Bu doğrultuda, endüstrinin üzerinde en çok üzerinde durduğu süreç dış kaynak kullanımı oldu. Başka bir gelişme ise Endüstri 3.0'ün birliktedarik zinciri de giderek küresel bir nitelik kazanmasıyla oldu. Artık bir ürünün tek bir üretim yeri yerine, birçok yerden tedariki mümkün hale geldi. Endüstri 3.0 döneminin temel özelliklerinden birisi de küreselleşen markalar dönemi olmasıdır. Geçmişteki endüstriler, tüketiciler için standart ürünler üretirken, şimdiki ise marka adı altında farklılaştırılmış mal üretmenin yolunu buldular. Daha sonra, bu alanda markalaşmaya başladılar (Banger, 2018).

Endüstrileri markalaşmaya sevk eden unsur, uluslararası alanda rekabet edebilmek ve ayakta kalabilmektir. Ayrıca, bu dönemde endüstriler ve işletmeler uzak coğrafyalarda bulunan ürünleri ve hizmetleri tedarik etmenin kolay yolunu keşfettiler. Özellikle, bu olgu iletişim ve haberleşme alanında görülen teknolojik devrimle gerçekleşti. Endüstri 3.0, sanayi devriminde elektronik devrimi birden meydana getiren bir patlama özelliği gösterdi. Bunların başında bilgisayarların küçülmesiyle birlikte, hem evlerde hem de ofislerde kişisel kullanıma sunulması gelmektedir. Sonraki zamanlarda bilgisayarlar, ticari

bir alete dönüştürülmüştür. Dolayısıyla bilgisayarlarla, insanların gücünün yapamayacakları hesapları yaparak bir devrimi başlattılar (Schwab, 2016).

Endüstri 3.0'da bilgisayarın kullanım dili zordu. Bu durum, sıradan insanların bu dili anlayabilmekte sıkıntı yaşamasına ve elektronik ürünlerin tüketici kitlesinin sınırlanmasına yol açmıştır. Bu sorunu aşmak için genç bir bilgisayar dahisi olan Bill Gates komutlar yerine adını Windows olarak kullandığı bir yazılımı kullanıcılarına tanıttı. Paul Allen ve Bill Gates 1985 yılında Windows 1.0 yazılımını tanıtarak ilerleyen zamanlarda Windows'un dünyada en yaygın kullanılan işletim sistemi haline getirmeyi başardılar. Bir başka yazılım dahisi olan Steve Jobs, yazılım alanında ciddi çalışmaları oldu. Bilgisayarı geliştirerek daha kullanılabilir hale getirdi. Bir diğer gelişme ise, mikroçip teknolojisinde yapılan çalışmalardır. Bu çalışmalar neticesinde hem bilgisayarın tüm boyutları hem de hacmi küçüldü. Birde bilgisayarın ucuzlamasına olanak sağladı. Böylece bilgisayar, bütün işletmelerde ve endüstrilerde kullanıcı dostu haline geldi. Tedarikten üretime, üretimden lojistik süreçlerine kadar bilgisayarlar aracılığıyla üretim yapılmaya başlandı. İlerleyen süreçlerde bilgisayarların fonksiyonları artırılarak bütün alanlara girmeye başladı. Dünyadaki dijitalleşme oluşumunun bir diğer çalışması ise internet oldu. 1980'lere kadar internet askeri amaçlı kullanılıyordu. Bu zamandan sonra "LAN" adı verilen yerel alan şebekelerinin ve kişisel bilgisayarların geliştirilmesi ile birlikte internet ortaya çıkmaya başladı. Bu süreçte internet teknolojisinin yaygınlaşmasına yol açan "Xerox PARC" mühendisi Bob Metcalfe Ethernet oldu. Endüstri 3.0'da insanların hepsi teknolojinin yaratacağı etkilerinin farkında değildi. Bilgisayar, Amerika'da 1992 yılına kadar sadece üst düzey askeri yetkililer tarafından kullanılıyordu. Özellikle Merkezi Haber Alma Teşkilatı'nda "CIA" çalışan üst düzey görevler tarafından e-posta amaçlı kullanılıyordu. Daha sonra, internet kullanımını kamu kuruluşlarından işletmelere, işletmelerden endüstrilere, endüstrilerden bireysel kullanıcılara kadar ciddi yayılmalar gösterdi (Özdoğan, 2018).

Endüstri 3.0'ın en önemli gelişmelerinden birisi kuşkusuz internet oldu. Ama bu süre zarfında telefonun da unutulmaması gerekir. Telefon bir önceki yüzyılda bulunmasına rağmen, kayda değer bir düzeyde gelişme göstermemiştir. Endüstri 3.0 sürecinde telefon giderek yaygınlaşarak iletişim ağını hızlı ve verimli bir şekilde sürdürdü. Buna ek olarak, fiber optik kabloların kullanılması iletişim ve haberleşmenin hızlı bir şekilde

küreselleşmenin bir göstergesi haline geldi. 1900'li yıllara gelindiğinde cep telefonu kişisel kullanıma sunuldu. Böylece hem endüstriler hem de işletmeler tedarik zincirleri ile daha çabuk iletişim kurabilmenin yolunu buldu. Gelişen internet sayesinde endüstriler yazılımlar geliştirerek, her türlü tasarımı yapabiliyordu. Özellikle, tasarım konusunda 1980'li yıllardan başlayarak günümüze kadar ciddi bir atak yapmış oldu. Özellikle, Auto Cad gibi yazılımlar tasarımda teknik çizim süreçlerinin bütünü bilgisayar ortamında yapılabilir hale getirdi. Böylece tasarımlar, insan kabiliyetinin dışına çıkarak dijitalleşmenin yolunu buldular. Bu süreçte alınan patentlerin sayısı da geçmişle kıyaslanamayacak kadar çok artı. Endüstri 3.0 sürecindeki bu gelişmeler rekabet koşullarının son derece artmasına neden oldu. Endüstri 3.0'la internet ve bilgisayar teknolojisi güvenilir kaynaklara erişimi büyük oranda artırdı. İnternet ve bilgisayar kolaylığının getirdiği bir diğer avantaj da e-ticaret platformlarının kurulması ile oldu. Bu yakınlık ve güvenirlilik, müşterilerin e-ticaret üzerinden kişisel kurulum bilgilerine girerek sisteme dahil olmalarından kaynaklanmaktadır. E-ticaret platformları tüketiciler ile endüstriler karşılıklı iletişimini güçlendirdi. Perakendeciler gibi aktörler de e-ticaret sisteminde yer alarak maliyet yönünden büyük avantaj sağladılar. Bu dönemde internet kullanımının artmasıyla, sosyal medya platformları kuruldu. Örneğin, Facebook, Instagram ve Twitter gibi sosyal medya platformları kısa bir süre sonra her alana yayıldı. Küreselleşme ve Endüstri 3.0 sürecinde sosyal medyanın etkisi oldukça önemli hale geldi. Bu sosyal platformlar e-ticaretten farklı olarak sadece beğeni ve beklentileri karşılamaya yönelikti. Öte yandan bir ürün paylaşımına anında ulaşılabilir hale geldi. Böylece, her ürün için şeffaflık daha da artıyordu (Karkalos & Markopoulos, 2019).

Evrenimiz dijital bir nitelik kazanırken, aynı zamanda endüstriyel süreçlerdeki dönüşümü de beraberinde getirdi. Öte yandan tedarik, lojistik ve üretim olabildiğince mikro iş parçacıklarından oluşmaya başladı. Endüstri 3.0'da iş süreçleri değişti. Ayrıca, her bir iş sürecinin kendi ölçeğinde ve bütünsel bir yaklaşımla baştan ele alınması gerektiği düşünüldü. Bir diğer gelişme ise taşımacılık faaliyetinin internet teknolojisi sayesinde çok kısa bir süre içerisinde gelişmesidir. Geçmişteki sistemle kıyaslandığında bugün çok uzak mesafelere bile kısa sürelerde erişilebilir hale geldi. Buna bağlı olarak, hız ve esneklik müşteri taleplerine cevap verebilmenin kolaylaştığının bir göstergesi oldu. Hızlı ulaştırma hem müşterilerle daha efektif olmayı hem de tedarik süreçlerinin hızlanmasına zemin hazırladı. Endüstri 2.0 sürecinde şirketler ve endüstriler standart

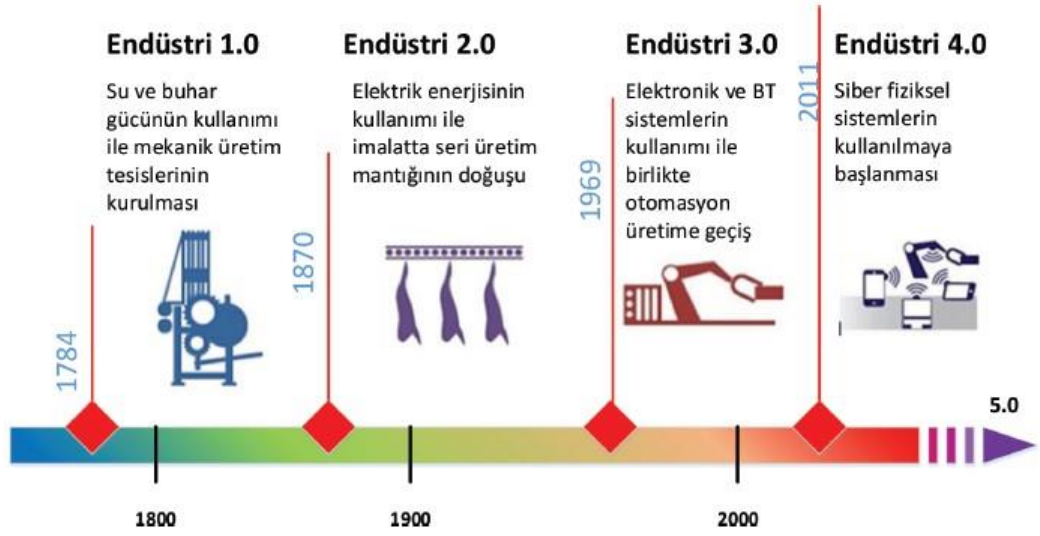
ürünler satıyordu. Tüketicilerin beklentilerine ve taleplerine ilişkin değişimleri fark etmiyorlardı. Endüstri 3.0'la birlikte e-ticaretin gelişmesinin ardından, e-ticaret platformlarının kurulmasıyla kısa bir süre içerisinde perakende alanında büyük başarılar sağladı. Buna ek olarak, Endüstri 3.0'la esnek endüstri sistemi ile ilk defa tanışıldı. Esnek üretim sistemi ilk defa Japonlar tarafından başlatılmıştır. Daha sonra küresel bir üretim stratejisi haline geldi. Bu üretim metodolojilerinden birincisi yalın üretim, ikinci ise çevikliklerdir. Endüstri 3.0 sürecinde tüm özellikleri ile birlikte değerlendirdiğimizde; bilgi işletim sistemleri ile iletişim alanında gözlemlenen göz alıcı gelişmeler olmuştur. Ayrıca, yaşanan teknolojik gelişmeler endüstrilerde taşıma sistemlerini etkilemiştir. Böylece, taşıma sistemlerinin daha hızlı ve efektif hale gelmesini sağlamıştır. Bütün bu gelişmeler, endüstriyel işletmeler tarafından stratejik bir silah olarak kullanıldı. Özellikle, rekabetin giderek artması bu sürecin hızlanmasına yol açtı. Üretim metodolojilerinin ve bilgi işletim sistemlerinin etkin bir biçimde kullanılması, Endüstri 4.0 denen bir sürecin başlamasına neden olmuştur (Schwab, 2016).

#### **1.4. Endüstri 4.0 ( Dördüncü Sanayi Devrimi )**

Endüstri 4.0, 2011 yılında Hannover fuarında ilk kez geniş halk kitlesine tanıtılarak dile getirilmiş bir yaklaşımdır. Geleneksel sanayiye bilgisayar yönünden teşvik etmek ve bu sanayiye yüksek teknolojilerle donatmak amacıyla başlatılmış bir projedir(Öztuna, 2017).

*"Endüstri 4.0; bilişim, iletişim, internet, otomasyon, veri toplama ve yayma teknolojilerinin yeni üretim olanakları ile entegrasyonu anlamına geliyor. Büyük oranda fiziksel yapılardan oluşan tedarik zincirlerinden sanal sistemlerle ve internetle eklenmesini ifade ediyor. Bu bağlamda kimi zaman 'Işıksız fabrika' bazı durumlarda ise 'akıllı fabrika' adı verilen yeni bir teknolojik üretim uzayı ve modeli ortaya çıkıyor." (Özdoğan, 2018).*

Endüstri 4.0'ın amacı modern üretime geçiş ile birlikte, hızlı ilerleyen teknolojiye adaptasyon sağlayarak üretimin zenginleştirilmesi ve artırılmasıdır. Buna ek olarak, lojistikte tedarik ve teslim sürelerinin kısaltılması gibi önemli özellikleri de ön plana çıkarmaktır. Endüstri 4.0'ın bir diğer amacı, yeni nesil robotların birbiriyle iletişim kurmasını sağlamak ve bu robotları insanların hizmetine sunarak üretimi artırmaktır. Yeni nesil robotlar aracılığıyla, veri aktarımı anlık sağlanabilecek ve bu durum üretim kapasitesini de arttıracaktır(Özkan, Al, & Yavuz, 2016).



**Şekil 1:** Endüstrinin Tarihsel Gelişimi

**Kaynak:** (Öztuna, 2017, s. 52)

Endüstri 4.0'ı tam olarak anlayabilmek için kısaca endüstriyel devrimleri hatırlayacak olursak; Şekil 1' de görüldüğü gibi 19. yüzyılın sonlarına doğru ilk elektrikli motorlar ve makineler orta çıkmıştı. Bu makineler hem küçüktü hem de kompakt olarak daha etkiliydi. Elektrikli makineler icat edilince buharlı makinelerin fonksiyonlarını kaybettiler. Böylece, 21. yüzyılın başında elektrikli makinelerin dünyaya hakim olmaya başladığı bir dönme girilmiş oldu. Ford'un, araba üretiminde kullandığı seri bant üretimi sistemini gören diğer girişimciler, çok hızlı bir şekilde hem elektrikli makinelere hem de seri üretim bantlarına geçti. İşte bu Endüstri 2.0 olarak tanımladığımız bir süreci ifade etmektedir. Artık üretim buharlı makinelerden çıkarak, elektrikli makinelere ve seri üretim bantlarına geçti. Böylece, üretim hızlı, ucuz ve daha çok etkili olmaya başladı. Endüstri 2.0'ı yakalayan ülkeler, zenginliklerine zenginlik; güçlerine de güç katılar. 21.yüzyıl boyunca, ikinci nesil endüstri standartları dünyaya hakim oldu. Ancak 1960 yıllara gelindiğinde üretim dünyasının içine yeni bir aktör girdi. Bu aktörün adı bilgisayardır. 1960'lı yıllarının sonuna doğru bilgisayarlar fabrikada üretim işlerine dahil edilmeye başlandı. Üstelik aynı dönemlerde üretim robotları ortaya çıkmaya başladı. Hatta 1970'li yılların başında Japonya ilk üretim sanayi robotlarını dünyaya ihraç etmeye başlamıştı. Bir taraftan bilgisayarlar, diğer taraftan robotlar üretimde kullanılınca 1970'li yılların başında Endüstri 3.0 ortaya çıktı (Devezas, Leitao, & Sarygulov, 2017).



Endüstri3.0'ın başlamasıyla üretim artık bilgisayarlar aracılığıyla yapılmaya başlandı. Bilgisayar kontrollü robotlar, Endüstri3.0'da kullanımı artınca Endüstri 2.0'da icat edilen seri bantlara göre daha çok hızlı ve daha az hatalıydı. Buna ek olarak, üçüncü nesil sanayi devrimi ciddi sosyal değişikliklere de sebep oldu. Artık üretim büyük oranda robotlar tarafından yapıldığı için işçi sınıfı küçülmeye başladı. Birinci ve ikinci sanayi devriminde işçi olarak binlerce insanın yaşadığı kasabalar, şehirler ve devasa çalışma fabrika kampları ortadan kalkmaya başladı. 1900'lü yıllara gelindiğinde artık üretimde bilgisayarların etkisi çok büyüdü. Bu süreçten sonra artık her şey sanayileşmeye başladı. Çünkü 1990'lı yılların birkaç on yıl öncesine gittiğimizde de otomobil, buzdolabı ya da bir televizyon üretmek istenildiğinde çizim masasına geçmek gerekiyordu. Fakat bilgisayarların ortaya çıkmasıyla birlikte çizim programları ortaya çıkmaya başladı ve böylece endüstriyel devrimlerin ilk üç aşaması gerçekleşmiş oldu (Gilchrist, 2016).

Endüstri 4.0 ise 2011 yılında düzenlenen Hannover fuarında Endüstri 4.0 için bir başlangıç olarak kabul edilir. Almanya'nın resmi olarak sanayi politikasını belirleme sonucunda Endüstri 4.0 fiilen başlamış oldu. Hatta Almanya Endüstri 4.0 ile ilgili çalışmalarını yürütebilmek için, bir çalışma grubu oluşturmuştur. Bu çalışma grubuna işlerlik kazandırmak için her yıl rapor hazırlattırılmıştır. Bu hazırladıkları raporları Almanya'nın ilgili bakanına sunulmaktadır. Endüstri 4.0 ile ilgili Almanya'da yapılan çalışmaların yürütücüsü, Bosch şirketinin yöneticisi olan Siegfried Dias ile SAP ve AG firmalarında üst düzey yönetici olarak görev yapan Henning Kagerman tarafından yürütülmektedir (Öztuna, 2017).

Endüstri 4.0, insan gücüne gereksinim duymayan, kendi başına otonom olarak faaliyette bulunan makinelere ve üretim sistemlerine odaklanmaktadır. Özellikle algılama modelleri, otomatik tanımlama sistemleri ve akıllı uygulamaları sayesinde otonom verilerin transfer edilmesi ve birleştirilmesini mümkün hale getirmektedir. Bu uygulamalar ve çalışmalar neticesinde akıllı "smart" kendi kendine yürütülebilir bir sistem haline gelmiştir (Yazıcı & Düzgaya, 2016). Endüstri 4.0'daki amaç uyum, kaynak verimliliği ve hem müşterilerinin hem de işleyiş sürecindeki iş ortaklarının entegrasyonunu sağlamaktır. Dördüncü Sanayi Devrimi operasyonel teknolojiler ile enformasyon teknolojileri arasındaki bir yakınsamayı ifade etmektedir. Fiziksel sistemler birinci endüstri devriminde kullanıldı. Bunlar su ve buhar gücüdür. Elektriğin ve kitle

üretimin devreye girmesi ise ikinci endüstri devriminde gerçekleşti. Üretimi otomatikleştirmek üzere elektronik, bilişim ve iletişim gibi süreçler üçüncü sanayi devriminde kullanıldı. Dördüncü sanayi devrimi olarak nitelendirilen. Endüstri 4.0 da ise en önemli özellik, yazılım içeren akıllı makineler olgusunun ortaya atılmasıdır. Endüstri 4.0'da sadece akıllı makineler ve bu akıllı makinelerin oluşturduğu bağlantılı makineler sistemiyle sınırlı değildir. Aynı zamanda nano teknoloji, yenilenebilir enerji gibi birçok alanda teknolojilerin iç içe geçip kaynaşması fiziksel, dijital ve biyolojik alanlarda karşılıklı etkileşimi söz konusudur(Eymen, 2018).Endüstri 4.0'ı diğer endüstri devrimlerinden ayıran en önemli özelliği; bilgi, işlem, veri ve sensör gibi olguların olmasıdır. Sensörler aracılığıyla ışık ve ısı gibi fiziksel ve kimyasal sinyalleri veriye çevirerek ölçüm yapma kabiliyetleri olan algılayıcılardır. Bilgide, veriler bir yapay zeka algoritmasından geçirilerek daha önce yapılan hatalardan ders almaktır. Veride, daha önce toplanan bilgileri ve verileri amaca en uygun olanları seçip sınıflandırmaktır. Son olarak işlem ise, verilmiş kararı makineye en iyi şekilde iletmektir(Gilchrist, 2016).

**Tablo1**  
**Dördüncü Sanayi Devrimi ile İlgili Öngörüler**

YIL	ÖNGÖRÜ
2018	Sanayide kullanılacak robot sayısı yaklaşık olarak 3 milyon olacaktır. Birbirine bağlı cihaz sayısı 13 milyardan 29 milyara çıkacaktır.
2020	Nesnelerin interneti pazarların büyüklüğü 656 Milyar USD'den 1.7 Trilyon USD 'ye çıkacaktır.
2025	Endüstriyel robotların yaratacağı ekonomik etki yıllık 0.6-1.2 Trilyon\$ olacaktır. Gelişmiş ülkelerde ki imalat süreçlerinin %15-25 oranında otomasyona dayalı olacaktır. OECD ekonomilerindeki yenilik aracılığıyla GSYİH artışı verimlilik artışına bağlı hale gelecektir.
2030	Dijital teknolojilerin verimlilik, gelir dağılımı ve çevre üzerine güçlü etkileri olacaktır. Küresel ticaret hacminin yarısı akıllı nesnelerin etkileşimini kullanacaktır.

**Kaynak :** (Öztuna, 2017, s. 55)

Tablo 1' de Dördüncü Sanayi Devrimi ile ilgili ön görümlere yer verilmiştir. Bu tablo özellikle 2018 ile 2030 yılları arasında kapsamaktadır. Bu durumun temel sebebi, Endüstri 4.0 ile ilgili kesin ve net bir çerçevenin çizilmemiş olmasıdır. Ayrıca, Dördüncü Sanayi Devrimi, nano teknoloji, 3D yazıcılar, yapay zeka ve dijitalleşme kavramlarına yer vermektedir. Buna ek olarak, çalışma koşullarından yeni mesleklere, istihdamdan yönetime, sosyal güvenlik sistemlerinden sendikacılığa kadar birçok alanı etkileyecektir. Endüstri 4.0 sadece üretimde ve insanların hayatlarını kolaylaştırmada kullanılmayacaktır. Aynı zamanda ülkeler arasındaki silahlanma ve savaş gibi alanlarda da kullanılabilir. Öldürme kararlarının makineler verilmesi ile ülkeler arasında savaş taktiklerini ve hukuk yapısını da değiştirecek niteliktedir. Bundan dolayı şöyle bir soru aklımıza gelmektedir. Savaş kanunları makineler için nasıl bir yol izleyeceklerdir? Dördüncü Sanayi Devrimi ile birlikte Robot Hukuk'unun düzenlenmesi gereken yeni bir alan olarak görülmektedir. Bununla ilgili fikri ve mülki haklara dair yeni kanunlarının baştan yazılacağı öngörülmektedir. Özellikle, kamu güvenliği ile halk sağlığına ilişkin kanunların tekrar yeniden yazılacağı düşünülmektedir. Endüstri 4.0 için önemli olan iki şey vardır; bunlardan birincisi yapay zeka diğeri ise nesnelerin internetidir. Endüstri 4.0'da artık üretimin bütün süreçleri yapay zeka aracılığıyla gerçekleştirilecektir. Başka bir deyişle, bu noktada insanların yapması gereken tek şey ne üretmek istediklerine karar verecekler ve geri kalan her şeyi bilgisayar, yapay zeka ve nesnelerin interneti sayesinde global internet ağı üzerinde üretilenlerdir.

Dördüncü Sanayi Devrimiyle yeni üretim merkezleri açılacak ve bazı eski üretim merkezleri kapatılacağı ön görülmektedir. Diğer bir ifadeyle, üretimin ne kadar efektif olacağını tamamen yapay zeka karar verecektir. Endüstri 4.0'da zaten amaç budur. Üretimin olabildiğince ucuz, etkili ve verimli hale getirmektir. Çünkü üretimin içine insan faktörü girince birçok problem ortaya çıkmaktadır (Chiabert, Bouras, Noel, & Rios, 2018).

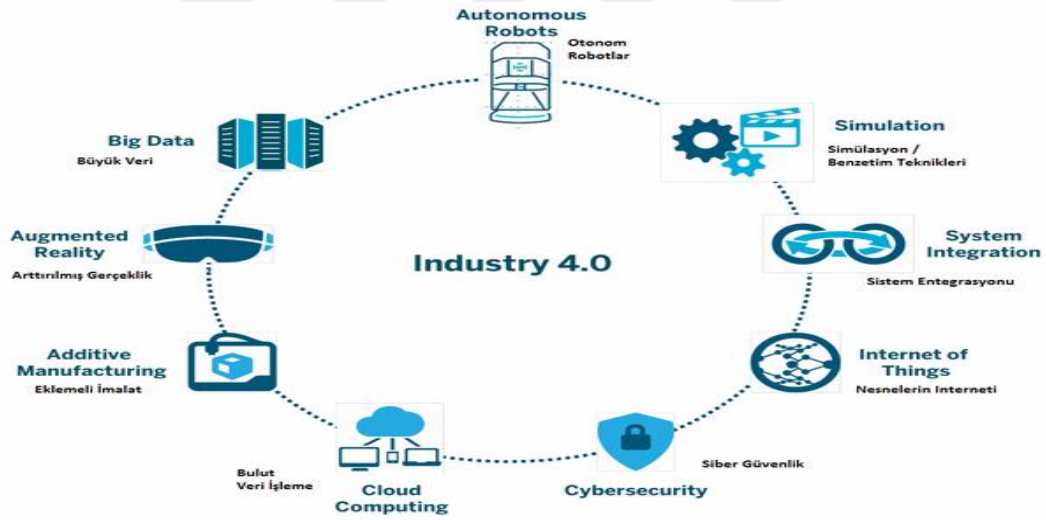
Endüstri 4.0'da nesnelere interneti ve yapay zeka birlikte kullanıldığı zaman her şey eşgüdümlü olarak izlenebilecektir. Aynı zamanda, hangi bölgede ne kadar ürün ihtiyacı varsa bu duruma yapay zeka karar verecektir. Üretim tamamıyla bu veriler üzerinde işlenmesine "Big Data" denmektedir. Big Data, sayesinde insanların tüketim alışkanlıkları anlık takip edilebilecektir. Buna bağlı olarak, büyük veriden yardım alıp gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra nerede ne üretilmesi gerektiğine karar verilecektir. Bir ülkenin Endüstri 4.0'a geçebilmesi için ilk olarak ekolojik üretime geçmesi gerekir. Başka bir ifadeyle, çevreye duyarlı tüketime geçmesi gerekir. Çünkü Endüstri 4.0'da amaç; israfı azaltmak, kaynakları daha verimli kullanmak, çevreyi kirletmemek, sürdürülebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmaktır. Örneğin; İngiltere ve Almanya yenilenebilir enerji ile ilgili yatırımlarını gün geçtikçe artırmaktadır. Bu ülkeler özellikle güneş panelleri ve rüzgâr santrallerine yatırımlarını artırmakta. Bir sonraki aşama ise eğitim sistemiyle ilgili ciddi yatırımların yapılmasıdır. Eğitim sisteminin Endüstri 4.0'agöre düzenlenmesi gerekir. Eğer başta bunları yapmayı başaramasak, yeni nesil robotlar insanların işlerini ellerinden alacak ve bu durum işsizliğin artmasına neden olacaktır. Kuşku yok ki teknoloji ilerledikçe birçok mesleğin yok olması olağan olacaktır. Ancak diğer yandan ilerleyen teknolojilerden yeni mesleklerin ortaya çıkması da söz konusu olacaktır. Örneğin; 50 yıl önce en fazla ihtiyaç duyulan makine mühendisliği iken, günümüzde en fazla ihtiyaç duyduğumuz meslek yazılım mühendisliğidir (Vidosav & Djudjanovic, 2018).

Netice itibariyle, yeni bir üretim teknolojisine geçerken yeni bir üretim felsefesine de geçtiğimiz anlamına geliyor. İşte bundan dolayı eğitim sistemini güncelleyerek, ona göre eğitim sistemini yeniden organize etmemiz gerekmektedir. Örneğin, eski formatta eğitim veren okulları ve kurumlar kapatılabilir ya da bu tarz kurumların sayısı azaltılabilir. Yeni bir

teknoloji ile karşı karşıya kaldığımızı göre, üniversitelerimizi ve meslek liselerimizi buna göre organize etmeliyiz (Tutar, Terzi, & Tınmaz, 2018).

Türkiye açısından duruma baktığımızda, birinci sanayi devrimi ile ikinci sanayi devrimini zamanında yakalamayı başaramadı. Üçüncü sanayi devrimini ise geçte olsa yakaladı. Ancak, Türkiye üçüncü sanayi devrimini halen tam anlamıyla oturtmuş değildir. Türkiye teknik olarak Endüstri 3.0'a geçmiş durumdadır. Fakat bunun standart hale geldiği söylenemez. Türkiye'nin birçok yerinde halen geleneksel üretim anlayışı devam etmektedir. Batı Avrupa, Kuzey Amerika ve Asya'nın pasifik bölgesi Endüstri 4.0' a geçmeye başlamıştır. Bu konuda ciddi çalışmalar yapılmaktadır. Eğer Türkiye bu konuyla ilgili ciddi çalışmalar yapmaz ise ekonomik, politik ve siyasi olarak, 22. veya 23. yüzyıla kadar gelişmiş ülkelerin statüsüne geçemez. Endüstri 4.0'a geçmek bir tercih değil, bir zorunluluktur yada bir var oluş meselesidir (Öztuna, 2017).

#### 1.4.1 Endüstri 4.0'ın Alt Yapısındaki Teknolojiler



Şekil 2: Endüstri 4.0 Süreçlerinin Bileşenleri

**Kaynak:** (Görçün, 2016, s. 146)

##### 1.4.1.1. Akıllı Makineler ve Akıllı Fabrikalar

Küreselleşme dalgalarının en sonuncu Endüstri 4.0'dır. Endüstri 4.0; üretim, tedarik ve tüketim süreçlerini büyük ölçüde dönüştüren bir süreç olarak öne çıkmaktadır. Endüstri 4.0, önceki endüstriler gibi; ekonomik, siyasi ya da sosyal bir patlama sonucunda ortaya çıkmamıştır. Endüstri 4.0'da temel amaç; insan faktörünü tümüyle ortadan kaldırmaktır.

Buna ek olarak, otonom ve mükemmelleştirilmiş endüstriyel süreçlere dayalı bir sistem kurmaktır. Bu yaklaşım çerçevesinde tam zamanlı üretim olarak bilinen (JİT) yönetimini bir üst seviyeye taşıyarak daha yalın hale getirmektir (Görçün, 2016).

Endüstri 4.0'da amaç; üretim sistemlerini ve fabrikaları son derece akıllı hale getirip kendi kendini yöneten bir süreç tasarlanmasıdır. Normal bir süreçte makineler, robotlar ve diğer ekipmanlar otonom bir özellik sergilerler. Ama akıllı fabrikaların temel unsuru enerji tüketimi, materyal akışları, müşterilerin siparişleri ve tedarikçilere gerçek zamanlı veriler sunmaktır. Akıllı fabrikaların temel koşullarından bir diğeri ise dijitalleşmedir. Akıllı fabrikalar ve makineler fiziksel nitelikteki bütün süreçleri her türlü unsuru sanal ortama aktarabilmektedir. Dolayısıyla bu durum, üretim süreçleri ve buna ilişkin değişkenlerin bilgisayar ortamında simülasyonunu mümkün hale getirmektedir. Bu sayede endüstriler prototip ya da model üretmeye ilişkin fiziki üretim süreçlerini, yaratma maliyetlerine katlanmadan hizmet üretebileceklerdir. Ayrıca, akıllı fabrikalarda ürün ve sistem tasarımı tümüyle sanal ortamda gerçekleştiği için maliyet son derece düşük seviyede olacaktır. Üretim süreçlerinde insan hatası sıfıra indirilerek, tam bir standardizasyon sağlanması hedeflenmektedir. Daha net bir ifadeyle, akıllı fabrikalar aracılığıyla üretimin insan teması olmadan yapılmaya çalışılmasıdır (Banger, 2018). Endüstri 4.0'la birlikte yalın üretim ve esnek imalat sistemlerinde bazı değişiklikler meydana gelmeye başlamıştır. Özellikle büyük veri ve bulut teknolojileriyle fabrikalar ve işletmeler daha yatay bir ortamda iş görmeye başlamışlardır. Akıllı makineler ve akıllı fabrikalar birbirleriyle ilişki kurarak, tüm sistemleri bilgisayar, makine ve akıllı cihazlar yardımıyla dikey entegrasyon yapmayı hedeflemektedirler. Sonuç olarak, bu gelişmelerin tümü endüstri ve tedarik zincirlerindeki yapıyı derinden etkilemektedir. Bu sistemde sanallaşma, akıllı makineler ve fabrikalarla hem lojistik, hem de fabrikaların tedarik zincirlerinde olacaktır. Aynı zamanda bu gibi hizmetler bilgisayar sistemleri üzerinde kendi simülasyon modellerini oluşturabileceklerdir. Ayrıca, bu sistemler insandan bağımsız ve mevcut koşulları analiz edebilen ve bunun yanında optimal kararlar alabilen sistemler olarak ifade edilebilir. Bu sistemlerdeki amaç, insan hatalarını ortadan kaldırmaktır. Son olarak bu yolla tedarik, lojistik ve üretiminin esnekliği en üst düzeyde olacağı söylenebilir (Gilchrist, 2016).

#### 1.4.1.2. Siber Fiziksel Sistemler ve Güvenlik

Siber fiziksel sistem unsurları bilgisayar teknolojilerine entegre edilebilir özelliktedir. Bu sistemler, yeni jenerasyon mühendislik uygulamalarını tanımlayan ve aynı zamanda son derece kompleks özellikte olan sistemleri ifade eder. Dolayısıyla siber fiziksel sistemler; üretim sistemleri arasındaki lojistik proseslerini ve değer zinciri içerisinde gerçekleşen operasyonları en üst düzeyde sağlayan sistemlerdir. Bu sistemler insan gücü ve zekası ile gerçekleştirilmesi son derece güç olan işlemleri anlık olarak yapabilme yeteneğine sahiptir. Bu özelliği, bu sistemin mükemmelin ötesine geçerek yüksek performans elde edilmesini sağlamaktadır. Siber fiziksel sistemleri sayesinde ileri düzeyde teknoloji kullanılarak, farklı değişken durumlara göre özel ve çoklu üretim yapılabilecektir (Azizi, 2019).

Aynı zamanda sorunların çözümünde otonom olarak uygulanabilen sistemler olacaktır. Tehlikeli hale gelen siber güvenlik ise, kişiler ve kurumlar tarafından son zamanlarda daha fazla konuşulmaya başlanmıştır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) hızlı bir şekilde hem özel kesimde hem de kamu kesiminde gelişme göstermiştir. BİT'ler insanların hayatını bir taraftan kolaylaştırırken, diğer taraftan da birçok güvenlik sorunu ortaya çıkartmaktadır. Endüstri 4.0'da en önemli unsur güvenlik ve gizlilik risklerinin var olmasıdır. Mevcut güvenlik sistemlerinin çözülmesi nedeniyle, bu durum bu alanda Ar-Ge faaliyetlerine giderek daha fazla yatırım yapılmasına zemin hazırlamıştır. Bu sebepten ötürü finans kuruluşları “biyolojik şifreleme” denen sistemi kullanmak zorunda kalacaklardır. Özellikle, şahısların kendi DNA'larından parmak izi, retina okuma, ses ve damar tanıma gibi olanaklarından şifreler üretilebilecektir.

Bu durum karşısında, mevcut cihazlardaki şifre belirleme ve bu şifreyi hatırlama gibi opsiyonlar ortadan kalkacaktır. Her geçen gün siber güvenlikle ilgili çeşitli kavramlar türemektedir. Bunlara; şiber terörizm, siber tehdit, siber savaş ve siber çeteler gibi kavramlar örnek verilebilir. Bu örnekler içerisinde en önemlisi siber tehditlerdir. Siber tehditler içerisinde; şebeke trafiğinin dinlenmesi (sniffing ve monitoring), yemleme (phishing), istem dışı elektronik posta (spam), kötücül yazılımlar, hizmetin engellenmesi (DoS-Denial of Service / DDoS-Distributed Denial of Service) gibi alanlarda kendi varlıklarını göstermektedirler. Endüstri 4.0 ile birlikte siber güvenlik daha da önemli hale gelecektir. Robotların çalışma dünyasında yer alan, akıllı fabrikaların varlığı ve yapay

zekâ, işletmeler ve endüstriler için ciddi riskler oluşturmaktadır. Siber güvenlik sadece işletmelerde ve endüstrilerde kullanılmayacak, aynı zamanda savunma sanayisinde de kullanılacaktır (Bağcı, 2018).

#### **1.4.1.3. Nesnelerin İnterneti (IOT) ve Lojistik Faaliyetler**

Nesnelerin interneti; bir çok fabrikanın veya kurumun akıllı okuyucular ile donatılarak çeşitli verileri anlık analiz edebilme imkanını sağlayan bir teknolojidir. Nesnelerin interneti ile üretimde kullanılan makine ve ekipmanlar teknoloji ağırlıklı olarak hizmet üretebileceklerdir. Buna, iletişimin mobil kablosuz okuyucu ağlar üzerinden bir bulut bilişim sistemine erişerek veriyi aktarması örnek verilebilir. Dolayısıyla, bütün üretim süreçleri buna göre şekillenecektir (Banger, 2018).

Nesnelerin interneti; akıllı çevre, endüstriyel kontrol, güvenlik ve acil durumlar, e-sağlık, alışveriş ve lojistik gibi uygulamalarda kullanılmaktadır. Bu alanda sensörler aracılığıyla toplanan veriyi bir arada toplayıp, bulut bilişim sistemi üzerinden ilgili cihaza anında iletecektir. Böylece nesnelerin interneti aracılığıyla üretimde meydana gelen herhangi bir hatayı bertaraf etmek için sensörler yardımıyla problemler giderilecektir. Nesnelerin internetinde kullanılan bu sensörler sayesinde müşterilerin ilgisinin hangi düzeyde olduğuna ilişkin bilgiler, satış ve pazarlama departmanlarına verilebilecektir. Nesnelerin interneti sadece ekonomi alanında kullanılmayacak, aynı zamanda akıllı çevre oluşturup, ormanlarda meydana gelebilecek yangına yol açan tehlikeleri önceden itfaiye birimlerine iletecektir. Buna ek olarak, yeni işlerin yaratılması, hizmet sunumunda maliyetin azaltılması, kaynak kullanımında verimlilik, işgücünün piyasalarda meydana gelebilecek değişimleri önceden haber verme gibi birçok olumlu etkileri de vardır (Schwab, 2016). Lojistik alanında kullanılan nesnelerin interneti; eğer bir ürünün çıkış işlemleri yapılacağı zaman, elektronik olarak bir sistemden gönderilen siparişlerle ilgili materyaller ve uyarılar göndererek işlem yapılabilmesine olanak sağlamaktadır. Ürünlerin siparişlerine ilişkin talep edilen ürün miktarı ve cinsine dair sistem zaman zaman geri bildirimde bulunarak, buldukları konumlara kadar operatörlere bilgi sağlayacaktır. Sonuç olarak, bir ürün çıkış kapısından çıkmadan önce okuyucular aracılığıyla sevk edilen materyaller tekrar gözden geçirilip, çıkış bilgileri ile ilgili sisteme transfer edilerek işlem yapılacaktır. Aynı zamanda bu sisteme taşınan araç ve gereçlerin uygun taşıma biçiminin belirlenmesi ve taşıma süreçlerinde



optimizasyonun sağlanması gibi birçok amaca da hizmet edeceklerdir. Endüstri 4.0'la nesnelerin internetinde, depolama, dağıtım, elleçleme ve taşıma gibi temel lojistik faaliyetlerinin yapısal özelliklerinde kayda değer bir etki sağlanacaktır (Gilchrist, 2016).

#### 1.4.1.4. Büyük Veri "Big Data"

Endüstri 3.0'dan beri gerek müşteriler gerekse işletmeler karar alma konusunda oldukça zorlanmaktadır. Bu zor kararların başında, endüstri firmalarını ve müşterilerin tercihlerini ilgilendiren konu tüketicilerin beğeni ve beklentileri gelmektedir. Hem ürünlerin özellikleri, hem de ürünlere yüklenen görevler oldukça hızlı bir değişim sürecindedir. Büyük verinin faaliyet alanının genişlemesiyle birlikte, işletmelerde ve endüstrilerde hızlı değişim ve dönüşümün meydana geldiği gözlemlenmiştir. Eğer endüstriler ve işletmeler bu gözlemlenen değişim ve dönüşümlere ters tepki gösterirlerse rekabet edemeyeceklerdir (Karkalos & Markopoulos, 2019)

*"İngilizce 'Big Data' veya Türkçe 'Büyük Veri' terimini günlük dilde yorumlamaya çalışırsak, adeta 'bir dev veri öbeğinden' söz edildiği gibi bir sonuç çıkarabiliriz. Sanki değişik kaynaklardan elde edilmiş veriler düzensiz biçimde büyük kapasiteli bir ortamda depolanmış gibidir. Bilişim, iletişim, internet, otomasyon ve sensör gibi veri toplama ve iletme teknolojilerindeki hızlı gelişmeye bakıldığında, bu güncel yorumlamayı destekleyen bir durum olduğundan söz edebiliriz. Büyük veri, karar vermeye yönelik bakış açıları üretme sürecidir." (Yılmaz Y. A., 2018).*

“Büyük Veri”; verilerin yönetilip analiz edilmesinden tutun, verileri yakalama ve depolamaya kadarki durumu” ifade eder. Büyük veri; internet ve diğer unsurlar sayesinde bir araya getirilmiş bilgilerin toplandığı devasa büyüklükte veritabanlarını tanımlamak için kullanılan bir ifadedir. Çeşitli veriler aracılığıyla bilgiler sisteme akmakta ve belli bir yerde de depolanmaktadır. Her geçen zaman içerisinde sisteme aktarılan bilgiler artış göstermektedir. Büyük veri, sadece insanlar üzerinde değil, aynı zamanda nesnelerin internetinin üzerinde de etkisi mevcut olacaktır. Bir bilginin büyük veri sistemine kaydedilebilmesi için bilginin dijitalleştirilmiş olması gerekir. Büyük veri sistemi kapsamı oldukça geniştir ve giderek genişleme göstermektedir. Sayısallaştırılmış ve dijitalleştirilmiş bütün veriler bu sistemin kapsamındadır. İnternet üzerinden cep

telefonlarımızın gönderdiği sinyaller sonucu elde edilen bilgilerin alışveriş alışkanlıklarımızı da etkileyecektir (Thames & Schaefer, 2017).

Bütün bu veriler büyük veri sistemine taşınarak kullanılabilir hale gelecektir. İşletmeler ve endüstriler büyük veri üzerinde yer alan veri kümesini filtre ederek, kendileri için gerekli bilgileri elde edebileceklerdir. Böylece, endüstriler ve işletmeciler için rekabet koşullarında gerekli bütün bilgiler büyük veri sayesinde elde edebileceklerdir. Sonuç olarak büyük veri, yeni iş modelleri ortaya çıkaracak hatta katma değer yaratmayan tüm faaliyetleri tarih sahnesinden silecektir. Büyük veri, statik bir olgu değildir. Daima dinamik süreçler çerçevesinde etkilidir.

İşletmeler ve endüstriler, büyük veri sayesinde nüfusa ilişkin veriler, doğum, ölüm yaşlanma oranı, gelir ve eğitim düzeyleri hakkında son derece önemli bilgiler elde edeceklerdir. Dolayısıyla bu bilgilerin sürekli güncellenmesi ve dinamik bir yapı sergilemesi işletmenin politik ve stratejik karar alması konusunda yardımcı olacaktır (Mayer-Schönberger & Cukier, 2013).

#### **1.4.1.5. Robotik Sistemler ve Hizmetleri**

Uluslararası robotik federasyona göre, 2019 yılı itibariyle 1,1 milyondan fazla sahada etkin olarak çalışan robotlar vardır. Özellikle, otomobil yapımında insanların emeği %20 seviyesindedir. Geriye kalan işleri ise robotlar yapmaktadır. Robotların olumlu etkileri ise şöyledir: Malzemelere daha çok erişim sağlama, üretimin ana ülkelere geri gelmesi, sağlık sonuçlarında iyileşmenin beklenmesi, tedarik zinciri ve lojistikte verimlilik ve maliyetin azalması gibi alanlarda oldukça kullanımı sık olacaktır. Olumsuz etkileri ise, Hackleme ve siber risk, çalışma yeri kayıpları, yükümlülük, hesap verebilirlik, günlük sosyal normlar 9'dan 5'e ve 24 saat hizmetlerin sona ermesidir (Soylu, 2018).

*"Sosyal paylaşım sitesi Reddit'te soruları yanıtlayan Bill Gates "Ben yapay zekadan kaygı duyanlar grubundayım... Önce makineler bizim için çok iş yapacak ve süper zeki olmayacak. Bunu iyi yönetebilirsek çok olumlu olacak. Ancak sonraki yıllarda yapay zeka endişe yaratacak kadar güçlenecek. Gates, robotların meyve toplama, hastanelerde hastaları taşıma gibi işler yapacağını, makilerin görme ve hareket kabiliyetlerini gerektiren işlerde daha yaygın kullanılacağını" kaydetti. Profesör Stephen Hawking "yapay*

*zekanın insanların sonunu getirebileceği uyarısında bulunmaktadır. BBC 'ye konuşan Hawking, yapay zekanın çok geliştiğini ve faydalı olduğunu ancak insan zekasına geçebilecek bir düzeye gelmesinden endişe duyduğunu "söylemiştir." (Kılıç & Alkan, 2018).*

Geçmişte insan gücüyle yapılabilen işleri artık günümüzde akıllı robotlar tarafından yapılabilecektir. Robotların endüstri tarihi aslında 1960 yılların başlarına kadar uzanır. Robotlar ilk olarak 1961 yılında "Generally Motor"da kullanılmaya başlanmıştır. Bu zamanda diliminde kullanılan robotlar, üretimde kaynak ve montaj gibi çeşitli faaliyetlerde insan faktörüne dayanılarak işlerini yapmaktaydılar. Bu işler, ilerleyen zamanlarda insan gücünün yetmediği birçok endüstriyel faaliyetlerde de robotlara devredildi (Devezas, Leitao, & Sarygulov, 2017).

Geçmişte kullanılan robotlar akıllı değillerdi ve yüksek risk faaliyetleri mevcuttu. Bunlar operatörler tarafından yönetilerek işlevli hale getirilebiliyordu. Ama günümüzdeki robotlar ise giderek daha fazla insani özellikler kazanmaya başlayarak ve insanlara ilişkin yeteneklerle donatılarak hazırlanmışlardır. Üretimde anında kullanılan robotlar, analiz, veri depolama gibi birçok yeteneği barındırarak eski robotlardan farklı olarak daha akıllı hale getirilmişlerdir. Çok kısa zaman içerisinde robotların üretim sistemlerinin temel bir bileşeni haline geleceği açıktır (Thames & Schaefer, 2017).

#### **1.4.1.6. Bulut Bilişim Sistemi, Veri Bilimi ve Uzmanlığı**

Bulut bilişim sistemi ve bilişim teknolojileri ile beraber birçok çözümün ötesine geçilerek hizmet sunulmaktadır. Örneğin; bir donanımı satın almaktan ziyade o donanımı bir bulut veri merkezinde işleyip hizmet olarak alabiliyorsunuz. Başka bir ifadeyle, kullanmak istediğiniz ürünü daima kiraliyorsunuz. Burada hem yazılım hem de donanım hizmeti alabiliyorsunuz. Günümüzde bulut bilişim sistemlerinde; hem kurumsal kaynak planlaması, hem de veri taban hizmeti almak mümkündür. Bulut bilişim hizmetlerini ve veri merkezi ilgili internet sitesini tanımlamaya çalışan Alman yazılım üreticisi SAP, her geçen gün bu hizmetin nasıl işlediğini ve güvenlik seviyesinin nasıl sağlandığı hususundaki hizmetleri tanıtmaktadır. Bulut bilişim sisteminde en önemli istenen hizmetin hızlı bir şekilde kullanıcılara sunulmasıdır. Günümüzde bulut bilişim sisteminde en çok etkilenenler KOBİ'lerdir. Küçük ve orta ölçekli firmalar üzerinde yapılan bir

araştırmaya göre, bilişim sistemine geçtikten sonra % 70 oranında maliyet avantajı elde etmişlerdir (Chiabert, Bouras, Noel, & Rios, 2018).

Bulut bilişim sistemi ile birlikte, şirketin temel yeteneğe odaklanması sağlanmakta ve dolayısıyla bu durum paranın cepte kalması avantajını da beraberinde getirmektedir. Bu doğrultuda da sadece maliyet değil, aynı zamanda güvenlik şirketi iş işlevselliği açısından avantaj sağlanmaktadır. Örneğin; ABD'nin federal hükümeti her sene 5,5 Milyar Dolarlık bulut bilişim hizmetinden kar elde ediyor. Aynı şekilde Morgan Stanley firması Microsoft'un Bulut bilişim ürünlerinden 2018'in sonunda firma gelirinin %30'unu oluşturduğunu öngörmüştür. Amazon firması, 2016 başında bulut bilişim sisteminden 7,88 Milyar Dolar gelir elde etmişti. 2019'un sonunda ise Amazon firması bu işten 141 Milyar Dolar gelir elde etmeyi planlamaktadır. 2026 yılına gelindiğinde ise, 228 Milyar Dolarlık geliri geçeceği tahmin edilmektedir (Öztuna, 2017).

Türkiye'deki Gayrisafi Milli Hasılanın artış yönünü olumlu izleyebilmesi için, bunun gibi teknolojik alt yapılar sağlamsı gerekir. Ayrıca, bu teknolojiyi takip ederek, üretim ve tüketim yapan firma sayısını artırmak gibi önemli rolleri üstlenmelidir. Sonuç olarak; üretilen ürünlerin küresel anlamda rekabete açık olması gerekir. Her geçen gün Endüstri 4.0'a teknolojik yatırımlar giderek artmaktadır. Türkiye'deki bilgi birikimini ve paylaşımını güçlendirmeliyiz. Daha önce “veri yönetimi” adı kullanılırken, şimdi “veri bilimi” olarak adlandırılmaktadır. Verideki çeşitlilik, veri hacimlerindeki değişimlerin üretimi ve veri hızının yükselmesi gibi basit bir yönetim alanından çıkararak veri bilimine dönüştürülmektedir. Veri biliminin içerisinde istatistik, matematik gibi ana dallar vardır. Bu ana dallarının altında bağlı bulunduğu fonksiyonlar ve yönetim araçları da mevcuttur. Endüstri 4.0 bakışı açısıyla büyük veri, bulut bilişim ve veri bilim uzmanlığı dallarını önemsenmesi gerekir. Hatta gerekirse, ilgili fakültelerde bu bölümleri lisans programları adı altında okutulmalıdır. Dolayısıyla, Türkiye'nin bu alan da en uygun platform ve altyapıyı şimdiden kurması gerekir. 2016 yılında Avrupa Komisyonu tarafından tavsiye niteliği taşıyan bir rapora göre; veri bilimi uzmanlığına olan talep giderek artmakta ve özellikle otomotiv, sağlık ve ilaç kullanımına ait sektörlerde daha rekabetçi ve yenilikçi olması için böyle dijital platformlara ihtiyaç duyulmaktadır(Banger, 2018).

#### **1.4.1.7. Sürdürülebilir Büyüme -Sürdürülebilir Kalkınma ve İstihdam**

Dördüncü Sanayi Devrimi, düşük fiyatla tüketme olanağı sunarak sürdürülebilir bir büyüme hedeflemektedir. Bu durum, sorumlu bir tüketimi olanaklı hale getirmektedir. 2008 yılında başlayan ekonomik ve finansal krizden birkaç yıl öncesine gittiğimizde küresel ekonomi yılda % 5 oranında büyüdüğü görülmektedir. Ancak, 2008 yılından sonra yapılan tahminlerde ekonomik ve finansal krizin öncesindeki yüksek büyüme trendine geri dönüp yolundaki beklentilerin, gerçekleşmediği görülmüştür. Endüstri 4.0'la büyüme trendinde meydana gelen dalgalanmaların dengesinin değişeceği öngörülmektedir. Ancak büyümenin hangi aşamada ve ne kadar devam edeceğini şimdiden tahmin etmek oldukça zordur (Yılmaz Y. A., 2018). Endüstri 4.0 ile birlikte sürdürülebilir kalkınma ve ekonomik büyüme boyutu yerine çevresel sorunların birlikte ele alındığı bir vizyon öne sürülmektedir. Sürdürülebilir kalkınma ve sosyo-ekonomik alanda yaşanan kültürel ve çevresel sorunların ortadan kaldırılması hedeflemektedir. Bu sorunların çözümüne yönelik doğru stratejiler geliştirmek gerekir. BM tarafından belirlenen 17 küresel sürdürülebilirlik hedeflerinin arasından birkaçı şöyledir: Sudaki yaşam, barış ve adalet, açlığa son, nitelikli eğitim, temiz su ve sıhhi koşullar, insana yakışır iş ve ekonomik büyüme, eşitsizliklerin azaltılması ve cinsiyet eşitsizliğinin ortadan kaldırılması. Dördüncü Sanayi Devrimi ile birlikte kadınların çalışma hayatına daha fazla katılacağı düşünülmektedir. Özellikle, Endüstri 4.0'da yapay zekanın kullanımı, nesnelerin interneti gibi teknolojik endüstrilerde cinsiyet farklılıklarını yok edecek potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir. Genellikle birinci ve ikinci sanayi devrimleri daha çok kol gücüne dayanan sanayi tipleridir. Üçüncü sanayi devrimi ile kadınların iş hayatına girerek fazla rol oynamaya başladığı görülmüştür. Dördüncü Sanayi Devrimi ile birlikte, yeni meslek dallarının ortaya çıkacağı ve esnek çalışma şekillerinin devreye gireceği ön görülmektedir. Böylece Endüstri 4.0'lacinsiyet ayrımı dengelenecek ve yeni fırsatlar ortaya çıkacaktır. Bu bakış açısıyla, kadınların daha fazla iş hayatına katılacağını söylemek mümkündür. Endüstri 4.0' la siber ve fiziksel sistemlerin adaptasyonunu sağlayan iletişimin ortaya çıkması ile beraber bu iletişim neticesinde de işçiler ile makineler arasında haberleşme olacaktır. Kas gücünün yaptığı işleri robotlar yapacaktır. Bundan dolayı, istihdam konusunda dengelerin tamamen değişeceği açıktır. Bununla birlikte, robotlar bazı sektörleri yok ederken bir yandan da veri yönetimi ve bilgisayar mühendisliği gibi yeni iş alanları ortaya çıkaracaktır.

Özellikle, her geçen gün yazılım mühendisliği ihtiyacı artış göstermektedir. Robotların iş hayatına ve iş dünyasına katılmasıyla daha güvenli bir ortam sağlanacak ve iş kazalarının azaltılmasına yönelik güvenli bir ortam oluşacaktır. Yapay zeka teknolojisinin istihdam üzerindeki etkisinin olumsuz olacağı söylentisine rağmen, robotları yönetecek teknik becerilere sahip çalışanlara ihtiyaç duyulacaktır. Bu durumda yapay zekanın, bir yandan istihdam üzerinde olumsuz etki yaparken, diğer yandan da olumlu etki yapacağı beklenmektedir (Thames & Schaefer, 2017).

Dünya Ekonomik Forumunun 2016'da Endüstri 4.0'la ilgili Kuzey Afrika ve Orta Doğu'daki (MENA) ülkeleri üzerinde yayınlamış olduğu bir rapora göre, güçlü bir eğitim sistemi için bir dizi öneri sunmuştur. Bu öneriler şöyledir: Hayat boyu öğrenme kültürünü yaratmak, eğitimde yeniliğe açıklık, kariyer rehberliği, erken yaştaki çocuklar için eğitim erişiminin genişletilmesi, bilgi iletişim teknolojileri, okuryazarlığı becerilerine yatırım yapmak, profesyonel bir öğretim işgücünün geliştirilmesi ve sürdürülmesine yatırım yapmak, saygın ve sağlam bir teknik ve mesleki eğitim vermek gibi önerilerdir (Schwab, 2016).

2016 yılında Birleşmiş Milletler kalkınma raporuna göre ise, gelecekte yüksek düzeyli işler için talebin fazla olacağı ön görülmektedir. Örneğin; bilim mühendisliği, matematik ve teknoloji gibi alanlara giderek ihtiyaç duyulacaktır. Rapora ek olarak, kadınların yükseköğrenimine devam etmeleri için desteğe ihtiyaç olacağını vurgulamaktadır. Yaşlı bakım evleri, esnek çalışma düzenlemeleri ve kreşler, okul sonrası programlar gibi yeni iş alanları türeyeceğini belirtmektedir. Yale ve Oxford Üniversitelerinin Endüstri 4.0'ın istihdam üzerindeki etkisine dair birlikte yaptığı bir araştırmada ise; 352 tane yapay zeka araştırmasına anket uygulamış ve bu anket sonucunda katılanlara şu soru sorulmuştur: Gelecekte makineler ve akıllı robotlar insanların yaptığı çeşitli işleri ne zaman devralacaktır? Alınan cevaplar ise yapay zekanın 2051 yılına kadar tüm insan görevlerini devir alacağı, 2136 yılına kadar ise; bütün insan işlerinin otomatikleşebileceğini tahmininde bulunmuşlardır. Da Vinci Enstitüsü'nün de çalışan Thomas Frey, Business Insider' a verdiği bir röportajında "2030 yılına kadar henüz adını duymadığımız birçok şirket kurulacağını tahmin ediyorum" demiştir.

*"Silikon vadisinden emekli olan ve eski Facebook yöneticisi Antonio Garcia Martinez: "Çok kısa süre içerisinde dünyanın neye benzediğini gördüm ve*

*bana yetti demiştir. Röportajında şu ifadelere yer vermiştir. "BBC'nin 'Silikon Vadisi'nin sırları ' belgeseli ekibine ABD'nin Seattle kenti açıklarındaki Orcas Adası'nda satın aldığı geniş arazide konuşan Martinez, " gelecek 30 yıl içerisinde dünya nüfusunun yarısı işsiz olacak. O yüzden ben de buradayım" diyor. Silikon vadisinde geliştirilen yapay zeka ve robot teknolojisinin sanılandan çok daha kısa bir süre içerisinde küresel Ekonomik dengeleri altüst edeceğini düşünen Martinez, "İnanın ben gelecekte geliyorum. Daha yeni San Francisco adlı zaman makinesinden çıktım. Dünyanın gelecek 5-10 yıl içinde neye benzeyeceğini gördüm. Şu an size inanılmaz gibi gelen şeyler çok yakında gerçek olacak " diyor. (Ertuğrul & Deniz, 2018).*

Endüstri 4.0'la birlikte meydana gelen teknolojik gelişmeler sonucunda, bir çok kişinin işini kaybedeceği aşikardır. Buna mukabil, birçok yeni iş alanları da türeyecektir. Böylece gelecekte insanlar ile robotlar arasında istihdam konusunda sıkı bir rekabet oluşacaktır (Görçün, 2016).

#### **1.4.1.8. Endüstri 4.0 -Sanal Para Bitcoin veBlockchain**

2009 yılında bilgisayar yazılımcısı ve programcısı olan Satoshi Nakamoto takma adında bir kişi, sanal para olan Bitcoin'i buldu. Bitcoin, hiçbir bankayla ilişkisi olmaması ve sadece cüzdandan cüzdana (Peer to peer) doğrudan işlem yaparak para transferi sağlayabilmesi gibi önemli bir özelliğe sahiptir (Banger, 2018).

*"Bitcoin ve dijital para birimleri blockchain olarak adlandırılan dağıtık bir güven mekanizması fikrine-işlem kayıtlarının tutulmasında güvenilir bir yöntemeye dayanıyor. Şu anda blockchain'deki toplam bitcoin miktarı 20 milyar dolar civarında (80 trilyon dolarlık küresel GSYİH'nin% 0,025) (Bağcı, 2018).*

Bitcoin merkezi olmayan ve tamamen dijital para olarak kurulmuş bir ağdır. Yapılan transfer işlemleri herhangi bir merkeze bağlı olmadan, dağınık bir kayıt ve mutabakat sistemine kaydedilmektedir. Blockchain ise bu kayıt ve mutabakata verilen isimdir. Bitcoin teknolojisi olan Blockchain, iki taraf arasındaki işlemleri hem verimli, hem de doğrulanabilir bir şekil sağlamak için oluşturulmuştur. Bu sistemdeki sözleşmeler dijital bir kod içinde yerleştirilmiş şeffaf, silinmesi ve düzeltilmesi koruma altına alınan bir

sistemdir. Her geçen gün Bitcoin hakkında ciddi araştırmalar yapılmaktadır. Bitcoin'nin büyümesi ekonomik açıdan sürdürülebilir olması ve bir çok kişiye ulaşması imkanı tanıyan bir yapıya kavuşmaktadır. Bitcoin de madencilik havuzları son derece etkilidir. Bu madencilik havuzları aracılığıyla bitcoinler sanal olarak üretilmektedir. Blockchain dijital işlemleri kaydetme konusunda herhangi bir kısıtlama olmaksızın şahısların sanal paralarını kontrol altına almayı sağlamaktadır (Karkalos & Markopoulos, 2019).

Blockchain ile herhangi bir hukuki anlaşmazlık olduğunda başvurulacak herhangi bir makam ve mevki yoktur. Böylece sahtekarlar tarafından kandırılan müşteriler risk altına girmektedirler. Endüstri 4.0 teknolojisi ile sanal paraya tamamen geçişin sağlanabilmesi için, ister şirketler isterse bireyler olsun yapılması gereken bazı değişiklikler şunlardır: Kendi güvenlik alt yapılarının oluşturulması, hızlı ve geniş bant internetin bağlı olması, akıllı, mobil, giyilebilir donanımlara ve bilişsel yazılımlara sahip olması. Günümüzde birkaç devlet sanal paraya geçiş yapmaya başlamıştır. Dünyada ilk kez Estonya sanal paraya geçmiştir. Estonya "Estoint" isimli sanal para sistemiyle internet üzerinde işlem yapmayı sağlayan bir uygulamaya geçtiğini açıklamıştır. Estonya "e-Residency" uygulamasıyla farklı ülkelere dijital vatandaşlık vermektedir. Bu uygulama, Bitcoine geçişi oldukça kolaylaştırmıştır (Özdoğan, 2018).

### **1.5. Sonuç**

Endüstriyel devrimler yaşandığı günden beri hayata dair her türlü unsur doğrudan etkilediği anlaşılmıştır. Endüstri 1.0'dan, Endüstri 4.0' a kadar tedarik zincirinden tutun, lojistik operasyonlara kadar her şey yapısal olarak bir değişime uğramıştır. Her geçen zaman diliminde üretilen ürünlerin değişmekte olduğu için buna bağlı olarak toplumun bu üretilen ürünlere karşı tercihleri de değişmiştir. Üretilen ürünler daha teknolojik ve daha akıllı hale gelmişlerdir. Toplumun eğitim seviyesi ve ekonomik durumları her endüstri devrimi sonucunda değişime uğramıştır. Endüstri 1.0 (1784-1870) endüstriyel devriminde su ve buhar günün kullanımı ile mekanik ve üretim tesislerin kurulması gerçekleşmiştir. Endüstri 2.0 ( 1870-1969) elektrik enerjisinin kullanımı ile imalatta seri üretim mantığının doğuşu gerçekleşmiştir. Endüstri 3.0 ( 1969-2011) endüstriyel devriminde elektronik ve BT sistemlerin kullanımı ile birlikte otomasyon üretime geçilmiştir. Son olarak Endüstri 4.0 ( 2011- ) ile siber fiziksel sistemlerin kullanımı başlamıştır. Endüstri 4.0 endüstriyel devrim tam olarak ne zaman biteceği bilinmediği



için bu devrimle ilgili bazı öngörülere rastlanılmıştır. Örneğin, Endüstri 4.0 ile nesnelerin interneti sayesinde cihazlar ve diğer fiziksel unsurlar iletişim halinde olacaklardır. Akıllı ürünler sayesinde gerçek zamanlı farklı perspektiflerde veriler sağlanabilecektir. Bu veriler sayesinde, arıza bilgisi bakım ve onarım gibi bilgiler detaylı veriler ürünün bulunduğu ortama ilişkin durumlara göre bilgi vereceklerdir. Endüstri 4.0'la kişiselleştirilmiş ürünlere yönelik talep artacaktır. Standart üretim olmayacaktır. Standart üretim yerine son derece yalın ve çevik üretim devreye girecektir. Dolayısıyla endüstriler, ürünlere ilişkin detaylı bilgilere sahip olabileceklerdir. Endüstriler ve işletmeler, müşterilerin taleplerini önceden öngörebileceklerdir (Thames & Schaefer, 2017). Bu bölümde anlatılanlar dış ticaret firmalarının, Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerinin açığa çıkarılması için bir temel teşkil edecektir.



## **BÖLÜM 2: DIŞ TİCARET FİRMALARININ ENDÜSTRİ 4.0 UYGULAMA VE SÜREÇLERİNİN AÇIĞA ÇIKARILMASI**

Bu bölümde Endüstri 4.0'ın tam olarak ne olduğu ve alt yapısındaki teknolojilerin neler olduğu anlatılacaktır. Ayrıca, dünyada Endüstri 4.0 üzerinde yapılan çalışmaların neler olduğu ele alınarak ülkeler bazında karşılaştırmalı olarak anlatılacaktır. Özellikle Endüstri 4.0 projesinin başlatıcısı ve uygulayıcısı olan Almanya'ya geniş bir şekilde anlatılacaktır. Daha sonra, Türkiye'de dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerinin açığa çıkarılması için, Türkiye'de Endüstri 4.0 ile yapılan hazırlık çalışmalarına yer verilecektir. Son olarak, Türkiye'nin 2023 vizyonu ile Almanya'nın 2025 hedefleri karşılaştırmalı olarak tablo şeklinde sunulacaktır.

### **2.1. Endüstri 4.0 ile İlgili Öngörüler**

Endüstri 4.0 ile beraber uluslararası ticaret yapısı da değişime uğrayacaktır. Ülkeler kendi aralarında uluslararası ticaret yaparak siyasi, ekonomik ve teknoloji ilişkilerini geliştirmektedirler. Ülkeler arasında ticari ilişkiler geliştikçe ihtiyaçlar da farklılaşmaya başlamıştır. Bundan dolayı, ülkeler zamanla dışarıya açılarak ticari ilişkilerini güçlendirmeyi başarmışlardır. Ülkelerin kendi aralarında uluslararası ticaret yapmalarının bir diğer nedeni ise, ülkelerin ürettikleri ürünlerinin kendilerine yeterli gelmemesidir. Dördüncü Sanayi Devrimine kadar yaşanan bu ilişkiler ve gelişmeler sadece ihracat ve ithalatla sınırlı kalmayıp mal ticaretine ek olarak veri ticareti de yapılmaya başlanmıştır (Thames & Schaefer, 2017).

Endüstri 4.0 ile birlikte ülkeler inovatif ve akıllı teknoloji ile üretim yapmaları halinde uluslararası ticaret hacimlerini arttıracaklardır. Dördüncü Sanayi Devrimiyle, ülkelerin uluslararası ticareti kolaylaştırarak, ticaret performanslarına olumlu yönde katkı yapmaları beklenmektedir. Ülkeler birbirleriyle yüksek teknolojik ürünlere dair alışveriş yaptıkları sürece dış ticaret açıklarını kapatmaları beklenmektedir, bu da Endüstri 4.0'ın uluslararası ticaret üzerindeki olumlu etkisidir. Böylece, ülkeler küresel piyasalarda daha rekabetçi bir konuma gelerek ihracat rakamlarını arttırabileceklerdir. Bir ülkenin ihracat rakamının artması demek, o ülkenin dış ticaret bilançosuna artı değer sağlanması demektir. Bu çerçevede, olumlu ticaret performansı ile ülkelerin makro seviyede gayrisafi yurtiçi hasılasının artmasını da sağlayacaktır. Bir ülkede ihracat artarsa o ülkedeki toplam

harcamalar da artar. Toplam harcamaların artması neticesinde istihdam artacaktır. Buna bağlı olarak, Endüstri 4.0'dan beklenen ve amaçlanan üretimde insan emeğinin minimum düzeye indirilmesidir. Bu durum, hem üretimin hızlanması anlamına gelir, hem de insan gücünün niteliksiz alanlardan çekilerek, nitelikli işgücünün küresel ekonomi alanında gelişmesine zemin hazırlayacaktır. Netice itibariyle, Endüstri 4.0 sayesinde bütün bu durumlar ile birlikte bir ülkenin uluslararası ticaretini olumlu anlamda etkileyeceği beklenmektedir (Özkan, Al, & Yavuz, 2016).Almanya, Endüstri 4.0 ile ilgili araştırma ve geliştirme çalışmalarına gün geçtikçe hız vermektedir. Örneğin, Almanya 2030 yılına kadar hiçbir insanın üretime müdahalesi olmaksızın, hatasız bir üretim tesisleri kurmayı hedeflenmektedir. Ayrıca, yapay zeka ve nesnelerin, internet aracılığıyla birbirleriyle iletişim halinde olması sayesinde, üretim tesislerinde tek bir insanın dahi görev almayacağını tasarlanmaktadır. Böylece, işgücü giderleri azalacak ve üretimin gelişmekte olan ülkelerden gelişmiş ülkelere doğru bir kayması söz konusu olacaktır. Bu durumda, gelişmekte olan ülkelerin uluslararası ticari faaliyetleri olumsuz etkilenecektir. Bu çerçevede, gelişmekte olan ülkelerin küresel anlamda rekabette olumsuz etkilenmemeleri için, katma değerli markalar üretmeleri, araştırma ve geliştirme faaliyetlerini iyileştirmeleri gerekecektir. Ayrıca, gerekli sosyo-ekonomik faaliyetlerini geliştirip çevre dostu üretimi teşvik etmeleri gerekecektir. Aksi takdirde, yüksek teknolojiye sahip olmayan ülkelerde ciddi ekonomik krizlerle beraber dış ticaret açıkları da artacaktır. Şimdiye kadar, Endüstri 4.0'a yönelik ileri teknoloji kullanan ülkelerin uluslararası ticarete başarılı oldukları ve dış ticaret fazlası verdikleri görülmektedir. Bu ülkeler özellikle, Güney Kore, Japonya ve Almanya'dır. Endüstri 4.0 hem lojistik hem de taşımacılık sektöründe olumlu etkiler yaratacaktır. Lojistik alanında Çin'in başlattığı "Bir Kuşak Bir Yol" adlı proje; kara, demir, deniz yolu, petrol ve doğal gaz boru hatlarını kapsayan bir projedir. Projenin başlangıç noktası Çin olup, Orta Asya ve Moskova üzerinden Venedik'e kadar uzanan bir ulaştırma ağıdır. Çin'in bu lojistik projesi ve Endüstri 4.0'ın ileri sürdüğü teknolojik gelişmelerle Çin'i uluslararası ticarete küresel bir güce dönüştürmesi beklenmektedir (Azizi, 2019). Çin, Endüstri 4.0 projeleriyle, uluslararası ticaret hacmini artırmayı, yapay zekâ, uçak parçaları ve hızlı tren gibi önemli yaşamsal alanlarda dünya lideri olmayı hedeflemektedir. Özellikle, robotik teknolojiye yatırım yapma ve 5G teknolojisi ile dünyada söz sahibi olma peşindedir. 1 Aralık 2018' de Arjantin'in başkenti Buenos Aires'te düzenlenen G20 Liderler zirvesinin

sonuç bildirgesine göre, Endüstri 4.0 kapsamında özellikle uluslararası ticaret alanında dünyanın gelişmesi ve kalkınması için ortak hareket edilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Zirve ile amaçlanan piyasaları istikrara kavuşturmak, ticarete makul olan reformları teşvik etmek, dünyada yükselen tek yanlılık ve korumacılığın getirdiği ekonomik düzenlemeleri bertaraf etmektir. Buna ek olarak, ticarete korumacılığın reddedilmesi, küreselleşmeyi teşvik etmek, ticaretteki gerginliklerin minimuma indirgemektir. Buna bağlı olarak, Endüstri 4.0'ın uluslararası ticaret ile ilişkisi çerçevesinde, demografik baskıların, iklim değişikliğinin ve yeni teknolojilerin getirdiği zorunlulukların ele alınması gerektiğine de değinilmiştir (Bağcı, 2018).

## **2.2. Dünyada Endüstri 4.0 Üzerinde Yapılan Çalışmalar**

Endüstri 4.0, gelişmiş ülkeler için rekabet gücünü ifade etmektedir. İşsizlik ve diğer ekonomik sorunları aşmak için bir çıkış yolu olarak görülmektedir. Çünkü, başta Almanya olmak üzere düşük maliyetli işgücü nedeniyle Asya ülkelerine doğru kayan sabit bir sermayeyi kendi ülkesine çekmektir. Avrupa'daki firmaların % 77'si yeni üretim tarzına uyum sağlamak için dijital yatırımlara yönelmektedirler. Asya'da ise bu durum ise % 5 düzeyindedir. Avrupa'da küçük işletmeler dijital fabrika yatırımı için yaptıkları yatırım oranı % 87 iken, büyük işletmelerin oranı % 61'dir. Kuzey ve Güney Amerika'daki dijital dönüşüme yapılan yatırımların oranı % 2 ile % 7 arasındadır. Yeni üretim tarzına yönelik Asya'da yapılan yatırımlar ise % 7 oranındadır. 2011 yılında Almanya öncülüğünde başlatılan Endüstri 4.0 projesi akademisyenler, ekonomistler ve endüstriyel üretim yapan firmaları buluşturan bir grup tarafından bir proje olarak başlatılmıştır. Bu proje için 200 Milyon Euro'dan oluşan bir bütçe hazır tutulmaktadır. Bu projeye İngiltere ve Finlandiya yüksek değerli üretim programları ile birlikte, 800 Milyon Euro'ya ulaşan bir bütçe ayrılmış vaziyettedir. Buna ek olarak, Almanya'nın ilgili yetkilileri tarafından açıklanan bir veriye göre, 2020'ye kadar Endüstri 4.0 için her yıl 20 Milyon Euro civarında altyapı yatırımı yapmayı planlamaktadır(Thames & Schaefer, 2017).

### **2.2.1. Almanya'nın Endüstri 4.0'a Yönelik Yaptığı Çalışmalar**

Almanya, piyasadaki talep koşullarını göz önünde bulundurarak minimum maliyetle, yüksek verim elde etmek için Endüstri 4.0'a yönelik araştırma ve geliştirme süreçlerini başlatmıştır. Bu süreçte yaptığı çalışmalara bakacak olursak bunlar; tükenmez

hammadde, biyo materyaller ve hücre bazlı çalışmalardır. Hücre bazlı çalışmalarıyla, kaynak kullanımında esneklik ve hammaddelerin değişim hızını artırmaktır. Almanya'nın yapacağı bu biyo-temelli ekonomi çalışmaları ile Avrupa'daki üretim süreçlerini yeniden şekillendirecektir. Buna ek olarak, kitle halinde üretimden bireysel üretime geçişi hızlandıracak şekilde üretimin esnekleşmesini hedeflemektedir. Almanya'nın yaptığı bir diğer çalışma ise, Termoset ve seramik, termo plastik ve kompozit yapıları üzerindedir. Bu alanda elektrik sektöründeki maliyetleri azaltıp, verimi artırmayı hedeflemektedir. Özellikle, Almanya geleceğin ürünleri için üretim süreçlerini iyileştirecek teknolojilere yatırımlarını artırmaktadır. Çoklu malzeme ve metal yerlerin birleştirilmesi ve montaj teknolojisinin geliştirmesine yönelik yaptığı bir diğer çalışmada ise, deniz dibi ve uzay gibi zorlu ortamlarda çalışabilecek yeni ürünler üretme imkanı sağlanacaktır. Buna ek olarak, Endüstri 4.0 kapsamında atıkların geri kazanılması ve bu atıkların yeniden kullanılmasına yönelik çalışmaları da devam etmektedir (Wang, 2016).

Almanya mevcut teknolojiyle, üretilen ürünlerin dönüştürülebilir malzemelerden üretilmesine yönelik proje çalışmaları mevcuttur. Almanya'nın Endüstri 4.0 üzerinde yaptığı çalışmalar, akıllı üretim sisteminin uyumuna ilişkindir. Özellikle mekatronik, kontrol ve izleme sistemlerini çerçevesinde, yenilikçi üretim ekipmanı oluşturmayı hedeflemektedir. Çalışmasındaki hedef, robotlar, makineler ve çalışanlarla işbirliği yapıp değişen pazar ve fabrika taleplerine hızlı ve güçlü bir şekilde uyum sağlamaktır. Gelişmiş metalik, kompozitler ve yüksek performanslı plastik üzerindeki çalışmada ise, yenilikçi ve ileri teknoloji malzemeleriyle üretimi artırmaktır. Ayrıca bu çalışmasıyla, esnek ve yeniden geri dönüştürülebilir robotların ve makinelerin üretilmesine yönelik bilişim ve teknoloji araçlarını geliştirmektir. Dinamik üretim sistemlerinin oluşturulmasına yönelik yaptığı çalışmalarında, otomasyon ve adaptasyon kontrollerini ön plana çıkarmaktır. Özellikle bu bağlamda, yazılım programcılığını teşvik etmektir (Devezas, Leitao, & Sarygulov, 2017).

Veri madenciliği ve makine işlem parametrelerinin geliştirilmesine yönelik bir başka çalışmada ise hedef, üretimde hızlı algılamayı sağlamak ve farkındalık yaratmaktır. Buradaki amaç, sensörlerden gelen verileri analiz ederek, bilgisayar gücü ile robotları kullanmayı hedeflemektedir. Bu çalışmasının sonucunda, bulut bağlantılı teknoloji sayesinde birbirinden uzak olan üretim araçları ve cihazlarını birbiriyle entegrasyonu

sağlanmaktadır. Almanya, akıllı sensörlere ve akıllı sensör ağlarına dayalı yaygın algılama yaklaşımlarının geliştirilmesine yönelik mühendislerin yetiştirilmesini de amaçlamaktadır. Son olarak, Almanyanın insan merkezli üretime yönelik yaptığı çalışmalara bakacak olursak; piyasada rekabet gücünü artırmak, esneklik, hızlı üretim için geleceğin fabrikalarında üretim süreçlerinde akıllı robot odaklı üretim insansızlaşma sürecinden önemli faktör olacaktır. Almanya'nın fabrikalardaki çalışanlara yönelik yaptığı iyileştirmeler göz önünde alındığında, insan becerileri ve yetkinlikleri üstlenecek akıllı robotları sürekli olarak geliştirmeyi hedeflediği görülmektedir (Bağcı, 2018).

### **2.2.2. İngiltere'nin Endüstri 4.0'a Yönelik Yaptığı Çalışmalar**

İngiltere yeni üretim tarzı ile ilgili hükümete sunduğu raporunda üç sistematik alanda hareket etmesi gerektiğini vurgulamıştır. Birincisi, teknoloji ve inovasyon politikaları çerçevesinde Endüstri 4.0'ın üretim tarzını anlamak, ikincisi, üretim sektöründe daha keskin bakışlar kazandırmak için yeni zeka biçimlerinin kullanmasını sağlamak, sonuncu ise, gelecekte yeni kurumsal yeteneklerine adapte olmak için yenilikçi ve destekleyici fikirleri benimsemektir. İngiltere'de yapılan bir çalışmaya göre, Endüstri 4.0 için yeterli çalışmaların yapılmadığını, bu nedenle sürekli ve istikrarlı büyüme arzusunda olan firmaların hem teknik, hem de finansal olarak desteklenmesi gerektiğini belirtmiştir. Çalışmada yeni üretim tarzı ile ilgili adaptasyonun hemen gerçekleşmeyeceğine ve bu nedenden dolayı, Endüstri 4.0 için çalışmalara hemen başlanmasının önemli olduğunu belirtmişlerdir (Bağcı, 2018). İngiltere son yıllarda ekonomi ve sanayi politikalarında ciddi değişiklikler yaparak, Endüstri 4.0'ın getireceği rekabet ortamına ayak uydurmayı hedeflemektedir. Özellikle 11 sektörde yeni sanayi politikaları geliştirmiş ve bu sektörleri kamu kurum ve kuruluşları tarafından yönlendirilmektedir. İngiltere'nin bu 11 sektörde destekleyici ve yenilikçi politikalar geliştirmesinin asıl nedeni, Endüstri 4.0'ın getireceği rekabet ortamından avantajlı çıkmayı hedeflemesidir. Son olarak İngiltere'de, Endüstri 4.0 çalışmalarına yönelik dijital dönüşüm projelerinde uzmanların görevlendirilmesi ve yetiştirilmesi gibi pilot çalışmalar yapılmaktadır. Ayrıca imalat ofisleri oluşturmak ve bunları koordine eden yenilikçi yeteneğe sahip kişilerin yetiştirilmesini de sağlamaya çalışmaktadır (Price, 2017).

### **2.2.3. Çin'in Endüstri 4.0'a Yönelik Yaptığı Çalışmalar**

Çin, Endüstri 4.0 yeni üretim tarzına karşı "Akıllı Fabrika 1.0" ile üretim süreçlerinin dijitalleşmesini sağlayarak, bu dijitalleşmeye karşı otomasyonu güçlendirmeye çalışmaktadır. Çin'de endüstriyel çalışmalara yönelik hükümetin politika süreçlerinin içinde dahil olduğu için, Endüstri 4.0'a yönelik çalışmalar ağır aksak ilerlemektedir. Bundan dolayı, Çin Endüstri 4.0'a yönelik çalışmalarını hızlandırmak için özel sektördeki firmalarla işbirliği içinde çalışmayı teşvik edecek süreci başlatmıştır. Özellikle, lojistik alanında Çin'in başlattığı "Bir Kuşak Bir Yol" adlı proje ile lojistik amaçlarını gerçekleştirmeyi hedeflemektedir. Bu bağlamda; yeni nesil bilgi teknolojilerini teşvik etmek, ileri teknolojik ekipman ve malzemelerini artırmak, alternatif enerji kaynaklarını devreye sokmak, enerji tasarrufu ve biyoteknoloji ürünlerinin sayısının artırmak için bu alanda çalışmalarını hızlandırmaktadır. Buna ek olarak, mikro ve nano ölçekte üretimi artırmak ve bu alanda tasarım, test teknoloji laboratuvarlarının sayısını artırmak, çevre dostu üretimi teşvik etmek, dijital ve akıllı tasarım imalatını geliştirmek, gelişmiş otomasyon ve akıllı hizmet robotları gibi çalışmalarına gün gittikçe hız vermektedir. Çin'in, Endüstri 4.0'la yeni üretim tarzıyla yaptığı diğer çalışmaları ise; sürdürülebilir enerji, yeşil üretim, sosyo-ekonomik sistemlerin geliştirilmesi ve lojistik alanın da yaptığı çalışmalar dahil olmak üzere birçok alanda hazırlıklarını yapmaktadır (Feng, Zhana, & Zhou, 2018).

### **2.2.4. Güney Kore'nin Endüstri 4.0'a Yönelik Yaptığı Çalışmalar**

Dünyadaki gelişmiş ülkeler Endüstri 4.0'ı yakından takip ettiği gibi Güney Kore de bu yeni üretim tarzını yakından takip etmektedir. Güney Kore, Endüstri 4.0'a yönelik üç başlık altında on yedi sektör üzerinde çalışmalarını başlatmıştır. Bunlar; ileri teknoloji, yeşil teknoloji, yakınsama ve katma değerli hizmetleri kapsamaktadır. İleri materyaller, bulut bilişim, yeşil teknoloji ile akıllı ızgaralar ve mekatronik ile temel bilimler alanında bilgi tabanlı teknolojilere odaklanmaktadır. İleri teknoloji adı altında, yarı iletkenler, çelik makine, gemi yapımı, otomobiller gibi teknolojik ürünlere ve yöntemlerine odaklanmaktadır. Son olarak, katma değerli çalışmaları adı altında ise, bölgesel kurumlar ve kamu özel sektör finansman hizmetleri, bölgesel kümelenme ağları gibi çalışmalar yapmaktadır (Devezas, Leitao, & Sarygulov, 2017).

### **2.2.5. Japonya'nın Endüstri 4.0'a Yönelik Yaptığı Çalışmalar**

Japonya Hükümeti'nin 2016 yılında lanse ettiği 'Toplum 5.0', süper akıllı toplum dönemlerinden insanın rolünün nasıl olması gerektiğini felsefesi ile ortaya çıkan bir kavramı ifade eder. Toplum 5.0 felsefesinin odağında "insan ve insanın yaşam kalitesi" yer alır. Toplum 5.0, Endüstri 4.0 anlayışından daha üstün bir felsefedir. Robotlarla arası en barışık toplum olarak bilinen Japonya, sosyal sorunlarına çözüm bulabilmek amacıyla teknolojiyi nasıl devreye sokabileceği üzerinde kafa yormaktadır. Yaşlanan nüfus, azalan doğum oranları, genç nüfusun az olması, hasta bakıcı açıklarının oldukça yüksek olması ve bir takım benzeri sebepler, teknolojinin insana fayda sağlaması için nasıl geliştirilmesi gerektiği konusunda bir vizyon çizmelerine neden olmuştur. Japonya Toplum 5.0 vizyonu ile aslında Endüstri 4.0'a işaret etmektedir (Sund, 2017).

Japonya'nın Toplum 5.0 ile ilgili yaptığı çalışmalar şunlardır: süper akıllı robotların geliştirilmesi için AR-Ge merkezlerinin kurulması, yapay zeka aracılığıyla insansız öğrenme, problem çözme, konuşmayı algılayabilme ve stratejik düşünme gibi zihinsel kabiliyetlerini öne çıkaran sistemlerin kurulması, bilgisayarların koku almasını sağlayacak sistemlerin geliştirilmesi, biyonik gözlerin satışa sunulması, insanların tüm hayatlarını kontrol edilmesini sağlamak için sistemlerin geliştirilmesi, insansız araçların tüm dünyada hakim olması, özel AR-GE merkezlerinin kurulması, dünyanın tek bir sistemle yönetilmesini sağlamak için her şeyin dijitalleşmesini sağlamak, insanları yarı makine şeklinde tasarlamak, gezegenlerde kolonilerin kurulması sağlamak ve son olarak yapay zeka aracılığıyla uluslararası spor müsabakalarının düzenlenmesini sağlamak gibi hazırlık çalışmaları yapılmaktadır (Popkova, Ragulina, & Bogoviz, 2019).

### **2.2.6. Amerika Birleşik Devletleri'nin Endüstri 4.0'a Yönelik Yaptığı Çalışmalar**

Amerika Birleşik Devletleri'nin son yıllarda Endüstri 4.0 üzerinde hem ekonomik, hem de bilimsel çalışmalar yaparak, yeni üretim tarzını anlamaya çalışmaktadır. Ayrıca, uluslararası standartları ve değer zincirlerindeki gelişmeleri içeren Endüstri 4.0 çerçevesinde duyarlı üretimin sürdürülebilirliğine odaklanmaktadır. Bu bağlamda ABD'nin Endüstri 4.0 üzerinde spesifik olarak yaptığı bazı çalışmaları şöyledir; yeni işlevselliklere sahip yeni nesil malzemeler üretmeyi sağlamak, biyo- imalat ve özellikle tıp ile sentetik biyoloji alanında gelişme kaydetmek, akıllı üretim sistemleri ve stratejik standart geliştirme dahil olmak üzere gelişmiş robot ve siber fiziksel üretim sistemlerine yönelik



çalışmalar yürütmek, tasarım, malzeme süreci ve üretim sistemleri için simülasyon/modelleme araçlarını geliştirmek, Endüstri 4.0 bağlamında gömülü sistemlere ve kesintisiz dijital ağlar üzerinde üretimi merkezileştirmek, ileri malzeme, biyo teknoloji ve nano teknoloji, ilaç fabrikaları ve mikro düzeyde işletme dahil olmak üzere yeni çıkan teknolojiler için üretim sistemleri ve süreçlerini oluşturmak. Son olarak ise, simülasyon ve modelleme, robotik ve insan makine ara yüzü dahil olmak üzere dijital üretim ve gelişmiş otomasyon üzerinde çalışılmaktadır (Brown, 2016). Alan incelemesi sırasında, ülkelerin Endüstri 4.0'lailgili yaptıkları çalışmalar hakkında yöntem olarak ikincil verilerden yararlanılmıştır. Üniversitelerin kendi bilimsel dergilerinde yayınlamış araştırma makaleleri, üniversitelerde çalışan öğretim elemanlarının yaptıkları şahsi çalışmalar, uluslararası ticaret şirketlerinin özel çalışmaları, araştırma şirketlerinin düzenlediği raporlar ve Almanya'da Endüstri 4.0 ile ilgili özel olarak yaptığı çalışmalar incelenmiştir. Uluslararası üretim şirketleri yeni sanayi devrimi olan Endüstri 4.0'a nasıl hazırlanıyorlar, Endüstri 4.0'ın stratejisi bir ülkenin istihdam ve inovasyon süreçlerini nasıl etkileyecek, Yoğun küresel-rekabetle baş edebilmek için endüstrinin verimliliğini artırmak gerekiyor mu, Endüstri 4.0 bilişim-buluşmasının kalkınmaya nasıl bir etkisi olacak, Bir ülkede Endüstri 4.0 vizyonun uygulanabilmesi için hangi çalışmaların yapılması gerekir, Verimlilik artışı ve temiz üretim konularında müşteri -bilişim buluşmasının rolü ne nedir gibi soruların Endüstri 4.0 ile ilgili en çok merak edilen soru başlıkları olduğu ortaya çıkmıştır. Dünyada sanayi hem temiz hem de verimli üretime doğru kaymaktadır. Bu bağlam da yapılan çalışmaların yürütülebilmesi için bilişim teknolojilerinden ne oranda ve nasıl faydalanması gerekir sorusu da önem arz etmektedir. Ayrıca, mevcut lojistik ve eğitim sisteminin yapısı Dördüncü Sanayi Devrimi ile nasıl değişime uğrayacaktır gibi sorular önem arz etmektedir (Chiabert, Bouras, Noel, & Rios, 2018).

Uluslararası ticaret şirketlerinin yaptığı özel çalışmalarda örneğin, Leman Brown Ticaret Şirketi'nin Çin'de Endüstri 4.0 ile ilgili derleme kaynaklardan veri elde ettiği görülmüştür. Bu veriler ışığında "Made In China" 2025 ve İnternet Plus:The 4th çalışmasında MİC 2025'te tanımlanan 10 ana sektör arasında demiryolu altyapısı, ticari uçak ve helikopter üretimi, telekomünikasyon, tıbbi cihazlar, alternatif enerji ve malzemeler gibi bu çalışmalar aracılığıyla sunulan fırsatlardır ele alınmıştır. Buna ek olarak, Çin'in öngörülebilir geleceği için Endüstri 4.0'ın gündemde olması gerektiği,

hükümetin uzun süreli reformların yapması, gelişen yenilikçi ve yaratıcı bir ekonomiyi teşvik etmesi gerektiği gibi bir sonuca varılmıştır (Duran, 2018).

### **2.3. Endüstri 4.0'ın Türkiye'nin Uluslararası Ticaretine Etkisi ve Yapılan Hazırlık Çalışmaları**

Türkiye gerek coğrafi, gerekse jeopolitik konumu açısından hem düşük maliyetli işgücüne sahiptir, hem de küresel ekonomide önemli bir rekabetçi ülke konumundadır. The Boston Consulting Group (BCG) Global Üretim Maliyetleri Endeksi'ne göre Türkiye, Almanya ve ABD'den sonra ortalama birim maliyetle üretim yapan üçüncü ülkedir. Bu durum, Türkiye'ye ciddi avantajlar sağlamaktadır. Örneğin, ihracatın artırılmasında rekabet avantajı sağlaması öngörülebilir. Bundan dolayı Türkiye'nin Endüstri 4.0 ile çalışmalarını yaparken bu avantajları göz önünde bulundurması gerekmektedir. Türkiye'nin bu konu ile ilgili dezavantajı ise, ihracatı ithalatına bağımlı olduğu için, toplam üretimde katma ürünlerin payı oldukça düşüktür. Buna ek olarak, eğitim seviyesinin düşük olması işgücü becerilerinde istenilen verimin elde edilememesine neden olmaktadır. Ayrıca Türkiye'nin ihraç yapısı gözden geçirildiğinde, gelişmiş ülkelere göre sanayi ürünleri ihracatında teknolojik ürünlerin payı oldukça düşüktür (Onursal, 2016).

**Tablo2:**  
**Ülkelerin Toplam İmalat Sanayi Ürünleri İhracatında Yüksek Teknolojili Ürünleri**

Ülkeler	Sanayi Ürünleri İhracatında Yüksek Teknolojili İhracatın Yüzdelerik Payı (2015)
Fransa	26.8
Güney Kore	26.8
Çin	25.8
ABD	19.0
Japonya	16.8
Almanya	16.7
Kanada	13.8
Rusya	13.8
Brezilya	12.3
Hindistan	7.5
Güney Afrika	5.9
Türkiye	<b>2.2</b>

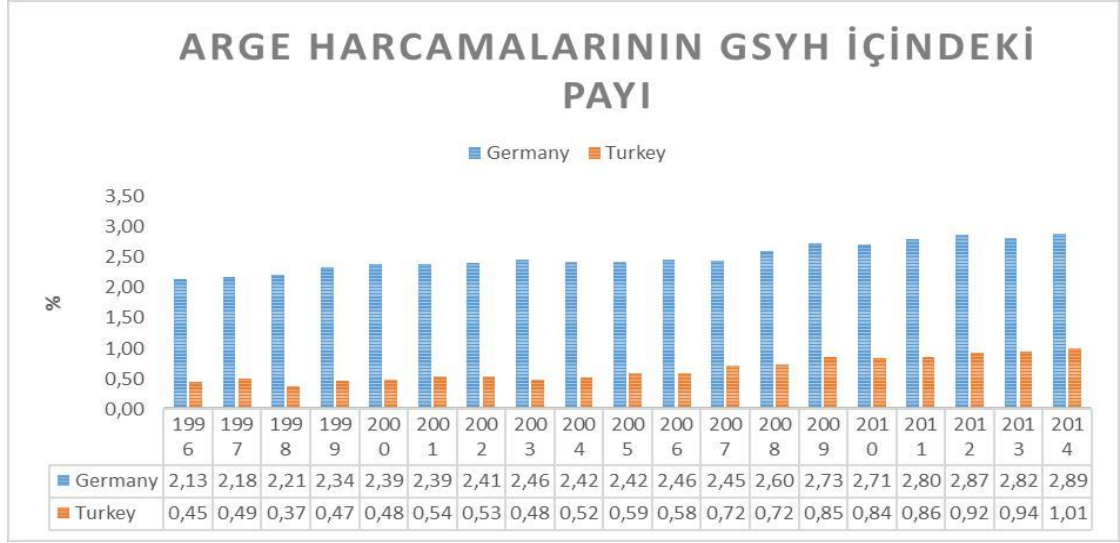
**Kaynak:** World Bank Data(2015)

Türkiye'nin sanayi ürünleri ihracatında yüksek teknolojili ihracatının yüzdelerik payı 2015 yılı verilerine göre incelendiğinde, Türkiye hem makine üreticisi hem de makine ithalatçısıdır. İthal edilen makineler bilgisayar sistemli olup akıllı teknolojilerle donatılmıştır. Ancak akıllı makine üretimi yapılamamaktadır. Çünkü Türkiye'nin akıllı makineler üretecek eğitimli personele yeterli düzeyde sahip değildir. Hatta akıllı teknolojilerle donatılan makinelerin bütün özelliklerinden yararlanılamamaktadır. Bu durumun en önemli sebebi gerek içerde gerekse dışarıda çok tercih edilen akıllı makineler yerine, metal maliyeti ucuz makineler üretilmesidir. Türkiye'nin 2015 yılı itibariyle sanayi ürünleri ihracatında yüksek teknolojili ihracatının yüzdelerik payı %2.2 seviyesinde kalmıştır. Endüstri 4.0 ile ilgili yapılan bir başka çalışmada (Bulut, 2017). İse, Türkiye'nin 2015 ile 2018 yılları arasını kapsayan Türkiye Sanayi Strateji belgesi hazırlanmıştır. Türkiye'de hazırlanan bu belgeye göre amaç, Türk sanayisinin verimliliğini yükseltmek, dünyada ihracat alanının da daha fazla söz sahibi olmak ve ağırlıklı olarak yüksek katma değerli ürünlerin ileri teknolojiyle üretimi sağlamaktır. Buna bağlı olarak, işgücünü çevreye duyarlı hale getirmek ve sanayi yapısından dijitale dönüştürerek, uluslararası alanda Türkiye'nin rekabet gücünü artırmaktır. Türkiye'nin sanayi politikası ise, üretilen ürünlerde teknolojik oranı artırmak, KOBİ'lerin finansman sorunlarını çözmek, sanayide

yeşil üretimi teşvik etmektir. Böylece, Türkiye'nin uluslararası alanda yatırım ve ticaret kapasitesini artırmak, nitelikli insan istihdamına yönelik faaliyetleri iyileştirmek ve yürütmektir (Kabaklarlı & Atasoy, 2016).

Türkiye'de Sanayi Bakanlığı'nın öncülüğünde yazılım sektörü ve stratejisi eylem planı hazırlanmıştır. Hazırlanan eylem planında Endüstri4.0 ile ilgili yapılan çalışmaları da kapsayacak şekilde şöyle belirlenmiştir: Yapay zekalı robotik teknolojiler, akıllı üretim sistemleri, 3D yazıcılar, nesnelere interneti, büyük veri ve bulut bilişim gibi yazılım temelli teknolojideki gelişmeleri takip etmektir. Hatta gerekli teknolojik alt yapıları Endüstri 4.0 'a göre hazırlayıp küresel anlamda rekabet üstünlüğünü sağlayacak bütün hazırlıkları yapmaktır. Türkiye'nin yazılım sektörü stratejik eylem planına göre dört amacı bulunmaktadır. Bunlardan birincisi; hukuki ve idari düzenlemeler yapmak, nitelikli insan kaynağını geliştirmek, uluslararası alanda rekabet gücümüzü artırmak ve son olarak ulusal bilinci artırmak ve altyapı iyileştirmeleri düzenlemektir. 2015 yılında Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 13 farklı stratejik eylem planı belirlenmiştir. Bu eylem planlarının içerisinde de biyo teknoloji, girişimcilik, kamu üniversite sanayi işbirliği çalışmalarının teşvik edilmesi, makine ve yazılım stratejileri, nano teknoloji, otomotiv gibi eylem planları yer almaktadır. Ayrıca, katma değeri yüksek ürün üretimini teşvik eden çalışmaları da yapılmaktadır (T.C Bilim, 2018).

Özellikle 2015 ile 2019 yılları arasında yerel işletmelere kamu desteğiyle Ar-Ge faaliyetlerini yürütmeleri için teknolojik bazlı çeşitli ihaleler düzenleyerek, 'Teknojik Deneyim Belgesi' gibi iş bitirme belgeleri verilmektedir. Endüstri 4.0 yolunda AR-GE çalışmaları oldukça önem arz etmektedir. Şekil 3'te araştırma ve geliştirme harcamalarının GSYH içindeki payı yer almaktadır. 2013 yılı verilerine baktığımızda Almanya'nın AR-GE çalışmaları için yaptığı harcamalar GSYH içindeki oranı % 2,85 iken, Türkiye'de %0,95'dir. Türkiye araştırma ve geliştirmeye yaptığı harcamalar 1996 yılından 2013 yılına kadar %0.45'ten %0.94 harcama oranına yükseltmiştir. 2007 yılından sonra araştırma ve geliştirmeye ve yapılan harcamalarda bir artış görülse de, 2011 yılından sonra yapılan AR-GE harcamaları Endüstri 4.0 yolunda yeterli olmadığı görülmüştür. Özellikle Türkiye'nin 2023 yılı hedefleri dikkate alındığında ve Türkiye'nin Endüstri 4.0 için yaptığı hazırlıklar incelendiğinde AR-GE çalışmaları için yapılan harcamaları yeterli olmadığı görülmemektedir (Bulut, 2017).



**Şekil 3: ARGE Harcamalarının GSMH İçindeki Payı**

**Kaynak:** ( World Bank,2018)

#### **2.4. Devletin Endüstri 4.0'a Yönelik Yaptığı Çalışmalar**

Bu konuda devletin hazırlık aşamasında olan çalışmalarından çeşitli başlıklar altında bahsetmek mümkündür. Ancak bu çalışmaların pek çoğu henüz hayata geçirilmiş ve sonuçları alınmış projeler değildir.

##### **2.4.1. Hukuki ve İdari Düzenlemeler**

Yerli yazılımı teşvik etmek, kamu ihale kanununda düzenlemelerin yapılması, bilişim ürünlerinin kamu tedarikinde izlenecek sürece yönelik yapılan düzenlemeler bu başlık altında ele alınabilir. Bilişim suçlarına ilişkin hukuki eksiklerin tespit edilmesi ve bu eksiklerin giderilmesi için çalışmaların yapılması planlanmaktadır. Buna ek olarak, sayısal kod emanetçiliğin sistemini oluşturmak ve akredite yazılım test merkezlerini kurmak gibi çalışmalar başlatılacaktır (Bulut, 2017).

##### **2.4.2. Ulusal Bilinci Artırma ve Gerekli Alt yapı Çalışmaları**

TÜBİTAK -BİLGEM çatısı altında Siber Güvenlik Enstitüsünün "Bilgi Güvenliği ve Siber Güvenlik Enstitüsü" olarak yeniden gözden geçirilip yapılandırılması planlanmaktadır. Ayrıca, bilişim firmalarına "Yetki Belgesi" verilmesi için ilgili hukuki mevzuatta düzenlemeler yapılması düşünülmektedir. Yazılım sektörünün tüm sektörler açısından önemi ve önemiyetinin artırılması ve kamu spotu gibi hazırlık çalışmalarının yapılması planlanmaktadır. Gerek ulusal alanda, gerekse uluslararası alanda yazılım

mühendisliğini geliştirmek ve teşvik etmek gibi yarışmaların yapılması ve eğitim desteklerinin verilmesi planlanmaktadır. Ayrıca, fikri ve sınai mülkiyet hakları konusunda yapılan ihlallerin tekrar gözden geçirilip bu alanda iyileştirmelerin yapılması düşünülmektedir (Yazıcı & Düzkaya, 2016).

#### **2.4.3. Uluslararası Rekabet Gücünü Artırmaya Yönelik Çalışmalar**

Türkiye Cumhuriyeti Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından hazırlanan verimlilik stratejisi ve eylem planının hazırlanması ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Bu yapılan çalışmalarla iş ve yatırım ortamı, sürdürülebilirlik, eğitimde verimlilik uygulamaları gibi kapasiteleri artırmayı hedeflenmektedir. Özellikle bu çalışmalara göre, üç alanda dönüşüm ihtiyacının olduğu tespit edilmiştir. Birincisi, iş gücü niteliğinin artırılması ikincisi, mesleki eğitimlerin kalitesinin yükseltilmesi sonucunu ise, eğitim olanaklarının güçlendirilmesine yönelik yapılacak hazırlık çalışmalarıdır (Nuroğlu & Nuroğlu, 2018).

#### **2.4.4. Firma Düzeyinde Yapılan Çalışmalar ve Öneriler**

Türkiye'deki firmaların Endüstri 4.0 ile ilgili yapılan hazırlık çalışmalarının yeterli olmadığı gözlemlenmiştir. Bundan dolayı, Endüstri 4.0 ile oluşan yeni üretim tarzı konusunda bu firmaların yeterli bilgiye sahip olmadığı ortaya çıkmıştır. Ancak, Endüstri 4.0 hakkında bazı firmaların bilgi sahibi olduğu görülmektedir ve bu konuda bilgi edinimlerine olanak tanıyan önemli hazırlıklar çalışmaları vardır. Endüstri 4.0 ile ilgili Alman menşeli Siemens firması, yeni üretim tarzıyla ilgili Türkiye ile birlikte çalışacaklarını ve bu alanda rehberlik edeceklerini ifade etmiştir. Bu doğrultuda, e-bülten tanıtımları, eğitim setleri, süreli yayınların artırılması ve sosyal medya kanallarının çoğaltılması gibi çalışmaların yapılması planlanmaktadır. Buna ek olarak, Endüstri 4.0 ile ilgili iletişimin iyileştirilmesi ve bu alanda ilgili çalışmaların sürdürülmesini sağlamak için, fikri ve mülki haklarla ilgili düzenlemeler yapmayı hedeflemektedir. Amaç özellikle eğitim alanında yapılacak olan çalışmalar ile Endüstri 4.0'la entegrasyonu uyumunu sağlamaktır. Kibar Holding, Dördüncü Sanayi Devrimi ile ilgili hem öncü şirket olma peşinde olduklarını hem de ulusal ve uluslararası alanda diğer sanayi kuruluşları ile işbirliği konusunda hazır olduklarını ifade etmişlerdir. Özellikle, üretim makinelerinden etkin bir şekilde yararlanılması için iş dünyasında istihdamla ilgili önemli kararların alınmasına yönelik gibi çalışmalar yapmayı planlanmaktadır. Şirketin önde gelen

çalışmalarından bir diğeri ise, kalifiye işgücünün eksikliğinin giderilmesi, nitelikli ve kalifiye işgücünü etkin ve verimli bir şekilde tedarik etmek için üniversitelerle işbirliği içinde çalışmaktır. Ayrıca, devletten gerekli teşviklerinin alınması için çalışmalar da yapılmaktadır (Özkan, Al, & Yavuz, 2016).

#### **2.4.5. Endüstri 4.0 Bağlamında Türkiye'nin Hedef 2023 ile Almanya'nın 2025 Hedeflerinin Karşılaştırılması**

Türkiye Endüstri 4.0 ile ilgili çalışmalarda sürecin başındadır. Endüstri 4.0 Türkiye için önemli üretim fırsatları sunmaktadır. Türkiye özellikle üretimde verimlilik artışının sağlanması ve kalkınma hızının artırılması konusunda güçlü bir potansiyele sahiptir. Ancak, Türkiye'nin önünde Endüstri 4.0 konusunda kat etmesi gereken uzun bir yol vardır. Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TÜSİAD) vb. kuruluşlar Endüstri 4.0 ile ilgili yaptıkları çalışmalar içerisinde Türk toplumunu Endüstri 4.0 konusunda duyarlılığını ve farkındalığını artırmaya çalışmaktadır. TÜSİAD'a göre, Türkiye Endüstri 4.0 devrimini kaçırırsa bu durumun Türkiye'ye maliyeti çok yüksek olacaktır. Bundan dolayı, Endüstri 4.0'ın sunmuş olduğu imkanlarının değerlendirilmesi gerekir. Örneğin, akıllı robot satın alarak üretimi bu konuda geliştirmek ve farkındalık yaratmak gibi. TÜSİAD'ın Endüstri 4.0'ın benimsenip yaygınlaşmasına yönelik sunduğu bazı öneriler ise şöyledir: Geleceğin toplumuna yönelik eğitim değişikliğine gidilmesini sağlamak, Endüstri 4.0'a geçişle birlikte ortaya çıkacak işsizliği azaltabilmek için tarım ve hayvancılık politikalarının yeniden gözden geçirilmesi gerekir. Ayrıca, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültelerinde okuyan öğrencilerin sayısını azaltılması, yenilikçi ve kaliteden ödün vermeyen liselerin kurulması ve daha önce üniversitelerde bilim dallarları olarak okutulan alanlara dönüş yapılması gibi öneriler söz konusudur (Tutar, Terzi, & Tınmaz, 2018).

*"Sanayinin yüksek teknoloji ürünlerinde uluslararası rekabet gücünün artırılmasını sağlayacak akıllı üretim sistemlerine geçiş amacıyla; ülkemizin dinamiklerine uygun yürütme, uygulama ve izleme modelinin eğitim, istihdam ve sektörel politikalar ile ilgili analizleri de kapsayacak şekilde ilgili sektör paydaşları eşgüdümünde geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Kritik ve öncü teknolojilerde (öncelikle siber fiziksel sistemler, yapay zeka/sensör/ robot teknolojileri, nesnelerin interneti, büyük veri, siber güvenlik, bulut bilişim vb.) yetkinlik kazanılmasını sağlayacak hedefler odaklı Ar-Ge çalışmalarının artırılması temel hedeftir. Kritik ve öncü teknolojilerin yerli*

*firmalarımızca üretilmesini sağlayacak üretim altyapılarına yönelik, pilot üretim ve gösterim desteklerini elde kapsayacak şekilde, gerekli teşvik ve destek mekanizmalarının gözden geçirilmesi ve geliştirilmesi konularında çalışmaların gerçekleştirilmesine karar verilmiştir.’ (Öztuna, 2017).*

2016 yılında TÜSİAD tarafından hazırlanıp yayınlanan, "Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklik Olarak Sanayi 4.0" adlı raporunda, Türkiye'nin dört önemli alanda gelişme göstermesi ve kaydetmesi beklenmektedir. Bunlardan birincisi, verimlilik ikincisi, istihdam üçüncüsü, yatırım ve sonuncusu ise büyümedir. Verimlilikten, beklenen artış %4 ile %7 arasındadır. Yatırım hedefi, 10-15 Milyar Dolar yapılırsa beklentilerin karşılanabilmesi için olanaklı hale gelecektir. İstihdam kısmına göre ise, Endüstri 4.0'ın getirdiği teknolojileri kullanabilmek için kalifiye gücüne duyulan ihtiyaç artacak ve bunun yanında atıl kalacak iş gücüne duyulan ihtiyaçta azalma olacaktır. Bu bakış açısıyla, nitelikli eleman yetirmek adına bu konuda gerekli uyarıların yapılması gerekmektedir. Büyüme, her yıl %3 olarak gerçekleşirse ekonomik rekabet avantajı elde edileceği tahmin edilmektedir. Türkiye'nin coğrafi konumu ve düşük maliyetli işgücüne sahip olması uluslararası alanda rekabet avantajı sağlamaktadır. Türkiye'nin Endüstri 4.0'ın bu rekabet avantajlarını daha fazla geliştirmesi için, yüksek katma değerli üretim, yeni istihdam imkanları, işgücü ve ekosistem kalitesinde artış yapması gerekir(Duran, 2018). Türkiye'nin hedef 2023 projesi amacıyla dış politika, güvenlik, siyasi, ekonomik, teknolojik ve sosyo- kültürel alanlarda Türkiye'nin nasıl bir vizyona sahip olması gerektiğini konusunda öneriler geliştirmektir. Bu vizyona ulaşmak için belirlenecek hedefler ve uygulanacak politikalar hakkında çok yönlü bir tartışma ortamı yaratmaktır. Hedef 2023 stratejisi doğrultusunda Endüstri 4.0'ın temel göstergeleri baz alınarak şöyle bir değerlendirme yapılabilir: Hedef 2023'te vaat edilenlerin, ölçülebilirlikten uzak ve oldukça soyut hedefler olduğu görülmektedir. Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun 6 Şubat 2016'daki 29. toplantısında konuyla ilgili önemli kararlar almıştır. Alınan kararlar çerçevesinde, yapılması gereken çalışmalar aşağıdaki tabloda, Almanya'nın 2025 hedefleri ile karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Almanya'nın 2025 hedeflerine Endüstri 4.0 göstergeleri bağlamında kolaylıkla ulaşılabileceği tespit edilmiştir. Fakat Türkiye'nin vizyonu 2023 göstergelerini kapsamamaktadır. Örneğin, Almanya Endüstri 4.0 bağlamındaki çalışmalarında akıllı şehirlerin kurulmasını hedeflerken, Türkiye bölünmüş yol ve demir ağı sayısını artırmayı hedeflemektedir. Buna ek olarak, Almanya sürücüsüz



otomobiller üretmeye çalışırken, Türkiye ise lojistik merkezi olmaya çalışmaktadır. Sonuç itibariyle Türkiye'nin Endüstri 4.0 yolunda daha çok fazla yol kat etmesi gerektiği anlaşılmıştır (Bağcı, 2018).

**Tablo 3:**  
**Türkiye'nin Vizyon 2023 Stratejisi ile Almanya'nın 2025 Hedeflerinin Karşılaştırılması**

Türkiye'nin Vizyon 2023 Stratejisi	Endüstri 4.0 Göstergeleri	Almanya'nın 2025 hedefleri
	Nesnelerin İnterneti	İmlante edilebilir teknolojiler
	Nesnelerin İnterneti	Dijital nesnelere ve dijital varlığa sahip olma
Ortaöğretimde okumaya yüzde yüz okullaşmaya ulaşacağız	Arttırılmış Gerçeklik	Okuma gözlükleriyle internete erişim
	Nesnelerin İnterneti	Giyilebilir internet
	Bulut Teknolojileri	Her yerde ulaşılabilir bir işlem
Bütün vatandaşlara geniş bant internet erişimi	Nesnelerin İnterneti	İnsanların %90'nın akıllı telefon kullanması
	Bulut Teknolojileri	Herkes için sınırsız ve ücretsiz depolama
	Nesnelerin İnterneti	Bir trilyon sensörün internete bağlanması
15 bin km. daha bölünmüş yolun inşa edilmesi, 11 bin km demiryolu ağının 22 bin km ulaşması	Yatay ve Dikey Yazılım Entegrasyonu	Akıllı şehirlerin kurulması
Demokrasiyi ve özgürlükleri ilerletme. Yeni bir anayasa ile geleceği kucaklamak	Büyük Veri	Her türlü karar için elverişli veri tabanları
Türkiye'yi üç kıtanın lojistik merkezi yapmak	Yatay ve Dikey Yazılım Entegrasyonu	Sürücüsüz otomobiller
En az üç nükleer enerji santrali kurmak	Akıllı Robotlar	Yapay zeka yardımıyla karar alma
	Akıllı Robotlar	Yapay zeka ile beyaz yakalı işleri yapmak
Yerli savaş gemileri ve tanklar üretmek. DAP ve GAP projelerini tamamlamak Kişi başına milli geliri 25 bin Dolar yapmak	Akıllı Robotlar	Robotik hizmetlerin yaygınlaştırılması (Amerika'daki ilk robot eczacı)

**Tablo 3'ün devamı**

Marmaray -İstanbul İzmir Otoyolu -Körfez geçişinin tamamlanması, Dünyanın en büyük 10 limanından birinin inşası	Nesnelerin İnterneti	Paylaşım ekonomisine geçmek (Uber vb.)
---	----------------------	--

İhracat 500 Milyar Dolar olacak,Dış ticaret hacmi 1 Trilyon Dolar olacak	Eklemlı Üretim	3D Yazıcılar ile imalat
	Eklemlı Üretim	3D baskının insan sağlığı alanında kullanılması
Herkesin sağlık sigorta sistemine dahil olması	Eklemlı Üretim	Genomu doğrudan ve bilinçli olarak düzenlenmiş ilk insanın doğması
100 bin vatandaşa düşen hekim sayısını 210 bine çıkarmak	Akıllı Robotlar	Tamamen yapay zeka bir belleğin insan beynine yerleştirilmesi (nöroteknoloji)
Çalışan nüfusunun 30 milyona ulaşması İşsizliğin %5'e gerilemesi ve kişi başına milli gelirin 25 Bin Dolar	Akıllı Robotlar	İnsanların %80'i özel dijital varlığa sahip olacak
	Artırılmış Gerçeklik	Yeni ara yüz teknolojilerin geliştirilmesi
Nüfusu 82 milyon ülke olmak	Büyük Veri	Nüfusunun %90'nın bilgi işlem olanakları

**Kaynak:**(Tutar, Terzi, & Tınmaz, 2018, s. 209-210)

İlgili literatür incelediğinde, gerek devlet düzeyinde gerekse akademide bu konuda yeterli çalışmanın henüz yapılmadığı ve birincil veriler üzerinden analizlerin henüz yetersiz olduğu gözlemlenmiştir. T.C Bilim, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nın 2018 yılında Endüstri 4.0 ile ilgili bir kaç ilin işletmelerini kapsayan araştırmasında, işletmelerin sadece %20'sinin akıllı üretim sistemleri hakkında bilgiye sahip oldukları görülmüştür. %50'sinin ise önümüzdeki üç veya beş yıl içerisinde akıllı otomasyona ve siber fiziksel sistem teknolojilerine geçme stratejilerinin olduklarını gözlemlenmiştir.

Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TÜSİAD), Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurumu (BTYK), Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB), Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı (TEPAV) gibi kurumlarının yayınlamış olduğu raporlar ve üniversitelerin ilgili dergilerinde yayınlamış oldukları akademik çalışmalardan yararlanılmıştır (Taşdemir, 2018). Çalışmalarda en çok sorulan sorular ise şöyledir; Türkiye'nin rekabet gücünü koruyabilmesi ve gelişmiş ülkeler arasında yer alabilmesi açısından Endüstri 4.0 hangi fırsatları sunmaktadır? Endüstri 4.0 devriminden istihdam, sürdürülebilir büyüme ve toplumsal yapısı üzerinde beklenen etkileri nelerdir? Türkiye'nin yeni üretim tarzı olarak belirlenen Endüstri 4.0'a yönelik yaptığı hazırlık çalışmaları nelerdir? Kalkınma ve Endüstri 4.0 yolunda nitelikli eğitimin rolü ne olacak? Türkiye'nin Dördüncü Sanayi Devrim'ini hedeflerine ulaşabilmesi için AR-GE harcamalarının gayrisafi milli hasıla

içindeki payı ne kadar olmalıdır? Türkiye sanayinin dijital olgunluk seviyesi bakımından Endüstri 4.0'la eşdeğer midir?

Yapılan önerilerde ise, yüksek katma değerli robotlara yönelik yatırımların artırılmasının gerektiği, yazılım ve donanım geliştirmeye yönelik çalışma ve projeler üretilmesi, ilgili üniversitelerin makine, elektronik ve mekatronik mühendisliği bölümlerine yönelik laboratuvar ve bilimsel destek oranlarının artırılmasıdır. Ayrıca, Türkiye'deki mevcut eğitim sisteminin tekrar gözden geçirilip, gerekli değişikliklerin yapılabilmesi adına öneriler sunulmuştur. Tablo 4'e göre, yüksek teknoloji ürünlerini ihracat içindeki payının artırılması, kendi teknolojisine hakim bir sanayi oluşturulması ve sanayinin rekabet gücünün artırılması gibi öneriler yer almaktadır (Bulut, 2017).

**Tablo 4:**  
**Sanayide Yüksek Teknolojiye Geçiş Programı Amaç ve Çözüm Önerileri**

Amaç	Çözüm Önerisi			
1- Dış ticaret açığının azaltılması 2- İmalat sanayisinin katma değerinin artması 3- Yüksek teknoloji ürünlerin ihracat içindeki payının artırılması 4- Kendi teknolojisine hakim bir sanayinin oluşturulması 5- Sanayinin rekabet gücünün artırılması	1- İthal girdilerin yurt içinde üretilmesi, küresel pazara entegre edilmesi 2- Ara malların yurt içinde üretilmesi			
	<b>En az 2 katına çıkarmak için ODAK SEKTÖRLER belirlendi</b>			
	<table border="1"><thead><tr><th>Kriterler</th></tr></thead><tbody><tr><td>1- Kimya ve ilaç 2- Elektronik ve yarı iletkenler 3- Makine ve teçhizat 4- Gıda 5- Motorlu kara taşıtı 6- Bilişim ve Yazılım 7- Çelik</td><td><ul style="list-style-type: none"><li>• Büyüme potansiyeli</li><li>• Ülkeye katkı (Orta yüksek ve yüksek teknoloji grubu)</li><li>• Küresel trendler</li><li>• Ulusal fizibilite göstergeleri</li></ul></td></tr></tbody></table>	Kriterler	1- Kimya ve ilaç 2- Elektronik ve yarı iletkenler 3- Makine ve teçhizat 4- Gıda 5- Motorlu kara taşıtı 6- Bilişim ve Yazılım 7- Çelik	<ul style="list-style-type: none"><li>• Büyüme potansiyeli</li><li>• Ülkeye katkı (Orta yüksek ve yüksek teknoloji grubu)</li><li>• Küresel trendler</li><li>• Ulusal fizibilite göstergeleri</li></ul>
	Kriterler			
1- Kimya ve ilaç 2- Elektronik ve yarı iletkenler 3- Makine ve teçhizat 4- Gıda 5- Motorlu kara taşıtı 6- Bilişim ve Yazılım 7- Çelik	<ul style="list-style-type: none"><li>• Büyüme potansiyeli</li><li>• Ülkeye katkı (Orta yüksek ve yüksek teknoloji grubu)</li><li>• Küresel trendler</li><li>• Ulusal fizibilite göstergeleri</li></ul>			
<b>Yerleştirme Yol Haritası</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ara malı ithalatında 20 Milyar Dolar'a karşılık gelen, teknoloji düzeyine göre önceliklendirilmiş 43 ürün grubu</li><li>• Odak sektörlerin 87 Milyar Dolar ilave katkısı</li><li>• Yüksek teknoloji ürünlerin ihracat içindeki payının %15 seviyesine gelmesi</li></ul>				

**Kaynak:** Sanayi Yüksek Teknolojiye Geçiş Programı(2018) esas alınarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

## 2.5. Sonuç

Dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0'a yönelik uygulama ve süreçlerinin açığa çıkarılmasına yönelik yapılan bu çalışmada, Dünya'da ve Türkiye'de yapılan çalışmalar ele alınmıştır. Gelişmiş ülkelerden Endüstri 3.0 çalışmalarını tamamlamış olanlar

sorunsuz bir şekilde Endüstri 4.0 geçiş yaptıkları anlaşılmıştır. Özellikle, Almanya, Japonya, ABD gibi ülkeler Endüstri 4.0 çalışmalarında ileri seviyeye gelmişlerdir. Türkiye açısından duruma bakıldığında, Türkiye'nin Endüstri 2.0 ile Endüstri 3.0 arasında bir noktada olduğu tespit edilmiştir. Çünkü gerek firmalar gerekse devlette işletmeler henüz tam otomasyona geçmiş değildir. TÜBİTAK'ın Endüstri 4.0 yolunda geliştirdiği yol haritasında üç teknoloji grubu ön plana çıkarmıştır. Bunlar dijitalleşme, etkileşim ve geleceğin fabrikalarıdır. Buna ek olarak, 8 kritik teknoloji, 10 stratejik hedef ve 29 kritik ürün belirlemiştir. Çalışmanın sonucunda sadece Türkiye'de değil, aynı zamanda bütün dünyada dijital dönüşüm yolunda en büyük engel işgücünün eksikliği olduğu hissedilmiştir. Bundan dolayı, Türkiye'nin bu noktada dijital dünyanın ihtiyaç duyacağı işgücünü yetiştirmek için ve mevcut işgücünün yetkinliklerini geliştirmesi adına duyduğu sonucuna varılmıştır. Türkiye'de son yıllarda stratejik bölgeleri, yüksek teknolojiye geçiş programları ve dijital yol haritaları tekrar gözden geçilmesi gerektiği anlaşılmıştır. Türkiye'nin dış ticaret açığını kapatması için ihracattaki teknoloji yoğunluğunu artırması ve bu doğrultuda ilgili çalışmalar ihmal etmemesi gerektiği anlaşılmıştır. Son olarak araştırma ve geliştirme ve hukuksal düzenlemelerin yeniden gözden geçirilerek, ilgili çalışmaların yürütülmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu bölümde literatürden elde edilen bilgilerin bir sonraki bölüm olan saha araştırmasından elde edilen bilgilerin karşılaştırılması Türkiye'deki dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerinin net bir şekilde açığa çıkarılması için önem arz etmektedir.

## **BÖLÜM 3: SAHA ARAŞTIRMASI VE BULGULARIN YORUMLANMASI**

Dış ticaret firmaları var oldukları günden bu yana hem ekonomik, hem de kültürel olarak bir ülkenin gelişimde önemli rol oynamıştır. Özellikle dış ticaret firmaları bir ülkenin sanayileşmesinin ilk aşmasını oluştururlar. Ayrıca, ekonomik ve teknolojik gelişmeleri yakından takip etme imkanı olan firmalardır(Kılıç & Alkan, 2018). Hızlı değişen çevre karşısında, dış ticaret firmaları uluslararası alanda rekabet etmek için endüstriyel devrimleri yakından takip etmek zorunda kalmaktadırlar. Çağın teknolojik gelişmelerine ayak uyduramadıkları takdirde, uluslararası alanda hem pazar payları azalacak hem de rekabetin gerisinde kalacaklardır. Türkiye'deki işletmeler içinde bu durum geçerlidir. Türkiye'deki işletmelerin KOBİ düzeyinden çıkarılıp, dış ticaret firmaları statüsüne taşınmaları gerekmektedir. Aksi takdirde, endüstriyel devrimlerle ilgili yaşanan değişim ve dönüşümlere ayak uyduramayacaklardır (Bulut, 2017). Araştırmanın bu bölümü, dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerini nasıl gerçekleştirmek istediklerini ve hangi stratejileri takip ettiklerini keşfetmeye yönelik tasarlanmıştır. Bu bağlamda, bu bölümde saha çalışmasından elde edilen verilerin analizi sunulacaktır.

### **3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Çalışmanın önceki bölümlerinde yapılan literatür taramasında görüldüğü üzere, firmalarının son yıllarda Endüstri 4.0 uygulama süreçlerinde zorlandıkları alanların başında dijitalleşme gelmektedir. Bu durum, 2011'de Almanya tarafından başlatılan Endüstri 4.0projesinin dış ticaret yapan firmaları Endüstri 4.0'ı benimseme ve uygulama yarışına sokmuştur.

Endüstri 4.0'ın Almanya'da gündeme gelmesi, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin dikkatini çekmiştir. Fakat gerek sektör, gerekse devlet Endüstri 4.0 ile ilgili çalışma ortamı ve koşullarının nasıl iyileştirilip yönetilmesi gerektiği konusunda tam olarak mutabakat sağlayamamıştır. Henüz Endüstri 4.0 ile ilgili bahsedilen temalara yönelik zengin içerikli veriler ve analizler söz konusu değildir. Mevcut durum bu araştırmayı literatür açısından anlamlı ve önemli kılmaktadır. Çalışmanın amacı, dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerinin nasıl olduğunu belirleyerek,

Endüstri 4.0 uygulayan firmaların işleyişinde karşılaşılan sorunların neler olabileceğini tartışmaya açmaktır. Araştırmayı yönlendirecek ana araştırma soruları şunlardır:

- Yatırımcılar Endüstri 4.0'a nasıl hazırlanıyorlar ve uyguluyorlar?
  - Yatırımcılar Endüstri 4.0'dan ne anlıyorlar?
  - Yatırımcılar Endüstri 4.0'ın işleyişi ile ilgili neler yapıyorlar?
  - Yatırımcıların Endüstri 4.0 çalışmalarını sürdürebilmek için devlet teşvikinden ne oranda yararlanıyorlar?
- Dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulamaları ve süreçleri nasıl açığa çıkıyor?
  - Yatırımcılar Endüstri 4.0'ı rekabet açısından nasıl değerlendiriyorlar?
  - Yatırımcılara göre, Endüstri 4.0'ın pazarlama ve coğrafya açısından ne gibi değişiklikler göstermektedir?

## **3.2. Araştırma Süreci**

### **3.2.1. Araştırma Yöntemi**

Dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerinin etkisini anlamak ve keşfetmek amacıyla yürütülen bu çalışmada nitel bir araştırma olarak tasarlanmıştır. Nitel araştırmalar "ne oluyor?" sorusuna cevap arayarak, keşifsel özelliklerini ortaya koyan en ideal araştırmalardır (Merriam, 2015).

Nitel araştırmalar, gözlem, mülakat ve doküman analizi gibi nitel veri toplama metotlarını kullanarak, algıları ve olayları en sade biçimde gerçekçi ve bütüncül bir bakış açısıyla ele alan araştırmalardır. Nitel araştırmaların genelleme kaygısı yoktur. Tüme varım ilkesi hakimdir (Gürbüz & Şahin, 2014). Bu çalışmada; belirlenen temalar üzerinden bir grup dış ticaret firmasının, Endüstri 4.0'ın uygulama ve süreçlerine dair durumlarını keşfetmeye yönelik olarak yürütülmüştür.

Mülakat; sosyal bilimlerde en etkili veri toplama yöntemi olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, nitel araştırma yöntemlerinde en sık kullanılan mülakat tekniğidir (Creswell, 2018).

Bu çalışmada, veri toplama tekniği olarak yarı yapılandırılmış mülakat kullanılmıştır, çalışmanın akışına göre sondaj sorularda sorulmuştur. Çalışmanın örnekleme uygun firmalar araştırmaya dahil edilmiştir. Görüşmeler tamamlandıktan sonra, hem literatürdeki bulgularla hem de görüşmecilerin vermiş oldukları cevapların karşılaştırılması sonucunda tema ve kod listesi oluşturulmuştur. Kod ve tema listesi oluşturulurken, Google Map 2019 görselleştirme programından yararlanılmıştır. Ayrıca ana kod ve temalar oluşturulduktan sonra analiz gerçekleştirilmiştir.

### **3.2.2. Mülakat Sorularının Hazırlanması**

Araştırmada doğal sınırlılıklarının tespit edilmesi, mülakat türüne karar verilmesinde soruların amacı ve önemi bir bütünlük sağlamalıdır(Baş & Akturan, 2013). Araştırmanın amacı dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerine dair durumları keşfetmek ve anlamaktır. Bu doğrultuda önceki bölümlerde yapılan literatür taramasından esinlenerek temalar ve sorular hazırlanmıştır. Ayrıca, Endüstri 4.0 ile ilgili 2011-2019 yazılmış bireysel çalışmalar, firma ve ilgili sektör sahiplerinin vermiş oldukları söyleşiler de ek olarak incelenmiştir. Araştırma konusu ile ilgili olacağı düşünülen sorular belirlenmiş ve olurlarına karar verilmiştir. İlk aşamada 20 sorudan oluşan soru seti, danışman ile yürütülen toplantı ve görüş alışverişinden sonra 14 soruya indirgenmiştir. Sorular tek bölümden oluşturulmuş olup, yönlendirici etkiden uzak, açık ve anlaşılır bir şekilde tasnif edildikten sonra hazırlanmıştır. Hazırlanan mülakat soruları ilgili firmada müdür, teknoloji ve inovasyondan sorumlu kişilere yöneltilmiştir. Mülakat sırasında konuyla ilgili daha derinlemesine bilgi edinmek için neden ve ne için sorularına cevap arayacak ek sorular sorulmuştur. Ayrıca mülakatın akışına göre katılımcıların önceden yanıtlamış olduğu sorular tekrar sorulmamıştır.

### **3.2.3. Örneklem Seçimi**

Hem nicel araştırmalarda, hem de nitel araştırmalarda örneklem seçimi sorunlu alan olarak ifade edilmektedir. Nicel araştırmalarda elde edilen bulguları evrene genelleme söz konusu iken, nitel araştırmalarda böyle bir kaygı söz konusu değildir. Kasti örneklem, nitel araştırmalarda "olasılığa dayalı" örneklemden daha fazla kullanılmaktadır. Araştırmacının kendine sorun olarak belirlediği alanı aydınlatmak açısından en uygun nitelikte olan katılımcıların dahil edildiği bir örneklem belirtilmesini gerektirmektedir. Örneklem oluşturma, bu bakış açısıyla ele alındığında olasılığa dayalı

olmayan teknikten yararlanmış bir örnek seçimi olduğu söylenebilir. Başka bir ifadeyle araştırmaya, araştırma konusu olabilecek ve ilgili bilgi vermeye hevesli ya da gerekli bilginin alınabileceği kişi ve firmalar kasti olarak dahil edilmektedir. Araştırmada örnek oluşturmak için Sakarya Sanayi Organize Sanayi Bölgesi (OBS), Eskişehir Sanayi Odası Organize Sanayi Bölgesi (EOSB) , Ege Bölgesi Sanayi Odası (EBSO), Bursa Ticaret Sanayi Odası (BTSO) firmaları tespit edilmiş ve her birinin internet sitesi detaylı olarak incelenmiştir. Daha sonra bu firmalardan mülakat için randevu talebinde bulunulmuştur. Toplamda 20 firmaya ulaşılmıştır. Fakat sadece 4 firmadan olumlu dönüş alınmıştır. Geri kalan işletmelerde ise araştırmacı kendi kişisel bağlantılarını kullanmak zorunda kalmıştır. Ayrıca mülakat için gidilen işletmelerin yöneticilerinden de destek alınarak toplam 3 firma ile birebir mülakat yapılmıştır. Geriye kalan işletmelerin 17'sine araştırmacının kendi e-mail hesabından sorular ulaştırılmıştır. Yazılı olarak iletilen firmalardan sadece beş tanesi olumlu geri dönüş yaparak soruları yazılı bir şekilde doldurup, araştırmacıya ulaştırmıştır. Örnekte yer alan 20 firmanın, yerel ve/veya uluslararası düzeyde işletmecilik faaliyeti yürütüyor olmasına özellikle dikkat edilmiştir. Böylece, Endüstri 4.0 ile ilgili çalışma yapan işletmelerin uluslararası düzeyde neden rekabet etmedikleri veya rekabet konusunda başarılı olanların nasıl başarılı oldukları hususunu karşılaştırmalı olarak keşfetmek mümkün olmuştur.



**Tablo 5:**  
**Örnekleme Yer Alan Katılımcı Yerel Firmaların Listesi**

<b>Firma Kodu</b>	<b>Kuruluş Yılı</b>	<b>Kim ile Görüşüldü</b>	<b>Hangi Pozisyonda</b>	<b>Eğitim Durumu</b>	<b>Firmada Çalışma Deneyimi</b>	<b>Firmanın Ticaret Menzili</b>
F1	1954	Firma Çalışanı	İleri Teknoloji ve inovasyon	Yüksek Lisans	2 yıl	Ulusal ve Uluslararası
F2	1996	Firma Çalışanı	Teknoloji Teknik Direktörü	Lisans	8 yıl	Ulusal ve Uluslararası
F3	1997	Firma Çalışanı	Bilişim Teknoloji	Yüksek Lisans	5 yıl	Ulusal ve Uluslararası
F4	2012	Firma Müdürü	Bakım ve Yardımcı İşletmeler Müdürü	Lisans	14 yıl	Ulusal ve Uluslararası
F5	1987	Firma Çalışanı	Teknoloji ve Kalite Geliştirme	Lisans	8 yıl	Ulusal ve Uluslararası
F6	1937	Firma Yöneticisi	Teknoloji Geliştirme Müdürü	Yüksek Lisans	9 yıl	Ulusal ve Uluslararası
F7	1989	Firma Çalışanı	Ürün Geliştirme ve AR-GE	Lisans	10 yıl	Ulusal ve Uluslararası
F8	1984	Firma Sorumlusu	Teknoloji ve inovasyon	Lisans	5 yıl	Ulusal ve Uluslararası

**F1 Firması;** Türkiye'nin üretim öncülerinden biri olan F1, endüstriyel hayatına 1954 yılında başlamıştır. Yıllar içerisinde yükselen bir grafikte başta Amerika kıtası olmak üzere, şimdiye kadar 130'dan fazla ülkeye yaptığı ihracatla ülkemizin önemli kuruluşlarından biri olmuştur. Ayrıca F1 firması, üretimini Türkiye'de gerçekleştirmekte ve malzemelerinin tamamına yakını ülkemizde üretmektedir. İlk olarak modern tarıma yön veren ve şirket olma vizyonu ile hareket eden F1 firması, kendi sektöründe en büyük üretici konumundadır. Ana üretim merkezi ve 66 serisi transmisyonlar için dünyadaki tek mühendislik ve üretim merkezi konumundadır. Güçlü bir üretim kapasitesine sahip olan F1 firması, bilgisayar destekli tasarım ve üretim imkanları da sunmaktadır. Ayrıca, üretim hatasına yer vermeyen esnek üretim yapısıyla ön plana çıkmaktadır. Buna ek olarak, Ar-Ge çalışmalarına yaptığı yatırımlar ile ürün gamını sürekli olarak artırmıştır. Üretmiş olduğu yüksek kaliteli ürünler ile pazardaki konumunu daha da güçlendirmiştir. Pazar araştırmaları ve analizleri ile sektörün nabzını tutmayı başarmış bir firmadır. Üretim ilk aşamasından sonuna kadar Türk ve Dünya çiftçisinin beklentilerini ve taleplerini göz önünde bulundurarak üretim yapmaktadır.

**F2Firması;** Kesici takım sanayi ve ticaret alanında üretim merkezi haline gelen bir firmadır. Özellikle, 'karbür kesici 'takımlar üretmek için 1996 yılında kurulmuş ve üretim faaliyetine başlamıştır. Kuruluş öncesi deneyimleri ve yenilikçi kimliği ile öne çıkmaktadır. Ayrıca F2 firması, kısa süre içerisinde sektördeki yerini almış ve kesici takım sektöründe söz sahibi olmayı başarmıştır. Bileme hizmetleri ile başlayan bu yükselişte, üretimde kullanılan donanımlı teknolojisini devamlı güncellemiştir. Bu durum firmanın, sektörün ihtiyacını tam anlamıyla karşılayabilen uluslararası bir firma olmasına kadar uzanmıştır. Yılların deneyimine sahip olan ve yenilikçiliği ilke haline getirmiş bir firmadır. Uzmanlar ve mühendisler eşliğinde ürün hizmetini geliştirerek kaliteli takım konseptinde garantili ürünler üretmeyi başarmıştır. Ayrıca, F2 yüksek teknoloji ile müşteri memnuniyeti sağlayan, en yüksek hassasiyetle kaliteli ürün sunan, her alanda ekonomik kullanımları mümkün hale getiren bir firmadır. Müşterilerin sorunlarına özel çözümler üreterek kendini daima açık tutan bir firmadır.

**F3 Firması;**1997 yılından beri proses kontrol, veri toplama, endüstriyel otomasyon ve müşteriye özel yazılımlar konusunda uzmanlaşmış bir firmadır. Ayrıca, profesyonel hizmet veren bir mühendislik firmasıdır. Özellikle tekstil, ilaç, makine ve otomatik sektöründe danışmanlık, proje analizi, ekipman seçimi, uygulama yazılımları, sistem montajı, devreye alma, dokümantasyon, eğitim ve satış sonrası teknik destek hizmetleri ile anahtar teslim çözümler sunan bir firmadır. Buna ek olarak, en gelişmiş ve son teknolojilerle uyumlu projeler geliştirmektedir. Endüstriyel yazılım ve otomasyon projelerinin tüm aşamalarında hizmet sunabilmek için gelişime açık olarak çalışan bir firmadır. Yenilikçi, müşteriye özel çözümler sunan dürüst, güvenilir, esnek olan firma alanında uzmanlığından taviz vermeden üretimini gerçekleştirmektedir.

**F4 Firması;** Hammaddesi karbon elyaf olan global kompozit sektörüne geniş bir ürün yelpazesi sunan bir firmadır. Ayrıca, teknik hizmet sunmak hedefiyle 2012 yılında kurulmuştur. Büyümeye müsait bir ortam sağlayan alt yapısıyla reçine konusunda bilgi ve deneyim sahibidir. Bugün karbon elyaf ve karbon elyaf ara malzemeler üretiminde liderliğe oynayan en güçlü şirketler arasında yer almaktadır. Aynı zamanda karbon elyaf sektöründe faaliyet gösteren ilk ve tek Türk firmasıdır. Karbon elyaf, rüzgâr türbinlerinin enerji üretimlerini artırılması, otomobillerdeki yakıt tüketiminin azaltılmasının da kullanılır. F4 firması, en önemli sorunlara yönelik inovatif çözümler sunan, katma değeri

yüksek ve stratejik ürün üreten ideali yüksek bir firmadır. Dünya devi şirketlerinin tercih ettiği dünyanın en stratejik ürünlerinden birini geliştirmiş durumdadır. Buna bağlı olarak Türkiye'nin stratejik anlamda da elini güçlendirecek bir hizmet yapısıyla adını ön planda çıkaran bir firmadır.

**F5 Firması;** 1987 yılından beri demiryolu, makine ve tarım araçları, askeri ve zırhlı araç, otomotiv ve inşaat sektörlerinde ana sanayilere geniş üretim kapasitesi ile cam elyafı takviyeli polimer kompozit parçalar üreten bir firmadır. F5 firması, beş adet üretim tesisinde faaliyet göstermektedir; bilgi toplama hizmetleri, insan kaynakları ve üretim teknolojileri konusunda oldukça iddialı hizmet veren bir firmadır. Buna ek olarak mühendislik alanında; yapıştırma operasyonları, geniş çalışma laboratuvarları, hem ulusal hem de uluslararası çalışmalarında aldığı sertifikalarla hizmet kalitesinden taviz vermeden üretimini gerçekleştirmektedir.

**F6 Firması;** 1937 yılında kurulan firma, dünyanın beşinci büyük markalı bebek bezi üreticisi ve Orta Doğu, Doğu Avrupa ve Afrika'nın en büyük temizlik kağıtları üreten bir firmadır. Hızlı tüketim sektöründe globalleşen, önemli bir oyuncu ve önemli konumda bulunan bir firmadır. Ayrıca, ev bakım, hijyen ve temizlik kağıtları kategorilerinde çeşitli markalar üreten bir firmadır. Özellikle, 1987'den bu yana 30 yılı aşkın deneyimi ile hızlı tüketim sektöründe kendi adını duyurmuştur. Dünya çapında dokuz ülkede iştirakleri olan bir firmadır. 14 üretim tesisi ile ürünlerini milyonların hizmetine sunmaktadır. Buna ek olarak, Türkiye'nin dışında Cezayir, İran, Mısır, Rusya ve Nijerya'da dünya standartlarındaki üretim tesisleri mevcuttur. Bir de Fas, Bulgaristan ve Pakistan'da da satış dağıtım şirketleri ile hızlı globalleşen bir firmadır.

**F7 Firması;** Yan sanayi kuruluşlarına hizmet veren bir firmadır. Kurumsal gelişim, teknoloji ve altyapı yatırımları ile 1994 yılında kurulmuştur. Ayrıca, ayar pulları üretimine başlayarak, küresel bir müşteri alanında kendini ispat etmiştir. 1997 yılında da kalite ve tedarik performansındaki başarıları nedeniyle 'dünya devi küresel bir firma'ya montaj hattına, müşteri tarafından hiçbir giriş kalite kontrol yapılmadan sevkiyatına başlayan ilk ve tek tedarikçi firma olmuştur. 1989 yılında ilk tezgahı eksantrik pres ve ikinci tezgahını giyotin makas ile başlamıştır. Endüstri yoğunluğundan bugün kendi alanında tercih edilen global bir tedarikçi konuma gelmiş bir firmadır. Ayrıca, müşteri

teknik resim, normal ve müşteri özel istekleri doğrultusunda sac, mil ve dövme hammaddelerini kullanarak üretim yapmaktadır.

**F8 Firması;** 1984 yılında kurulan ve otomotiv, beyaz eşya, küçük ev aletleri ve vitrifiye sektörlerinde hizmet veren bir firmadır. Bugünden kendi iç muhasebesini yapabilme kapasitesine sahip olan bu firma, yarını görebilen, yeniliklere açık ve değişime uyum sağlamayı ilke edinmiştir. Firmanın temel amacı, mevcut ve potansiyel müşterilerinin memnuniyetini sağlamak ve müşteriye sürekli kılmak için kaliteli ürün üretmektir. Buna ek olarak, çevreye ve insana saygıdan asla taviz vermeyen bu firma, sıfır hata felsefesiyle üretimi sürdürmektedir. Tercih edilen firma olma hedeflerinin gereği olarak, kalıp tasarımı, kalıp imalatı, enjeksiyon ve vakum kalıplama, serigrafi, montaj, kaynak ve pres bölümlerinde son teknolojileri kullanmaktadır.

#### **3.2.4. Verilerin Toplanması**

Mülakatlar 19.03.2019 -20.04.2019 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Mülakat öncesinde mülakat sorularını talep eden katılımcılara sorular, e-posta aracılığıyla iletilmiştir. Her mülakat öncesinde araştırmanın konusu ve amacı hakkında katılımcılara kısa bilgiler verilebilmiştir. Buna ek olarak, birebir mülakat gerçekleştirilen katılımcıların rızası alınarak görüşme boyunca ses kaydı alınmıştır. Böylece, yarı yapılandırılmış bir mülakat süreci gerçekleştirilmiştir. Mülakat için hazırlanan soru setinden esnek davranarak yönlendirmeden uzak ve mülakatın akışına göre davranış sergilenerek ek sorular sorulmuştur. Özellikle, katılımcıların çoğu firma içinde yönetici, teknolojiden sorumlu ve müdür pozisyonundadır. Aşağıdaki tabloda yer alan mülakata katılan kişilerin işletmedeki pozisyonları ve katılım tarihi verilmiştir.

**Tablo 6:**  
**Mülakata Katılan İşlerin Katılma Tarihleri ve Firmadaki Pozisyonları**

<b>Firma Adı</b>	<b>Görüşme Tarihi</b>	<b>İşletmedeki Pozisyonu</b>
<b>F1</b>	21.03.2019	Firma Çalışanı -İleri Teknoloji ve inovasyon
<b>F2</b>	02.04.2019	Firma Çalışanı- Teknoloji Teknik Direktörü
<b>F3</b>	10.04.2019	Firma Çalışanı- Bilişim Teknoloji
<b>F4</b>	13.4.2019	Müdür- Bakım ve Yardımcı İşletmeler Müdürü
<b>F5</b>	17.04.2019	Firma Çalışanı- Teknoloji ve Kalite Geliştirme
<b>F6</b>	21.04.2019	Yönetici Müdür- Teknoloji Geliştirme Müdürü
<b>F7</b>	22.04.2019	Firma Çalışanı- Ürün Geliştirme ve AR-GE
<b>F8</b>	23.04.2019	Firma Sorumlusu Teknoloji ve İnovasyon

### **3.2.5. Araştırmanın Sınırlılıkları**

Literatür açısından sınırlılık: Birinci bölümde değinildiği üzere, endüstriyel devrimler anlatılırken, yaşanan olay ve olguları ekonomik, siyasi, teknolojik ve kültürel açıdan ele alan çalışma sayısının oldukça az olduğu görülmüştür.

Örnek olay seçimi açısından sınırlılık: Dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerinin açığa çıkarılmasında, başta örnek seçilen firmaların teknolojik alt yapılarının mevcut olması şartı arandığından, firmaların araştırmaya katılmaya isteksiz olması sınırlılık oluşturmaktadır.

### **3.3. Araştırmanın Analiz Süreci**

Bu başlık altında, saha araştırmasından elde edilen verilerin hangi aşamalardan geçerek analiz edildiğinden bahsedilmektedir. Ayrıca görüşmelerin nasıl deşifre edildiği, tema ve kodlarının belirlenmesi süreci anlatılmaktadır.

#### **3.3.1. Verilerin Deşifre Edilmesi ve Kodlanması**

Mülakat sürecinin tamamlanmasından hemen sonra elde edilen ses kayıtlarını analiz etmek için bu kayıtlar, tümüyle yazılı bir metin dökümü haline getirilmiştir. Sekiz firma ile yapılan görüşmede toplam üç firma ile birebir görüşülmüştür. Bu üç firmadan ses kayıtları elde edilmiştir. Bu ses kayıtları toplam 180 dakikadır. Geri kalan beş firma

ise, yazılı olarak katılımlarını bildirmişlerdir. Ayrıca, bu firmalar ilgili araştırmacıya e-mail yoluyla mülakatla ilgili beyanlarını iletmişlerdir. Beş firmadan gelen yazılı açıklamaların verileri kodlamadan önce düzeltilmiştir. Ses kaydından elde edilen veriler ile yazılı olarak elde edilen verilerin düzenlenmesi ve deşifre edilmesi 25.05.2019 tarihinde tamamlanmıştır. Verilerin deşifre edilmesi ve kodlanması için araştırmacının bir sonraki adımına geçilmiştir. Mülakatlardan elde edilen verilerin deşifre edilmesinde şöyle bir yol izlenmiştir: İlk aşamada elde edilen verilerin düzenlenmesi bittikten sonra, her firmadan elde edilen veriler ele alınarak, soru bazlı bir kodlama yöntemi izlenmiştir. Her firmada sorulan soruların tamamı okunarak, anlamlı kodlar çıkarılmıştır. Her firmaya toplam 14 soru sorulmuştur. İkinci aşamada, bütün firmalara sorulan ilk sorunun kodlamaları birleştirildikten sonra ve çeşitli elemeler de yapıldıktan sonra toplam ilk sorudan 8 tane kod elde edilmiştir. Sonra bütün firmaların soruları bu yöntemle karşılaştırılıp tamamlanmış ve toplam 112 kod elde edilmiştir. Bütün bu işlemler yapıldıktan sonra kodlama süreci metinsel ya da görsel verilerden ortak özellikte olanları küçük kategoriler altında toplanmıştır. Kodlama işlemi yukarıda bahsedildiği gibi verilerin deşifre edilmesinin hemen ardından literatüre dayanılarak ve tekrar tekrar yapılan okumalar sonucunda elde edilmiştir. Kodların bazıları invivo kodlarıdır. Başka bir ifadeyle, mülakat sonrasında katılımcının söylemiş olduğu bir ifadeden doğrudan bir kod oluşturularak kullanılmıştır. Araştırmacı kodlanan verilerin bir haritasını görsel olarak çıkarmak için Google Map paket programından yararlanmayı tercih etmiştir.

### **3.3.2. Temaların Belirlenmesi**

Araştırmada Endüstri 4.0'ındaki ticaret firmalarının uygulama ve süreçlerini anlamaya çalışıldığından, temalarda bu durumu ortaya çıkarmaya yardımcı olacak şekilde seçilmiştir. Temaların belirlenmesinde Endüstri 4.0'ın alt yapısından faydalanmıştır. Ana temalar iki kısma ayrılmıştır: “Yatırımcılar Endüstri 4.0'a nasıl hazırlanıyorlar? “Dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0'ın uygulama ve süreçlerinin açığa çıkarılması” ve bunların da alt tema ve kodları bulunmaktadır. Yatırımcıların Endüstri 4.0 ile Endüstri 4.0'ın dış ticaret firmaların üzerindeki durumuna bakılmaktadır. Araştırmanın analizinde kullanılan tema kodların haritası bir bütün olarak aşağıdaki şekilde yer almaktadır:



- Firmalarda Endüstri 4.0 nasıl işliyor?

Görüşme sırasında araştırmacılara rehberlik etmesi açısından da bu beş alt soru kullanılmıştır. Bu soruları yanıtlarken katılımcılar kendi deneyimlerini resmetmiş, aynı zamanda dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerinin nasıl açığa çıkarıldığına yönelik tutumlarını açıklama fırsatı bulmuştur. Görüşme sırasında sorulan bazı ek sorularla, konuyu derinlemesine açmaya ve her katılımcının görüşünü ifade etme fırsatının bulunduğundan emin olmaya çalışılmıştır.

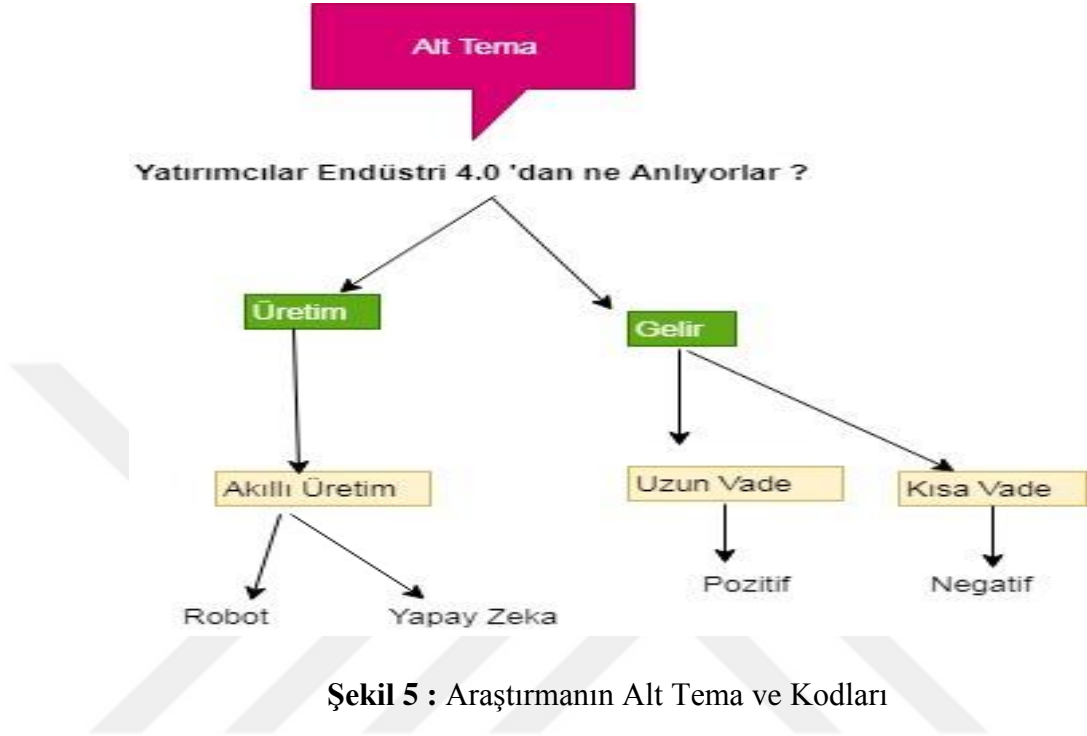
### **3.4.2. Analizin Sunumu**

Bu kısımda dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerinin nasıl açığa çıkarıldığı iki aşamada sunulacaktır. Analizin bu şekilde sunulmasında, araştırmanın sorunsalının ele alınış biçimi etkili olmuştur. Zira bu çalışma kapsamında; **i-** yatırımcılar Endüstri 4.0'a nasıl hazırlanıyorlar ve uyguluyorlar? **ii-**Dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçleri nasıl açığa çıkmaktadır? Alt soruları ile operasyonel hale getirilmiştir. Bu alt soruların cevabı, iki aşamalı bir analiz ile sunulacaktır. Analizin ilk aşamasında, Yatırımcılar Endüstri 4.0'a nasıl hazırlanıyorlar ve uyguluyorlar şekline yönelik bir analize tabi tutulacaktır. Bu analiz dört ayrı başlıkta ele alınacaktır. Bu başlık altında; **i-** Endüstri 4.0'ın nasıl anlaşıldığı, **ii-**Endüstri 4.0'ın işleyişi, **iii-** Veri güvenliğinin nasıl sağlandığı, **iv-** Endüstri 4.0 sürdürülebilirlik için devlet teşvikinin önemine yer verilecektir. Analizin ikinci aşamasında, dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0'ın uygulama ve süreçlerinin nasıl açığa çıkarıldığına yönelik analiz yapılacaktır. Bu kısım ise iki başlıktan oluşmaktadır. Bunlar: **i-** Endüstri 4.0'ın rekabet açısından değerlendirilmesi, **ii-** Endüstri 4.0'ın pazarlama ve coğrafya açısından değerlendirilmesidir.



### 3.4.3. Analizin 1.Aşaması: Yatırımcılar Endüstri 4.0'a Nasıl Hazırlanıyorlar ve Uyguluyorlar?

#### 3.4.3.1. Yatırımcıların Endüstri 4.0'dan ne Anladıkları



Şekil 5 : Araştırmanın Alt Tema ve Kodları

Şekil5'de görüldüğü gibi, yatırımcılar ve sermaye sahipleri Endüstri 4.0'dan ne anladıklarına dair bu başlık altında iki ana kod bulunmaktadır. Bu kodlardan birincisi üretim, ikincisi ise gelirdir. Üretimin altında üç alt kod bulunmaktadır. Üretim ile ilgili olan kısımdan başlayacak olursak; üretim ana kodunun altında üç alt kod bulunmaktadır. Bunlar akıllı üretim, robot ve yapay zekadır. Yatırımcılar akıllı üretimi; robota ve yapay zekaya dayalı olarak anlamaktadır. Üretim kısmını bütün firmalar perspektifinden analiz edecek olursak; F1 firması akıllı üretime yönelik ürün gamını gün gittikçe artırmaktadır. Otomasyon konusunda belli bir yetkinliğe ulaştığını öne sürerek, manüel tipi üretim dediğimiz insana dayalı üretimi ise azaltmaktadır. Özellikle, akıllı robota dayalı teknolojiyi firma çalışanlarına benimseterek verim alma konusunda farkındalık yaratmaktadır.

*"F1: Endüstri 4.0 çalışmalarımızı Türkiye genelinde hızlandırdık özellikle fabrikalarımızda üretim faaliyetlerimiz çoğunda kolaboratif robot ve LGB denen insansız malzeme taşıma araçları kullanıyoruz. Daha önce üretimle ilgili montaj*

*hatlarımızda manüel çalışırken, bu robotlar sayesinde akıllı üretim aşamasında kısmi olarak geçtik."*

F2 firması ise akıllı üretim konusundaki görüşü, büyük firmaların pazarlama stratejisi olarak benimsemektedir. İnsandan bağımsız ve nesnelerin interneti kullanılarak üretim yapmanın Endüstri 4.0'ın gereklerini yerine getirmenin bir nedeni şeklinde ifade etmektedir.

*"F2: Firması olarak biz bir stratejik karar aldık. Farklı bir tezgah firmasıyla anlaşarak, robot yüklemeli proses içi ölçüm yapan ve kalite sistemini kontrol eden bir teknoloji getirmeye karar verdik . Amacımız ileri teknoloji kullanarak devamlı üretim yapmaktır. Özellikle butik tarzı üretim yapan fabrikalarda Endüstri 4.0 uygulama kolay ve mümkün görünmüyor. Ama biz özellikle insansız üretim konusunda hassasiyetimizi gün gittikçe artırarak, nesnelerin interneti aracılığıyla yapay zeka ve akıllı robota odaklanmaktayız ."*

F3 firması akıllı üretim yapabilmenin son teknoloji kullanmaktan geçtiğini ve böylece Endüstri 4.0'ın anlaşılması için bir yol olduğunu ifade etmektedir. F4 firmasına göre, akıllı üretime geçmek; Endüstri 4.0'ı tam anlayabilmek ve bu teknolojiye geçişi tam sağlayabilmektir. Ayrıca, Endüstri 3.0endüstriyel devriminin tamamlanmış olması gerektiğini ileri sürmektedir. Buna ek olarak, F4 firması, yazılım eşliğinde üretim söz konusu olduğunda risk ve maliyetin azaldığı ve üretim hızının ise arttığını dile getirmektedir. F5 firması, bir önceki firmalara ek olarak; Dördüncü Sanayi Devriminde üretim gerçekleştirmek için özellikle yapay zeka ve bilimsel metotların kullanılması gerektiğini dile getirmektedir.

*"F5:Firmamız kendi ihtiyaçlarını karşılayabilecek teknolojiler üzerinde çalışmaktadır. Özellikle dijital dönüşüm projelerine gün gittikçe yoğunluk vermekteyiz. Bundan dolayı, İnsansız malzeme taşıma araçlarımızı ithal etmemize rağmen, kendi projelerimizden robota dayalı üretimi hızlandırmak için altyapı çalışmalarını süratle devam ettirmekteyiz. Amacımız bilimsel metotlarla üretimi hızlandırmaktır ."*

F6 firması üretim ile ilgili görüşünü, çağdaş otomasyon aşamasının tamamlanmış olması ve akıllı teknoloji ekipmanının firma içerisinde sürdürülebilir olması gerektiğini dile getirmektedir.

*"F6: Endüstri 4.0 üzerinde bir çalışma platformu olan bir firma olarak, teknolojiye dayalı üretimi hızlandırmak ve çağdaş otomasyonu tamamlamaktır. Birde kurumsal kaynak planlama anlamına gelen ERP(Enterprise resourceplanning) sistemini tam anlamıyla uygulamak ve sürdürmektir..."*

F7 firması, akıllı üretim yapabilmenin yeni nesil internetten geçtiğini öne sürmektedir.F8 firması ise, bir önceki firmalara paralel olarak akıllı cihazlar tekniğiyle üretim yapmanın gerçekleşmesi durumunda Endüstri 4.0'ın tam olarak anlaşılabilceğini ifade etmektedir.

Yatırımcıların veya sermaye sahiplerinin, Endüstri 4.0'dan ne anladıklarına dair ikinci bahsettikleri kısım ise gelirdir. Bu ana kodun altında iki tane alt kod bulunmaktadır. Bu alt kodların altında ise yukarıda görüldüğü gibi birer alt kod bulunmaktadır. Gelir ile ilgili olan kısımda birinci ana kodumuz uzun vadede gelirin durumu, ikincisinde ise kısa vadede gelirin durumu söz konusudur. Uzun vadede gelir firmalar tarafından pozitif olarak anlaşılmaktadır. Kısa vadede ise gelir negatif olarak ifade edilmektedir. Gelir kısmından bütün firmaların ne anladıklarına dair şöyle bir analizde bulunabiliriz.

F1 firması, Endüstri 4.0'a kısmi olarak geçmiş bir firmadır. Gelir ile ilgili edilen tahmininde uzun vadede artıracığına inanmaktadır. Ancak katılımcılar, kısa vade firma gelirlerinde bir artış konusu beklemediklerini dile getirmektedirler. Çünkü Endüstri 4.0,ileri bir teknoloji altyapısı gerektirmekte olduğu için bu teknolojiyi fabrikada uygulamak için de zamana ihtiyaç duyulacaktır.

F2 firması, firma gelirlerini artırmanın yolunu Endüstri 4.0'ın vaat ettiği teknolojik alt yapıların sağlanması ile ilgili olduğunu dile getirmektedir. Buna ek olarak, Endüstri 4.0 teknolojisi firma gelirlerini uzun ve kısa vadede olmak üzere iki şekilde etkileyeceğine inanmaktadır. Endüstri 4.0 'da teknolojik yapılar sağlandığı sürece firmalar uzun vadede gelirlerini olumlu anlamda artıracaklarını dile getirmektedir.

*"F3: Firması, Endüstri 4.0 teknolojisine geçmiş bir fabrikanın uzun vadede gelirini arttıracığını ve bundan öz yetkinlik elde edeceğini ifade etmektedir. Kısa vadede ise teknolojik alt yatırımlar pahalı olduğu için istenen verim elde edilmeyebilir. Bu durum karşısında firma geliriniz negatif etkilenecektir."*

*"F4: Firması, firma gelirlerinizi artırmak istiyorsanız Endüstri 4.0 konusunda isabetli yatırımlar yapmak zorundasınız. Kısa vadede teknolojik altyapı maliyetlerinin karşılamayacağını ve bundan dolayı, firma gelirlerinizin olumsuz*

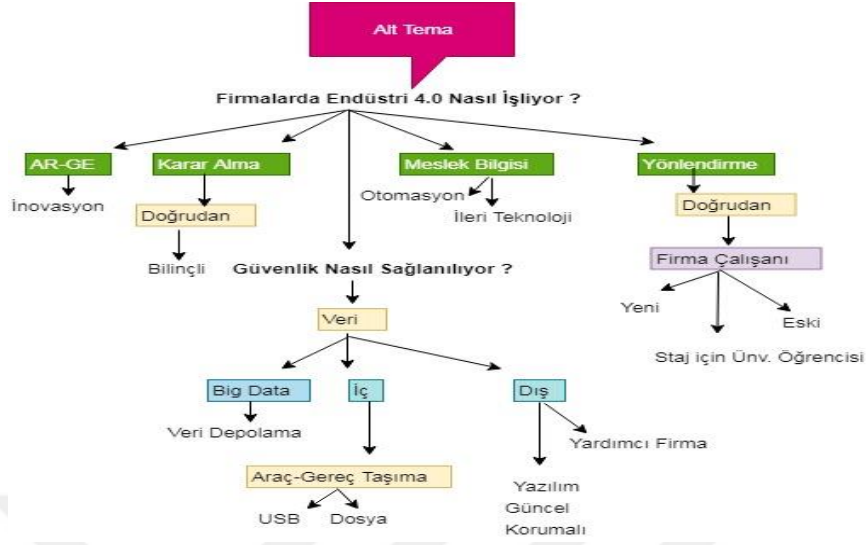
*etkilenmemesi için uzun vadeye dayalı yatırım yapılması gerektiğini dile getirmek gerekir. "*

F5 firması, akıllı cihazlarla üretim gerçekleştirdiğinde firma gelirleriniz uzun vadede olumlu yanıt verecektir. Aksi takdirde istenen verim alınamayabilir.

*"F6: Firması, teknolojiye yapılan her yatırım bizim için bir gelirdir. Kısa ve uzun vadeli olmak üzere etkileri olacaktır. Ancak biz fabrika olarak her zaman gelirlerimizi artırmanın yolu Endüstri 4.0'in vaat ettiği teknolojiyi sağlayarak, firma gelirlerimi ancak böyle artıracığımızı düşünüyoruz. "*

F7 firması, F6 ve F5 firmasına aksi yönde bir söylemle, firma gelirlerini artırmanın yolu kendi teknolojinizi geliştirdiğiniz zaman verim alınabileceğini ifade etmektedir. Aksi takdirde, ithal edilen teknoloji ile kısa vadede gelirinizi artırabilirsiniz. Ama bu bir negatif etki söz konusudur. Uzun vadede gelirlerinizi ithal teknoloji ile artıramazsınız. Çünkü teknoloji her geçen gün gelişme göstermektedir. Dolayısıyla her zaman yeni teknoloji satın alarak maliyetlerinizi artırmış olursunuz. Bu durumda firma gelirleri negatif etkilenecektir. Gelir ile ilgili son olarak, F8 firması ise F1 ve F 3 firmalarıyla aynı görüşü belirterek; ulusal ve uluslararası alanda firma gelirlerini artırmanın yolu olarak, Endüstri 4.0'a geçmeden önce Endüstri 3.0'ın alt yapısının sağlanmış olması gerektiğini ifade etmektedir.

### 3.4.3.2. Endüstri 4.0'ın İşleyişi



Şekil 6 : Araştırmanın Alt Tema ve Kodları

Firmalarda Endüstri 4.0 nasıl işliyor temasının altında şekilde görüldüğü gibi beş ana kod bulunmaktadır. Ayrıca, bu beş ana kodun altında da alt kodlar bulunmaktadır. Firmalarda Endüstri 4.0 nasıl işliyor temasının altındaki ana kodlar ise şöyledir: Ar-Ge, karar alma, yönlendirme, güvenlik ve meslek bilgisi. Yatırımcılar Endüstri 4.0 işleyişini ifade ederken, inovasyonu AG-GE 'nin içine dahil etmektedir. Firmaların özel olarak inovasyon çalışmaları yoktur. Firmalar karar almayı ise doğrudan karar alma şeklinde ifade etmektedir. Bu kararları uygularken bilinçli olarak yapmaktadır. Yönlendirme ana kodunun altında Şekil'6 da görüldüğü gibi firma çalışanları olarak ifade edilen bir alt kod bulunmaktadır. Bu ana kodun altında da üç ayrı alt kod bulunmaktadır. Bunlar ise yeni çalışana yönelik kararlar alma, firmanın eski çalışanlarına yönelik kararlar alma ve firmaya staj için gelen üniversite öğrencilerine yönelik karar almalarıdır. Firmalar Endüstri 4.0 çalışanlarına yönelik yönlendirmede en yakın çalışanından en uzak çalışanlarına doğru bir strateji izlemektedirler. Örneğin; firma içinde çalışan olup, otomasyondan anlayan elemanları ön plana çıkarmaktadırlar. Daha sonra yeni çalışanlar ve staj için gelen üniversite öğrencilerine yönelik yönlendirme tercihlerini kullanmaktadırlar. Buradaki amaç, donanımlı elemandan başlamak ve öğrenci aşamasındakine kadar ilerleyerek, Endüstri 4.0'a yönelik çalışmalarını hızlandırmaktır. Firmaların veri güvenliğinden ne anladıkları konusuna bakacak olursak; veri güvenliği ana kodu kendi içinde üç ayrı alt kodlara ayrılmıştır. Bunlar; Big Data, firma içi güvenlik

ve firma dışı güvenlidir. Big Datadan kasıt firma içinde veri depolama ve bu verileri etkili, verimli bir şekilde kullanmaktan bahsetmektedirler. İç güvenlikten kasıt firma veya fabrika içinde araç -gereç taşımının yasak olduğunu ve buna dair önlemleri içermektedir. Araç ve gereç taşıma kodunun altında bulunan USB ve dosya alt kodları iç güvenlik adına alınan tedbirleri ifade etmektedir. Firmaya giriş ve çıkışlarda USB taşımak, USB almak, birilerine USB ısmarlamak yasaktır. Buna paralel olarak, dosya alma, dosya taşıma ve birilerine dosya servis etmek yasaktır. Bu dosyalar ister elektronik ortamda olsun ister fiziki olsun yetkili olmayan kişiler tarafından taşınması ve alınması yasaktır. Bu başlığın altında son olarak bakacağımız firma çalışanların meslek bilgisine dair ana kodudur. Bu ana kodun altında iki alt kod bulunmaktadır. Bunlar; firma çalışanlarının otomasyon bilgisi ve firma çalışanlarının ileri teknoloji hakkında ki alt kodlardır. Meslek bilgisinden ötürü otomasyon ve ileri teknolojiden anlayan bir firma çalışanın, Endüstri 4.0'ın işleyişinde daha aktif rol alacağı düşünülmektedir. Böylece Endüstri 4.0 ile ilgili hem gelişmeleri daha hızlı takip etmek hem de süreç ile ilgili süreleri verimli kullanılacağı düşünülmektedir. F1 firması, araştırma ve geliştirme üzerinde çalışırken özellikle inovasyona vurgu yapmaktadır. Dijital dönüşüm adı altında ihtiyaç duyulan teknoloji ve piyasadaki talebi göz önünde bulundurarak, çalışma alanını genişletmektedir. Endüstri 4.0 ile ilgili yönetim alanında alanın kararlarını bilinçli vermektedir. F2 firması, F1 firmasının çalışmalarına benzer olarak, burada karar alma konusunda şöyle stratejik bir davranış sergilemektedir: Firma, yıllık çalışma planında doğrudan ve bilinçli karar verirken, kaliteli üretim ve ileri teknolojiden anlayan çalışmalarını ön plana çıkarmaktadır.

*"F1 Firması, firmamız için en önemli olan kendi ihtiyaçlarımızı karşılayabileceğimiz ve Endüstri 4.0'la gelecek olan teknolojilere hazırlıklı olmaktır. Buna ek olarak, piyasadaki ihtiyaçları tespit ederek bir yandan teknoloji çalışmalarımızı yaparken, diğer yandan da Endüstri 4.0'ın vaat ettiği teknolojileri firmamıza adapte etmektir. Amaç, dijital dönüşüm dünyasında etkili olmaktır."*

F4 ve F5 firmaları, Endüstri 4.0'ın işleyişi ile ilgili karar alma konusunda bir önceki firmalara paralel olarak ifadeleri şöyledir: Yönlendirme konusunda doğrudan bir seçimi ederek, F3'ten farklı olarak, firmaya staj için gelen üniversite öğrencilerini yönlendirip bu konuda Endüstri 4.0'ın işleyişi ile ilgili farkındalık oluşturmaktadır. F6, F7 ve F8

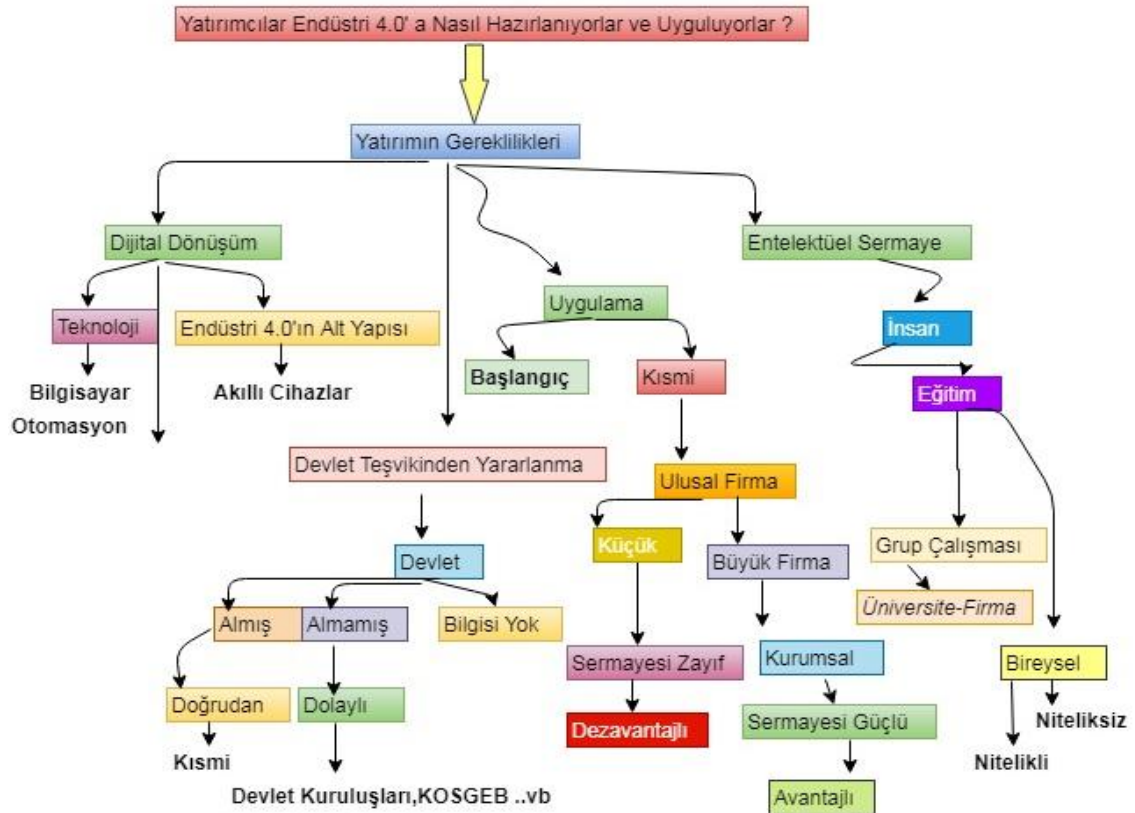
firmaları eski elemanlarını doğrudan yönlendirip Endüstri 4.0 konusunda işlerlik kazandırmayı hedeflemektedirler.

"F8:Firması, fabrikamızda genel olarak Endüstri 4.0'a tam geçiş yapamadığımız için üretim teknolojisinden tutun, Endüstri 4.0'ın işleyişine kadar AR-GE konusunda yeni elemanlarımızı yönlendirmeye çalışıyoruz."

"F6: Gerek Ar-Ge çalışmalarımız da gerekse yönetimle ilgili alınan kararlarda firma içerisinde çalıştırdığımız elemanlarımızın otomasyon bilgisine ve ileri teknolojiye yönlendirme yapıyoruz."

"F8 Firması, otomasyon bilgisine sahip olan bir elemanın gerek ileri teknoloji kısmında gerekse insansız robotlar yönlendirme konusunda maharetli olduğunu düşünüyoruz. Bundan dolayı, Endüstri 4.0'ın işleyişine hız kazandırmak için otomasyon bilgisini merkeze alıp, teknoloji konularında yönlendirmelerimizi yapmaktayız."

### 3.4.3.3. Yatırımcılar Endüstri4.0'a Nasıl Hazırlanıyorlar ve Uyguluyorlar?



Şekil 7 : Araştırmanın Ana Tema ve Kodları

Yatırımcılar Endüstri 4.0'a nasıl hazırlanıyorlar ve uyguluyorlar teması merkezi ana tema olup, bu temanın altında işletmelerin veya firmaların Endüstri 4.0'a hazırlanmak ve uygulamak için yatırım gereklilikleri adı altında faaliyetlerini sürdürmektedirler. Yatırım gereklilikleri adı altında beş tane alt kod bulunmaktadır. Bunlar ise şöyledir; dijital dönüşüm, uygulama, entelektüel sermaye ve devlet teşvikinden yararlanmadır. Dijital dönüşüm; iki alt kod ile düzenlenmiş olup, şekilde görüldüğü gibi bu iki alt kodda kendi içinde alt kodlara ayrılmıştır. Firmalar dijital dönüşüm projeleriyle teknolojiye yatırım yapmaktadır. Özellikle bu projelerin başarılı olması için bilgisayar ve otomasyon alt yapılarının tamamlanmış olması gerekir. Amaç, Endüstri 4.0 alt yapısında bulunan akıllı cihazlara geçmektir.

Bir başka ana kod yatırımcıların devlet teşvikinden yararlanmasıdır. Bu ana kodun altında üç tane alt kod bulunmaktadır. Yatırımcıların devletten teşvik almış, almamış veya bilgisi yok şeklinde ifade edilmiştir. Devlet teşvikinden yararlanmış olanlar, şekilde görüldüğü gibi doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki alt koda tekrar ayrılmıştır. Endüstri 4.0'a işlerlik kazandırmak için devletin vermiş olduğu teşviklerden firmaların yararlanması söz konusudur. Ama yapılan mülakatlarda firmaların bir kısmı teşvikten doğrudan ve dolaylı olarak yararlanırken, geri kalanlar ise almamış ve bilgisi yok şeklinde olduğu tespit edilmiştir.

Yatırımcıların Endüstri 4.0'ı uygulama kısmı, iki ana kodlama ile düzenlenmiştir. Uygulama kısmında başlangıç ve kısmi olmak üzere iki alt koda ayrılmıştır. Ulusal çapta kurulmuş bir firma olup, uluslararası alanda ticaret yaparak büyüklük ve küçüklüğüne göre şekilde görüldüğü gibi alt kodların altında tekrar alt kodlara ayrılmıştır. Daha sonra bu firmaları sermayelerine göre ele alınmıştır. Türkiye'de Endüstri 4.0'ı tam olarak uygulayan bir firma yoktur. Kısmi ve başlangıç olmak üzere iki aşama söz konusudur. Kısmi olarak uygulayan firmaların sermayesi güçlü olup, kurumsallaşmış olan firmalar avantajlı durumdadır. Başlangıç kısmında olanların ise hem sermayesi zayıf hem de dezavantajlıdır.

Son olarak, bu başlığın altında inceleyeceğimiz ana kod, entelektüel sermayedir. Yatırım gereklilikleri adı altında oluşturulan entelektüel sermaye insan odaklı olup eğitim kısmını kastetmektedir. Firmalar Endüstri 4.0'ın tam işleyebilmesi için eğitim sisteminin değiştirilmesi yönünde görüşlerini belirtmektedirler. Eğitim sistemi ile



Endüstri 4.0'ın alt yapısını oluşturan teknolojik yapılara göre düzenleme yapılmalıdır. Aksi takdirde, beyin gücümüzden etkili ve verimli bir şekilde yararlanmamız söz konusu değildir. Ayrıca, firmalar bu değişiklikleri yaparken şekilde görüldüğü gibi üniversite - firma grup şeklinde çalışılması gerektiğini ifade etmektedirler. Buna bağlı olarak, yerine ve zamanına göre bireysel çalışmaların da bu konuda sonuç vereceğini ifade etmektedirler.

F1 firması, Endüstri 4.0'a hazırlanmak ve uygulama için yatırım gereklilikleri adı altında düzenlemiş olduğu dijital dönüşüm çalışmalarını teknoloji odaklı ve proje odaklı olmak üzere iki aşamada ele almaktadır. Bu iki aşamanın altında özellikle proje kısmına önem vermektedir. Proje kısmında elektrikli araç ve mühendislik alanında yazılım geliştirme çalışmalarına yatırım yapmaktadır.

*"F1 Firması: dijital dönüşüm adı altında Firmamızda Endüstri 4.0 için bir pay ayrılıyor. Endüstri 4.0'a ayrılan bu pay doğrudan olmayıp dolaylı olarak araştırma ve geliştirme çalışmaları adı altında yapılıyor. Özellikle, son zamanlarda proje üzerinden çalışmalarımız hızla sürmekteyiz ve bu projelerle özellikle akıllı cihazlar, elektrikli araç ve yazılım odaklıdır."*

F1 firması devlet teşvikinden dolayı olarak yararlanmaktadır. F3 ve F2 firmaları, devlet teşvikinden haberdar olmayıp, bu konuyla ilgili çalışma yapacaklarını ifade etmişlerdir. F2 firması, dijital dönüşüm çalışması adı altında Endüstri 4.0'ın alt yapısını ifade eden akıllı cihazların yatırımına odaklanmaktadır. F4 firması, araştırma ve geliştirme adı altında bir bütçe oluşturup proje bazlı bütün çalışmalarını buradan finanse etmektedir. Buna ek olarak, F4 firması, devlet teşvikinden yararlanmamıştır. F5 ve F6 firmalarına bakacak olursak, Endüstri 4.0'a yönelik hazırlık çalışmalarında dijital dönüşüm adı altında çalışmalarını sürdürmektedirler. Ayrıca, bu firmalar kendi bünyelerinde yatırım bütçelerini düzenlediklerini ve bu yatırım bütçelerinin % 70'inden fazlası araştırma ve geliştirmeye ayırdıklarını ifade etmekteiler.

*"F5 Firması: dijital dönüşüm adı altında teknoloji geliştirme bölümümüz var. Özellikle bizim firmamızdan otomasyondan anlayan çalışanlarımıza Endüstri 4.0 ile ilgili çalışmalara yönlendiriyoruz."*

F7 ve F8 firmaları, Endüstri 4.0 çalışmalarına yönelik F5 ve F6 firmalarından farklı olarak, Endüstri 4.0'a hazırlık çalışmalarında AR-GE bütçesi içinde yapay zeka

çalışmalarına önem vermektedirler. Özellikle, yapay zeka adı altında akıllı cihazlar, akıllı robot, akıllı makineler ve insansız malzeme taşıma robotları gibi alanlara yatırım yapmaktadırlar.

*"F7 Firması: yatırım bütçemiz içinde inovasyon ve teknolojiye pay ayrılma konusunda cömert davranıyoruz. Özellikle proje üzerinde çalışmalarımız her ne kadar başlangıç aşamasında olsa da Endüstri 4.0 çalışmaları adı altında ciddi bir mesafe kat etmedik. Ancak proje odaklı ve Endüstri 4.0'ın alt yapısını gerektiren çalışmalarımıza hız kazandırmak için uğraşyoruz."*

F8 firması, Endüstri 4.0 çalışmaları için özel olarak pay ayırmadığını ancak AR-GE çalışmaları içerisinde Endüstri4.0 'a pay ayracağını ifade etmektedir. Bu pay ayrılmanın özellikle akıllı makine ve insansız malzeme taşıyan robotlara odaklı olduğunu dile getirmektedir. F7 ve F8 firmaları Endüstri 4.0 çalışmaları için devletin teşvik verdiğini bilmediklerini ve bundan dolayı da destek alamadıklarını ifade etmişlerdir. F1 firması Endüstri 4.0 çalışmalarını kısmi olarak uygulamaktadır. Fakat F2 ve F3 firmaları başlangıç kısmında olup hazırlık çalışmalarına devam ettiklerini ifade etmektedirler. F5 firması ise, F2 ve F3 firmaları gibi aynı konumda olup Endüstri 4.0 çalışmalarında başlangıç kısmındadırlar.

*"F5 Firması: Endüstri 4.0 ile ilgili çalışmalarımız başlangıç kısmında olduğu için şu anda tam olarak uygulama kısmına geçmiş değiliz. Teknoloji üzerinde araştırma ve geliştirme çalışmalarımız kapsamında Endüstri 4.0 uygulamak için alt yapı çalışmalarımızı sürdürüyoruz."*

F4, F6 ve F7 firmaları F1 firması gibi Endüstri 4.0 uygulama alanında kısmi aşamdadır. Ayrıca, bu firmalar Endüstri4.0 ile ilgili gerek ulusal gerekse uluslararası alanda örnek alınabilecek çalışmaları takip ettiklerini ve kendi firmalarında uygulama konusunda hemfikir olduklarını ifade etmektedirler.

*"F8 Firması: Endüstri 4.0 uygulama çalışmalarında başlangıç kısmındayız. Sermaye bakımından ise zayıf olduğumuzu ve bu konuda diğer firmalara göre dezavantajlı bir durumda olgumuzu belirtmek isteriz."*

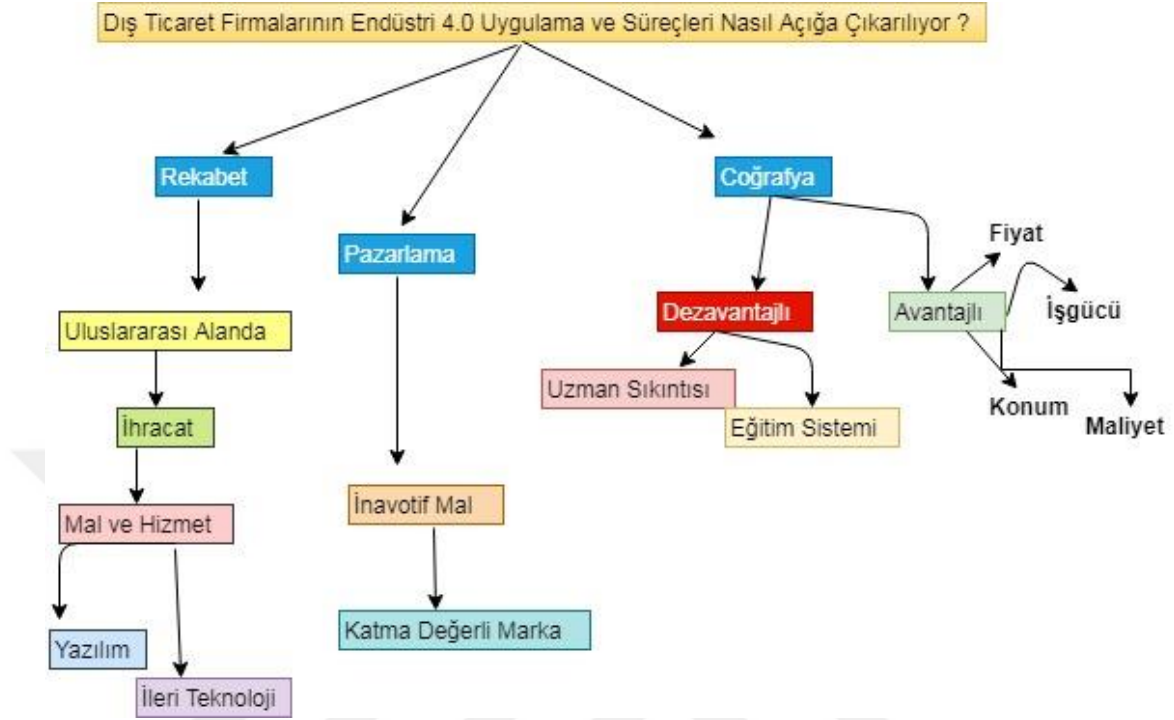
Sonuçta, yatırımcılar Endüstri 4.0'ı uygulamak için entelektüel sermayenin önemine vurgu yapmaktadırlar. Özellikle, yatırım gereklilikleri içerisinde entelektüel sermayeye ehemmiyet veren yatırımcılar bu konunun sıkıntılarını dile getirmektedirler. Entelektüel

sermayeden kasıt; insana eğitim üzerinden yapılan yatırımdır. Özellikle bu konuda eğitim sisteminin değiştirilmesi ve eğitim sisteminin Endüstri 4.0 'la eşdeğer olması gerektiğini dile getirmektedirler. Entelektüel sermaye içerisinde özellikle grup (üniversite-firma) çalışmalarına yatırımların yapılması gerektiğini ifade etmektedirler. Bireysel çalışmalarda ise nitelikli ve niteliksiz eleman konusunda ciddi bir ayırımın yapılması gerektiğini ifade etmektedirler. Kalifiye elemanların öne çıkarılması son derece önemlidir. Bundan dolayı firmalar, üniversite ile firma arasında çalışma grubu oluşturulup özellikle yeni mezun olan öğrencileri firma çalışmalarına yönlendirilmesi gerektiğini ifade etmektedirler. Böylece, Endüstri 4.0'ın uygulama kısmını yerinde görmeleri neticesinde, teorik çalışmalardan ziyade uygulama kısmında eğitimin önemine dikkat çekmektedirler.

*"F1 Firması: firmamızda bölümler ve departmanlar insan kaynakları tarafından oluşturulmaktadır. Özellikle insan kaynakları alanında çalışmalarımız okuldan yeni mezun olan elemanları firmaya yönlendirip, dolaylı olarak insan kaynaklarımızı bir şekilde sağlamaya çalışıyoruz. Burada şunu ifade etmek isteriz ki üniversitedeki öğrencileri firma çalışmalarına dahil ederek okul ile firma birlikte çalışma sentezi yürüterek, hem nitelikli elemanların öne çıkmasının hem de istenen verimin elde edilmesi için hedeflere ulaşmaya çalışıyoruz."*

*"F6: Endüstri4.0 platformu olan bir firma olarak özellikle üniversite ile firmanın birlikte çalışmasına son derece destekliyoruz. Üniversitedeki eğitim sisteminin ya da genel olarak Türkiye'deki eğitim sisteminin belli bir aşamadan geçirilerek tekrar günümüzün şartlarına göre değiştirilmesini ve hatta mevcut eğitim sisteminde bir reformun yapılmasını öneriyoruz."*

### 3.4.4. Analizin 2. Aşaması: Dış Ticaret Firmalarının Endüstri 4.0 Uygulama ve Süreçleri Nasıl Açığa Çıkıyor?



Şekil 8 : Araştırmanın Ana Tema ve Kodları

Bu başlık altında dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçleri nasıl açığa çıkarıldığı anlatılacaktır. Bu başlık merkezi ana tema olup, üç alt koda ayrılmaktadır. Bunlardan birincisi rekabet, ikincisi pazarlama ve üçüncüsü ise coğrafyadır. Firmalar Endüstri 4.0'ın etkisini uluslararası alanda anlamak için birinci alt kod olan rekabet üzerinde ilerlemektedir. Bundan dolayı uluslararası alanda rekabet anlaşıldığı sürece, Endüstri 4.0 ile olan aşamanın açığa çıkarılması kolaylaşacaktır. Rekabet kodu kendi içinden alt kodlara ayrılmaktadır. Uluslararası alanda gösterilen faaliyetler; ihracat, mal ve hizmet ve son olarak yazılım ve ileri teknolojidir. Dış ticaret firmaları uluslararası alanda mal ve hizmet ihracatı yaptıkları sürece rekabet etmenin kolay olacağını ifade etmektedir. Özellikle, mal ve hizmet ihracatında ileri teknolojinin payının artırılması gerekir. Aksi takdirde, Endüstri 4.0'la gelebilecek olan teknolojik alt yapılarla uluslararası alanda rekabet etmek mümkün olmayacaktır.

Dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerinin açığa çıkarılması ile ilgili bir diğer ana kod ise pazarlamadır. Pazarlamada inovatif mal ve katma değerli marka

üzerinde uluslararası ticaret yaparak, Endüstri 4.0'ın uluslararası ticaret üzerindeki etkisinin anlaşılmasında yardımcı olacağını ifade etmektedir. Firmalar uluslararası alanda pazar payını artırmanın yolu olarak, katma değerli markanın üretilmesi gerekliliğine inanmaktadırlar. İnovatif mal ve katma değerli markalar yükte hafif pahada ağır olan mallardır. Bundan dolayı, ileri teknoloji ve zihinsel emek içerdikleri için bir ülkenin kalkınmasında önemlidir. Son olarak, bu başlık altında inceleyeceğimiz ana kod coğrafyadır. Dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçleri nasıl açığa çıkarılmasında coğrafyanın önemine değinilecektir.

Türkiye'nin içerisinde bulunmuş olduğu coğrafyanın avantajını ele alarak; iş gücü, fiyat, maliyet ve konum açısından baktığımızda, Türkiye işgücü bakımından zengindir. Ama bu iş gücü yeterli bir şekilde eğitilmediği için bir dezavantaja dönüşmüş durumdadır. Bu durum sadece tüketen bir işgücüne sahip olduğumuzu ifade etmektedir. Gerek firmalardan gerekse literatür araştırmalarından elde ettiğimiz bilgiler doğrultusunda, Türkiye'nin mevcut işgücünü avantaja çevirmemiz için eğitim sisteminin Endüstri 4.0'ın alt yapısına göre düzenlenmesi gerektiği açığa çıkmıştır. Firmalar Türkiye'nin maliyet avantajını ele alırken lojistik açısından ele almaktadırlar. Dört tarafı denizlerle çevirili olması nedeniyle hem lojistik hem de transit ticarete avantajlı konumdayız. Ayrıca, Türkiye'nin konumu hem Avrupa hem de Asya kıtalarının bileştiği yerde yer almaktadır. Bu durumu konum açısından avantaj olarak değerlendirilmektedir. F1 firması, dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerinin açığa çıkarılmasında rekabeti merkeze almaktadır. Uluslararası alanda rekabet edebilmenin ve ihracatımızı artırmanın önemine değinen F1 firması, özellikle ihracat konusunda mal ve hizmetin artırması gerektiğini ifade etmektedir.

*"F1 Firması: Endüstri 4.0'la rekabet alanında hem hız hem de esneklik olabildiğince artacaktır. Bu hızı ve esnekliği yakalanmayan şirketler ve sektörler rekabetin dışında kalacak ve uluslararası alanda rekabet edemeyecektir. Özellikle aynı işi yapan şirketlerin küresel anlamda birlikte çalışarak rekabetin hem ulusal hem de uluslararası alanda geliştirilebildiğine inanıyoruz."*

F2 ve F3 firmaları ise pazarlamayı merkeze alıp bu konuda inovatif mal ve katma değerli marka üreterek, dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçleri açığa çıkarılmasında olumlu olabileceğini ifade etmektedir. F2 ve F3 firması, F1 firmasının

görüşlerine katılarak, şöyle devam etmektedirler: İhracatta söz sahibi olabilmeniz için özellikle katma değerli marka ve inovatif mal konusunda ileri bir adım içerisinde olmanız gerekir. Buna ek olarak; küçük firmalar için Endüstri 4.0'ın uygulanmasının bir dezavantaj olduğunu da ifade etmektedir.

*"F2Firması: Endüstri 4.0'ın uygulanması küçük firmalar açısından bir dezavantajdır. Hatta bu küçük firmalar gittikçe rekabet edemeyeceklerini anlayan küçük firmalar yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalabilirler. Büyük firmalar ise uluslararası ticaret alanında özellikle bir avantaj elde edecek ve rekabet edebilecektir."*

F3 firması, sanayiye dayalı teknoloji ve daha yeşil bir çevreye dayalı uluslararası ticaret yapıldığı zaman Endüstri 4.0'la rekabet etmenin kolay olacağını ifade etmektedir.

*"F3 firması: Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerinde başarılı alabilmemiz için özellikle üç hedef belirlediğimizi ifade etmek istiyoruz. Bunlardan birincisi, orta ve sanayiye dayalı teknolojiye yatırım yapmak ikincisi ise, kaynakların etkin kullanıldığı, daha yeşil ve rekabetçi sanayi yapısına dönüşümün sağlanması, Üçüncü hedef ise sosyal ve bölgesel gelişmeye katkı sağlayan ve nitelikli iş gücüne sahip sanayinin geliştirilmesine yöneliktir. "*

F4 ve F5 firmalarına göre, dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerinin açığa çıkarılmasını net olarak ölçebilmemiz için coğrafyanın avantaj ve dezavantajlarına bakmamız gerekir. Özellikle coğrafyalar avantaj bakımından ülkelere ciddi katkılar sunmaktadır. Bunlara; işgücü, maliyet, fiyat ve konum örnekleri verilebilir. Coğrafya avantajını teknolojik gelişmelere göre ele alındığında, Endüstri 4.0'ın uygulama ve süreçlerinin açığa çıkarılmasını kolaylaştıracaktır.

*"F4Firması: Endüstri 4.0'ın uygulama ve süreçlerini gelişmiş ülkeler daha erken benimseyeceklerdir. Çünkü uluslararası alanında rekabette güçlüdürler. Özellikle Almanya, Japonya, ABD gibi ülkelere iki sebepten dolayı Endüstri 4.0 'ı desteklediğini düşünüyorum. Bunlardan birincisi yazılım ve işgücüne yaptıkları yatırımlar, ikincisi ise gelişmekte olan ülkelere rekabet avantajlarını ellerinde tutmaktır."*

*"F5 firması: Endüstri 4.0'la kaliteli üretim, esneklik, yalın üretim ve katma değerli mal gibi kavramlara sahip olan şirket ve sektörler uluslararası alanda rekabet edebilecektir."*

F6 firması, coğrafya ve pazarlamada rekabet alanımızı avantaja çevrilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Uluslararası ticaretimizi artırmanın yolu rekabetten geçtiğini ve bu rekabet altında özellikle mal ve hizmet alanından ziyade pazarlamada inovatif mal ve katma değerli marka önemine değinmektedir.

*"F6 firması: Endüstri 4.0 denilince rekabeti anlıyoruz. Bundan dolayı güçlü sermaye sahipleri için Endüstri 4.0 avantajlı bir rekabet söz konusu olacaktır. Küçük işletmeler için ise bir dezavantaj olacağını düşünüyoruz."*

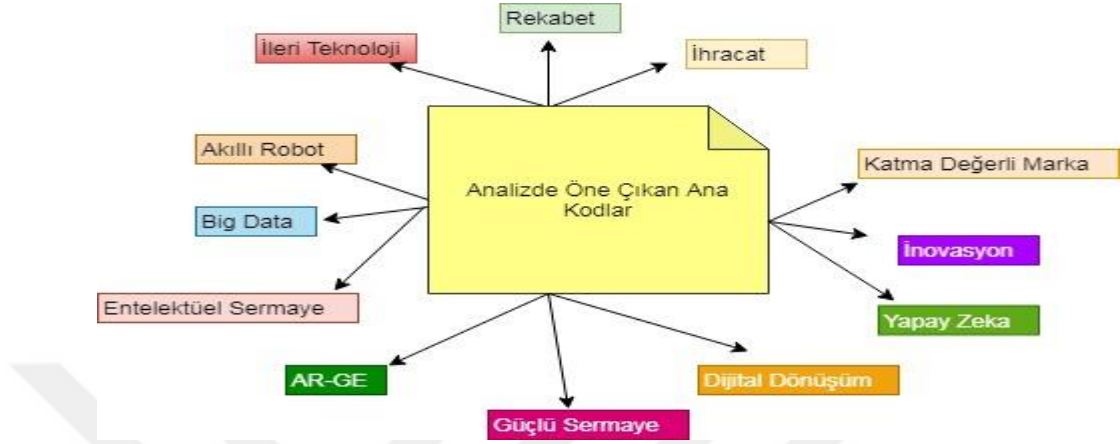
F7 ve F8 firmaları, F4 ve F5 firmaların görüşlerine katılarak şöyle bir ekleme yaparak; eğitim sisteminin değiştirilmesi ve bu doğrultuda uzman sıkıntısının giderilmesi ve nitelikli öğretmenlerin yetiştirilmesinin gerekliliğini ifade etmektedirler.

*"F7 firması: Endüstri 4.0 gerek pazarlama konusunda gerekse coğrafya açısından ele aldığımızda, uluslararası ticaretin geliştirilmesi için bir avantaj olduğunu düşünüyoruz. Özellikle pazarlamada mal ve hizmetlere yönelik olan, katma değerli malların üretilmesi gerekir. Coğrafya açısından ise özellikle maliyet, güç gücü, fiyat ve konum açısından avantajları değerlendirerek, eğitimde uzman sıkıntısını halledilmesi gerektiğine inanıyoruz."*

Sonuçta, dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerinin net bir şekilde açığa çıkarılmasında hem firmalarla yaptığımız mülakatlar hem de literatürdeki vurgulardan hareketle şu değerlendirmeyi yapabiliriz: Bir ülke veya firma; hem siyasi, ekonomik hem de teknolojik gelişmelere açık olması gerekir. Ayrıca, Endüstri 4.0 teknolojik gelişmelerinin yakından takip edilmelidir. Ülkelerin küresel piyasalarda daha rekabetçi bir konuma sahip olmaları için entelektüel sermayeye yatırım yapmaları gerekir. Endüstri 4.0'ın üretim tarzında insana dayalı bir üretimin olmaması ve özellikle karanlık ortamlarda üretimin yapılabilmesine işaret edilmektedir. Bundan dolayı insan kaynaklarımızı Endüstri 4.0'ın gerekliliklerine göre hazırlanmalıdır. Uluslararası ticarete güçlü sermaye sahipleri Endüstri 4.0 üretim tarzından olumlu etkileneceği açık bir şekilde ifade edilmektedir. Böylece, bir ülkenin veya firmanın ister coğrafya avantajı olsun ister

pazarlama konusunda avantajlı olsun, Endüstri 4.0 üretim tarzında rekabet edebilmek için dijital dönüşümün zamanın şartlarına göre yapılması gerekir.

### 3.4.5. Analizde Öne Çıkan Ana Kodlar



Şekil 9: Analizde Öne Çıkan Ana Kodlar

Dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerinin açığa çıkarılmasının tespit edilmesine yönelik son kısımda analizde öne çıkan ana kodlar ele alınacaktır. Şekil 9'da analizde öne çıkan ana kodların oluşturulduğu harita yer almaktadır. Haritada gösterilen kodlama ile ilgili sadece öne çıkan ana kodlar yazılmıştır. Bunun altındaki alt kodlara ise ihtiyaç duyulmamıştır. Çünkü çalışmamızın veri analiz kısmında, ilgili görselin haritası da bir bütün olarak tüm kodlara yer verilmiş ve gerekli açıklamalar yapılmıştır. Şimdi ise hem literatürde hem de firmaların üzerinde en çok durduğu ana kodlara yer verilerek, firmaların önemle üzerinde durduğu ifadelerle yer verilecektir.

Literatürdeki vurgulardan hareketle Endüstri 4.0'a yönelik çalışma yapan firmaların ileri teknoloji kullanan ülkeler olduğu görülmüştür. Ayrıca, bu ülkelerin uluslararası ticarete başarılı oldukları ve dış ticaret fazlası verdikleri görülmüştür. Özellikle bu ülkeler Japonya, Güney Kore ve Almanya'dır. Ayrıca rekabet gücü üzerinde yapılan literatür çalışmasında, Endüstri 4.0'ın bir ülkenin kalkınmasında bir çıkış yolu olduğu anlaşılmıştır. Endüstri 4.0 başta yüksek maliyet gerektiren bir teknolojik alt yapıya ihtiyaç duymaktadır. Daha sonra bu teknoloji ile düşük maliyetle üremin yapılabileceği ifade edilmiştir. Endüstri 4.0 üretim tarzıyla insana dayalı üretimin ortadan kaldırılması gibi faktörler düşünüldüğünde, rekabetin çok önemli bir kavram olduğu öne çıkmaktadır. BigData'ya (Büyük veri) bakacak olursak, müşterilerden gelen verilerin bir arada



toplanması ve gerçek zamanlı kararlar verme konusunda önemli roller üstlenmektedir. Özellikle firmalar ile ilgili stratejik bilgilere erişimin sağlanması konusunda Big Data (Büyük veri) çok önemli bir yer tutmaktadır. Büyük veri, anlık bir erişim sağlanmasının ötesinde karar alma süreçlerinde de kesintisiz bir işlev görmektedir(Banger, 2018). Akıllı robotlar, geçmişte insan gücüyle yapılabilen işlerin günümüzde insan gücüyle yapılması yeterli düzeyde olmayan işleri üstlenecektir. Akıllı robotlar,insani özellikler taşıyarak üretimi merkezine almaya çalışılmaktadır(Öztuna, 2017). Analizde güçlü sermayenin büyüme ve sürdürülebilir kalkınma açısından son derece önemli olduğu vurgulanmaktadır. Özellikle güçlü sermaye sahiplerinin uluslararası alanda rekabet edebildiğini ve ileri teknoloji konusunda her ne kadar gelişmeler hızlı olsa da etkilenmeleri ani olmamaktadır. Ayrıca, güçlü sermaye ile sürdürülebilir çevre arasındaki ilişkinin olduğu ve kültürel sorular ile çevresel sorunlarının ortadan kaldırılmasında aktif rol oynamaktadır. Yapay zekaya dayalı robotik teknolojiler geliştirilerek ve yazılım temelli bu teknolojilerle rekabet üstünlüğü sağlanabileceğini ifade edilmektedir. Özellikle üretimde kullanılacak olan yapay zeka ile katma değeri yüksek olan ürünlerin üretilmesinde de sıfır hata hedeflenmektedir(Tutar, Terzi, & Tınmaz, 2018). AR-GE faaliyetleri öne çıkan ana kodlarımızdan birisidir. Araştırma ve geliştirme harcamalarının gayrisafi yurt içindeki payının artırılması gerekir. Buna ek olarak, firmalar Endüstri 4.0 çalışmalarına doğrudan pay ayıramadıklarını ancak, araştırma ve geliştirme çalışmaları içerisinde dahil etiklerini ifade ettiler. İhracatın artırılması konusunda ise inovatif mal ve katma değerli markanın ötesinde, yazılım ihracatının artırılması gerektiği ifade edilmiştir. Son olarak, dijital dönüşüm adı altında yapılan çalışmalar ise, Endüstri 4.0'ın anlaşılması ve gerekli teknolojik alt yapıların sağlanması gerekliliğini ifade etmektedir (Bulut, 2017).

Şimdi ise firmaların bakış açısıyla öne çıkan ana kodlara ilişkin ifadelere yer verilecektir:

*"F1 Firması: dijital dönüşüm adı altında çalıştığımız projelerimiz vardır. Özellikle, bu dijital dönüşüm projeleri araştırma ve geliştirme adı altında yürütmekteyiz. İhtiyacımız olan teknolojinin ötesine geçerek ileri teknoloji konusunda adımlarımız daha sıklaştırıyoruz. İleri teknoloji ile akıllı robotları kasıt ederek, Bu konuda entelektüel sermayemizi artırma peşindeyiz. Güçlü sermayenin üzerine bu ilaveler yaptığımız zaman hem ulusal hem de uluslararası alanda rekabet gücümüzü artıracaktır. Buna ek olarak, katma değerli marka konusunda ihracatımızı da*

böylece artırıp dış ticaret açığımızı kapatmamız için bir fırsatın içinde olduğunuz ifade etmekteyiz."

"F2 Firması: nesnelere interneti ile fabrikaların karanlık haline dönüştüren bir ortama eviriliyoruz. Dolayısıyla akıllı robotların devreye girerek insanların devre dışı kalmasına zemin hazırlanmaktadır. Bu konuda firma olarak uluslararası alanda rekabet edebilmemiz için güçlü sermayenin ötesinde ileri teknoloji kullanımına son derece açık olmamız gerektiğine inanıyoruz."

"F3 Firması: Endüstri 4.0 'la akıllı robotların devreye gireceği ve özellikle kalifiye olmayan elemanların bu konuda işleri ellerinden gidecektir. Bu durumun sosyal sorunlara yol açmaması için konuyu olumsuz yönden değerlendirmek yerine, bir arada uyum içerisinde bu konu üzerinde çalışılması ve özellikle entelektüel sermayenin yetiştirilmesi konusunda firmalar olarak hemfikir olmak zorundayız."

"F4 Firması: Endüstri 4.0'ın sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için özellikle Endüstri 3.0 alt yapısının tamamlanmış olması gerekir. Ayrıca bu konuda dijitalleşmeye müsait bir yapının olması son derece önemlidir. Özellikle sistematik üretimteşvik etmek açısından. Buna bağlı olarak, insana dayalı üretim olarak ifade edilen manüel üretimin son derece azaltılması gerekir. Bir diğer ifadeyle, yapay zekaya odaklı akıllı robotları devreye sokarak hem ulusal hem de uluslararası alanda rekabeti artırmalıyız."

"F5 Firması: insansız üretimi destekliyoruz. Çünkü yapay zekaya dayalı üretim bizim açımızdan sıfır hata olarak ifade edilmektedir. Bu konuda robotik alt yapı çalışmalarımızı hızlandırıyoruz. Özellikle inovasyon ve teknoloji konusunda yenilikler peşinde koşuyoruz. Bundan dolayı, araştırma ve geliştirme harcamalarımızın çoğunu inovasyon ve teknoloji üzerinden yaparak güçlü sermaye elde etme peşindeyiz."

"F6 firması: Endüstri 4.0 üzerinde kurulmuş bir platform olan bir firma olarak çağdaş otomasyon sistemini öne sürmekteyiz. Ayrıca, akıllı teknoloji ile özellikle insansız malzeme taşıma robotları üzerinde çalışıyoruz. Hedeflerimizde akıllı teknolojileri kullanarak katma değerli bir ürün üretip uluslararası alanda sağlıklı bir şekilde rekabet etmektir."

"F7 Firması: firmamızda robot geliştirme bölümü olmamasına rağmen, ithal akıllı robotlar alarak ileri teknolojiye ayak uydurmaya çalışıyoruz. Dijital dönüşüm

*projeleri adı altında yeterli çalışmalarımızın olmadığını ifade etmek istiyoruz. Dolayısıyla, Ar-Ge çalışmalarımızın içerisinde dijital dönüşüm projelerinde yer vermeye çalışıyoruz. Özellikle bu zamanda ihracatınızı artırmak istiyorsanız yani Endüstri 4.0'ün ifadesiyle, insan eli değmeden üretim yapmanın olanaklarını bize sunmaya çalışan projelerini göz ardı etmemiz lazım."*

*"F8 Firması: çetin rekabet koşulları adı altında ihracat yapmak istiyorsanız özellikle entelektüel sermaye konusunda çalışmalarınızı hafife almamanız gerekir. Bu konuda üniversiteler ile firmalar arasında işbirliğinin önemine her zaman dikkat çekiyoruz. Buna ek olarak yapay zekaya dayalı teknolojinin devreye konulduğu akıllı robot, akıllı makine aracılığıyla üretim yapmak bu zamanda ciddi bir inovasyon ve teknolojik gerektiğini de ifade etmek istiyoruz."*

## SONUÇ

Özellikle gelişmekte olan ülkelerin dış ticaret firmaları, günümüzün teknolojik yapısı ele alındığında geçmişe kıyasla daha kolay işlem yapabilmektedir. Kuşkusuz teknoloji bunun altında yatan nedenlerden biridir. Teknolojideki ilerlemeler sayesinde gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkelerin sermaye birikimleri arasındaki açıklık daralmaktadır. Almanya, 2011 yılında ortaya attığı Endüstri 4.0 projesi ile yapay zekayı ve nesnelerin internetini kullanarak üretim gerçekleştirme peşindedir. Buradaki amaç, uluslararası alanda rekabet üstünlüğü elde etmektir. Diğer gelişmiş ülkeler tarafından Endüstri 4.0 projesi kabul edilince, bu konuda ciddi bir yarış başlamıştır. Duruma Türkiye açısından bakıldığında; faaliyette bulunan firmaların çoğu KOBİ düzeyindedir. Bundan dolayı, Endüstri 4.0 geçişi konusunda yeterli altyapıları olmayan firmalar sayıca çoktur. Buna bağlı olarak, KOBİ düzeyinde olan bu firmaların Endüstri 4.0 geçişleri önemli bir adım olarak görülmektedir. Fakat bu durum belirli riskleri ve zorlukları beraberinde getirmektedir. Özellikle bu zorlukların başında otomasyon bilgisinin olmaması, yetersiz sermaye yapıları ve entelektüel sermaye konusunda zayıf olmaları gelmektedir. Bu sorunların üstesinden gelebilen büyük çaplı firmaların Endüstri 4.0'a geçişleri kolay görülmektedir. Literatürdeki boşluktan hareketle dış ticaret firmalarının, Endüstri 4.0 geçişleri ele alınıp, bununla ilgili uygulama ve süreçlerine dair bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışma yürütülürken sekiz tane uluslararası ticaret yapan firma incelenmiştir. Ana araştırma soruları iki kısımda ele alınmıştır. Birinci kısımda yatırımcılar, Endüstri 4.0'a nasıl hazırlanıyorlar ve uyguluyorlar, ikinci kısımda ise dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçleri nasıl açığa çıkmaktadır konuları üzerinde durulmuştur. Türkiye'deki dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 oluşum süreçleri henüz tamamlanmamış durumdadır. Hatta çoğunun başlangıç kısmında oldukları ortaya çıkmıştır. Çalışmamızda ele aldığımız firmaların halen yatırım problemlerinin olduğu görülmüştür. Özellikle bu firmaların planlama konusunda eksikliklerinin yanında, teknolojiyi benimseme sorunları da ön plana çıkmaktadır. Bu firmaları endüstriyel açıdan değerlendirdiğimizde görece buldukları nokta, Endüstri 2.0 devrimi ile 3. Endüstri 3.0 devrimi arasında bir konumdadır. Bu durumda olmalarının en önemli nedenlerden birisi entelektüel sermayeye yapılan yatırımların eksikliği ve otomasyon bilgisinin tamamlanmamış olmasıdır. Öncelikle bu firmaların Endüstri 4.0'a geçişlerini sağlıklı bir şekilde yürütmedikleri anlaşılmıştır. Endüstri 3.0'ı tamamlamış bir firma Endüstri 4.0'a geçmeye çalışırsa bu

sadece teknik olarak gerçekleştirmiş olur. Buna ek olarak, devlet desteği ile birlikte teşvik edilecek yatırımlar ve AR-GE çalışmalarının da yetersiz olduğu görülmüştür. Literatürdeki vurgulardan hareketle, bir ülkedeki iç ve dış politikada yaşanan çalkantılı süreçler endüstriyel yatırımların yapılmasına engel teşkil etmektedir. Endüstri 4.0'ın firmaların iş hayatına getireceği yeni iş modelleri ve düzen sebebiyle, rekabet kavramını ön plana çıkaracağı anlaşılmıştır. Uluslararası alanda rekabet edebilen firmaların hem istihdam sorunu hem de sürdürülebilir büyüme konusunda avantajlı olacakları beklenmektedir. Endüstri 4.0'la sadece dijitalleşme, yapay zeka, 3D yazıcılar, nano teknolojiler gibi kavramlarla sınırlandırmamak gerekir. Endüstri 4.0 bir çok alanı etkileyecektir. Özellikle çalışma koşullarından, yönetime, yeni mesleklerden, istihdama, sosyal güvenlik sisteminden, sendikacılığa kadar etki alanı olacaktır. Buna ek olarak, Endüstri 4.0 'la birlikte kişisel bilgilere ulaşmada ve onları kontrol etmede sınırları kaldırmasıdır. Bulut bilişim sisteminde istenilen bilgiyi istediğin yerde her yer yerde elde etme imkanı vermektir. Akıllı fabrikalar, işletmeler; bulut bilişimleri 3D yazıcılar, nesnelerin interneti, yapay zekalar ve robotlar sayesinde istenilen yerde üretimi / hizmeti kontrol etme ve izleme imkanı sağlamaktadır. Bu bakış açısıyla üretimden tüketime kadar her şey esnek olacaktır. Endüstri 4.0 'la birlikte dış ticaret firmaları için siber güvenlikte önemli bir konudur. Dijitalleşme ve robotlaşma ile çalışma dünyası farklı bir görüne bürünecektir. Böylece yapay zeka ve nesnelerin interneti ile akıllı fabrikaların ve işletmelerin varlığı riskler altında gireceği öngörülmektedir. Bu bakış açısıyla devletlerin ve işletmelerin siber güvenliğe çok yatırım yapmaları gerekmektedir. Endüstri 4.0 ile gündeme getirilen başka bir konu ise, hem iş hayatında hem de işletmeler açısından son derece önemli olan 3D yazıcılarıdır. 3D yazıcılar ile herkesin üretici olacaktır. Bundan birçok tasarım ve ürün elde etmede kişisel kabiliyetler, esneklik, ucuzluk ve kaliteli üretim artacaktır. Bir çok sektörde yapay zeka kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle tıp, sanayi sektörleri, tarım, vb. Yapay zeka ile akıllı makineler ve robotlar karar verme, iletim kurma gibi insani özellikler ve davranışlar olacaktır. Bundan dolayı gelecekte nesnelerin interneti ve yapay zeka ile işletmeler bütün üretim süreçlerini organize edecektir. Endüstri 4.0'ın uygulamaya geçirilmesi ile birlikte akıllı robotlar üretimi üstlenecektir. Bundan dolayı, üretimde hata oranı sıfırlanacak ve verimlilik, kalite gibi kavramlar ön plana çıkacaktır. Dolayısıyla sermaye açısından güçlü olan firmaların küçük firmalara göre önde olacaklardır. Ayrıca, üretim bantlarında robotların devreye girmesi, maliyetler

dışında; işçi sağlığı ve güvenliği konusunda da değişikliklere yol açacaktır. Literatürde de bahsedildiği gibi yeni bir hukuk yapısına ihtiyaç olacaktır. Bunu zamanında fark edip uygulayacak olan ülkeler bir adım önde olacaklardır. Endüstri 4.0 dönüşümünü sağlayan bir firma veya bir ülke, maliyet açısından avantajlı olacaktır. Ama geleneksel yöntemlerin hakim olduğu bir ülkede hem maliyet yüksek olacak hem de işgücü verimi daha düşük seviyede olacaktır. Özellikle Türkiye'nin Endüstri 4.0 geçişi konusunda ciddi fırsatlara sahip olduğu aşikardır. Özellikle ucuz işgücü, maliyet avantajı, konum avantajı ve fiyat avantajı birer örnektir. Ancak Türkiye'deki firmaların çoğu KOBİ düzeyinde olduğu için ve Endüstri 3.0'ın gereklerini de tam gerçekleştiremedikleri görülmüştür. Bu durum göz önünde alındığında Türkiye'deki dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerinin yürütülmesinde henüz yeterince başarılı olamadıkları ortaya çıkmıştır. Endüstri 4.0 geçişi ile üretim yapısının değişikliğe uğrayacaktır. Böylece temel anlamda bir firmanın başka bir üretici firmaya kendi talepleri doğrultusunda ürün üretilmesi dönemi bitecektir. Ancak, Türkiye'de bu durum devam ettiği için Endüstri 4.0'a geçiş konusunda aksaklıklar yaşamaktadır. Endüstri 4.0 uygulayan her firma veya ülke kendi ürünlerini üretecektir. Bu nedenle, Türkiye'nin bugün atması gereken en önemli adımlardan biri de kendi katma değerli markasını üretmesidir. Aksi takdirde, uluslararası alanda rekabet edebilmenin zor olduğu bir döneme evirilmektedir. Türkiye'deki dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0'ı uygulama ve süreçlerini sağlıklı bir şekilde yürütebilmeleri için devletin ciddi teşviklerde bulunması gerektiği anlaşılmıştır. Buna ek olarak devlet, firmaların üzerinde çalıştığı dijital dönüşüm projelerine katkılarını sunmalıdır. Ayrıca, eğitim sisteminin Endüstri 4.0 alt yapısına uygun bir şekilde reformundan geçirilmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak, bir ülkede endüstriyel devrimlerinin sırasıyla yaşanması ve gerek teknolojik gerekse sermaye bakımından alt yapısının yeterli olması gerekir. Ama bir ülke veya bir firma bir önceki endüstriyel devrimi tamamlamışsa bir sonraki devrime geçiş hemen gerçekleşmez. Gelişmekte olan bir ülkenin endüstriyel devrimlerin özünü anlayıp bu devrimleri sağlıklı bir şekilde geçmesi için gerekli olan ilk kaynağı, robotlardan, internetten, sensörlerden önce nitelikli insan kaynağıdır. Kendini yetiştiren, kalifiye olan ve bilgilerini sürekli güncelleyen çalışanlar iş bulacaktır. Bu bakış açısıyla niteliksiz işgücü olumsuz etkilenecektir. Çalışma dünyasında insanların yapabilecekleri işlerin robotların üstlenmesi ile hem iş hukuku hem de sosyal güvenlik primleri tehlikeye

girecektir. Bundan dolayı hukuk, eğitim alanları bu gelişmeleri takip edecek şekilde yeniden dizayn edilebilir ve akıllı teknolojilerin getirebileceği riskleri de göz önüne alınarak insan hakları ve etik konularında da yeni tartışmalar başlatılabilir.



## KAYNAKÇA

### *Kitaplar*

- Azizi, A. (2019). *Applicaions of Artificial Intelligence Techniques in Industry 4.0*. Getway East: Springer Nature .
- B.Merriam, S. (2015). *Nitel Araştırma ,Desen ve Uygulama İçin Bir Rehber*. Ankara : Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic.Ltd.Şti.
- Banger, G. (2018). *Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletme*. Ankara: Dorlion Yayınları.
- Baş, P., & Akturan, D. (2013). *Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Chiabert, P., Bouras, A., Noel, F., & Rios, J. (2018). *Product Lifecycle Management to Support Industry 4.0*. Turin: Springer.
- Coşkun, P. R., Taş, D., & Çitçi, Y. U. (2016). *Küreselleşme Ve Uluslararası İşletmecilik*. İstanbul: Adra Yayıncılık.
- Devezas, T., Leitao, J., & Sarygulov, A. (2017). *Industry 4.0: Entrepreneurship and Structural Change in the New Digital Landscape*. Cham : Springer .
- E.Karkalos, N., P.Markopoulos, A., & Davim, J. (2019). *Computaional Methods for Application in Indusrty 4.0*. Gewerbestrasse 11, 6339 Cham: Springer.
- Gilchrist, A. (2016). *İndustry 4.0,The İnternet of Things* . Thailand: Apress.
- Görçün, Y. Ö. (2016). *Dörtüncü Endüstri Devrimi: Endüstri 4.0*. İstanbul: Beta yayınları.
- Gürbüz, D., & Şahin, D. (2014). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri* . Ankara : Seçkin Yayıncılık.
- Kabaklarlı, D. E., & Atasoy, B. S. (2016). *Türkiye İmalat Sanayiinin Büyümesi ve Verimliliğinin Geneceğinde ENDÜSTRİ 4.0'IN ROLÜ DİNAMİK PANEL VERİ UYGULAMASI*. Konya: Selçuk Üniversitesi.
- Mayer-Schönberger, V., & Cukier, K. (2013). *Büyük Veri, Yaşma Çalışma ve Düşünme Şeklimizi Dönüştürecek Bir Devrim*. İstanbul: Paloma Yayınevi.
- Nİ.Vidosav, J., & Djudjanovic, D. (2018). *Proceedings of 3rd İnternational Conference on the Industry 4.0 Model for Advanced Manufacturing*. Gewerbestrasse 11, 6330 Cham: Springer .
- Onursal, E. (2016). *Mevzuat ve Teknik Yönleri ile Dış Ticaret*. Ankara: Seçkin Yayıncılık San.ve Tic.A.Ş.
- Özdoğan, O. (2018). *Endüstri4.0,Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarları*. İstanbul: Pusula Yayınları.



- Öztuna, Y. (2017). *Endüstri 4.0( Dördüncü Sanayi Devrimi) İle Çalışma Yaşamının Geleceği*. Ankara: Gece Yayınevi.
- Popkova, E. G., Ragulina, Y. V., & Bogoviz, A. V. (2019). *Indusrty 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century* . Cham : Springer .
- Schwab, K. (2016). *Dördüncü Sanayi Devrimi*. İstanbul: World Economic Forum.
- Şahin, D., Çiçek, D., & Altunoğlu, D. E. (2018). *Uluslararası İşletmecilik, Kuram ve Uygulma*. İstanbul: Seçkin Yayınları.
- Thames, L., & Schaefer, D. (2017). *Cybersecurity For Industry 4.0*. Switzerland: Springer International.
- W.Creswell, J. (2018). *Nitel Araştırma Yöntemleri ,Beş Yaklaşımına Göre Nitel Araştırma ve Araştırma Deseni*. Ankara: Siyasal Kitap Evi.
- Yılmaz, Y. A. (2018). *Yapay Zeka*. İstanbul: Kodlab Yayınları.

### ***Sürekli Yayınlar***

- Bağcı, E. (2018). Endüstri 4.0:Yeni Üretim Tarzını Anlamak. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi* , 123-146.
- Bulut, E. (2017). Endüstri4.0 ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi(ASSAM-UHAD) ASSAM International Refereed Journal* , 50-72.
- Doğan, K. C., & Şentürk, S. H. (2017). İngiltere'de On Yedinci Yüzyıl Devrimler Çağı ve Parlamenterizmin Gelişimi Doğrultusunda Bütçe Hakkı. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi* , 351-371.
- Ertuğrul, P. İ., & Deniz, A. (2018). 4.0 Dünyası: Pazarlama 4.0 ve Endüstri 4.0. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü dergisi* , 158-170.
- Feng, L., Zhana, X., & Zhou, K. (2018). Current Promlems in China's Manufacturing and Countermeasures for İndustry 4.0. *EURASIP* , 1-6.
- Kılıç, D., & Alkan, P. M. (2018). Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstri 4.0 :Dünya ve Türkiye Değerlendirmesi. *Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi* , 29-49.
- Nuroğlu, D., & Nuroğlu, A. H. (2018). Endüstri4.0'ın Türkiye'nin Dış Ticaret için Bir Fırsat Penceresine Dönüştürmek. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi* , 329-346.
- Soylu, A. (2018). Endüstri 4.0 ve Girişimcilikte Yeni Yaklaşımlar. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü* , 43-57.
- Tutar, H., Terzi, D., & Tınmaz, G. (2018). Türkiye'nin "Vizyon 2023"Stratejisi ile Almanya'nın "2025" Stratejik Hedeflerinin Endüstri 4.0 Göstergeleri İtibariyle Karşılaştırılması. *İnternational Journal Entrepreneurship and Managemnet Inquiries (Journal EMI) Dergisi* , 195-212.
- Wang, L. (2016). Comparative Research On Germany "İndustrie 4.0" and "Made in China 2025". *2nd İnternational Conference on Humanities and Social Research (ICHSSR 2016)* , 27-29.
- Yazıcı, E., & Düzkaya, H. (2016). Endüstri Devriminde Dörtüncü Dalga ve Eğitim:Türkiyede Dörtüncü Dlaga Endüstri Devrimine Hazır mı? *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi* , 49-88.
- Yılmaz, M., & Divani, E. (2018). Ticaret Savaşları,Ekonomik Miliyetçilik,Yeni Merkantilizm ve Dünya Ticaret Örgütünün İşlevsizliği. *İzmir Katip Çelebi Üniversitesi,İktisadi İdari Blimler Fakültesi Dergisi* , 10-24.

## ***Diğer Yayınlar***

- Bakanlığı, T. B. (2018). *Türkiye'nin Sanayi Devrimi " Dijital Türkiye" Yol Haritası*. Ankara: Sanayi.gov.tr.
- Özkan, M., Al, A., & Yavuz, S. (2016). *Uluslararası Politik Ekonomi Açısından Dördüncü Sanayi-Endüstri*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi.
- Chicken, H. B. (2016, Haziran 6). Şubat 28, 2019 tarihinde Pinterest: [www.pinterest.com](http://www.pinterest.com) adresinden alındı
- Duran, A. (2018, 06 23). 03 11, 2019 tarihinde <https://mag4.com/dunyada-endustri-4-0a-onculuk-eden-3-ulke-almanya-abd-ve-japonya/> adresinden alındı
- Eymen, E. (2018, Mayıs 20). İhracatçı İşletmelerin Endüstri 4.0 Dönüşümü. *Bitirme Projesi* . Sakarya, Serdivan, Türkiye: Sakarya Üniversitesi İşletme Enstitüsü.
- Price, G. (2017, 02 15). Is the UK Ready for Industry 4.0 ? *Industrial Maintenance in Connected World Big Data* . Belfast, UK: Eriks UK and Ireland.
- Sund, P. (2017, 05 01). Seizing Industry 4.0 Opportunities in Japan. *Opportunities and Barriers to Implementation of Industry 4.0 in Japan* . Tokya, Japan: Business Sweden.
- Taşdemir, N. (2018). İhracatta İnternet ve e-Ticaretten Faydalanma Yolları ve Bir Uygulama. *İstanbul Ticaret üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası Ticaret Anabilim Dalı Uluslararası Ticaret Yüksek Lisans Programı* . Ulusal tez merkezi ,YÖK.
- Yüksekbilgili, D. Z., & Çevik, G. Z. (2018, 01 08). Endüstri4.0 Bağlamında Türkiye'nin Yerine İlişkin Güncel ve Gelecek Eksenli Bir Analiz. İstanbul: Nişantaşı Üniversitesi ,Sosyal Bilimler Enstitüsü,İşletme Yönetimi Bölümü Yüksek lisans tez çalışmasından türetilmiştir.
- (2016, 09 08). 03 11, 2019 tarihinde LehmanBrown International Accountants: <https://www.lehmanbrown.com/?s=industry+4.0> adresinden alındı

## EKLER

### EK 1: MÜLAKATLARDA KULLANILAN SORU SETİ

1) Sizce Endüstri 4.0 nedir?

Bize biraz bu konseptten bahsedebilir misiniz?

2) Endüstri 4.0 bu fabrikada ne zamandan beri konuşuluyor ve ne tür çalışmalar yapıldı?

3) Bu fabrikada ne tür robot teknolojileri geliştiriliyor ve bize biraz üretim teknoloji kısmından bahsedebilir misiniz?

4) Üretim teknolojileri firma gelirlerini nasıl etkiyeceğini düşünüyorsunuz/öngörüyorsunuz?

5) Endüstri 4.0'ı geliştirmek için departmanınızda firma gelirlerinden yüzde kaç düzeyinde pay ayrılıyor?

6) Devletin Endüstri 4.0'ı geliştirmeniz konusunda herhangi bir teşviki var mıdır?

7) Firmanızda Endüstri 4.0 dönüşümünü gerçekleştirmeniz için insan kaynakları tarafından ne gibi çalışmalar yapılmaktadır?

8) Firmanızda veri güvenliği konusunda ne tür önlem alıyorsunuz?

9) Endüstri 4.0 genel olarak çalışma hayatında neyi değiştireceğini düşünüyorsunuz?

10) Firmanız Endüstri 4.0 ile ilgili yeni gelecek olan meslekler adına yönelik herhangi bir hazırlık çalışması yapıyor mu?

11) Türkiye'deki şirketlerin Endüstri 4.0 yolculuğunu nasıl değerlendiriyorsunuz?  
Genel olarak hangi aşamadayız ve Türkiye bu yolculuğun neresinde?

12) Endüstri 4.0 genel olarak rekabeti nasıl etkileyecektir?

13) Endüstri 4.0 Türkiye için bir fırsat olarak düşünüyor musunuz?

14) Endüstri 4.0 uluslararası ticaretimiz açısından ne gibi değişikliklere yol açacak?

## ÖZ GEÇMİŞ

1990 yılı Ocak ayında Şanlıurfa'nın Hancıgaz köyünde dünyaya gelen Ahmet Hakim ESMER, ilkokulu Hancıgaz İlköğretim Okulu'nda, ortaokulu Yenice İlköğretim Okulu'nda okumuştur. Lise öğrenimini Şanlıurfa Lisesi'nde tamamlamıştır. 2009 yılında Dumlupınar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Maliye Bölümüne başlamıştır. Dumlupınar Üniversitesi, Uluslararası İlişkiler Ofisi tarafından 2012-2013 Akademik Yılı'nda Vilcius Cooperative College / Litvanya'da Erasmus Öğrenim Hareketliliği kapsamında eğitim görmek üzere Litvanya'ya gitmiştir. Litvanya'da eğitimini tamamladıktan sonra 2014'te Dumlupınar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Maliye Bölümü'nden mezun olmuştur. 2016 yılından bu yana Sakarya Üniversitesi Uluslararası Ticaret Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.