



T.C.

BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANABİLİM DALI

**ENDÜSTRİ 4.0'IN KAVRANMASI NOKTASINDA ÜNİVERSİTE
EĞİTİMİ FAKTÖRÜNÜN ETKİSİ: BİR DEVLET ÜNİVERSİTESİ
PAYDAŞLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Oğuzhan ACAR

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Atıl TAŞER

BİLECİK, 2019

10212762

T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI

ENDÜSTRİ 4,0'IN KAVRANMASI NOKTASINDA ÜNİVERSİTE
EĞİTİMİ FAKTÖRÜNÜN ETKİSİ: BİR DEVLET ÜNİVERSİTESİ
PAYDAŞLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Oğuzhan ACAR

Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi ATIL TAŞER

BİLECİK, 2019

10212762



SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ SAVUNMA SINAVI
JÜRİ ONAY FORMU

BŞEÜ-KAYSIS Belge No	DFR-172
İlk Yayın Tarihi/Sayısı	03.01.2017 / 28
Revizyon Tarihi	
Revizyon No'su	00
Toplam Sayfa	1

Öğrencinin Adı Soyadı: Oğuzhan ACAR
Anabilim Dalı : İŞLETME
Programı : İŞLETME (Üretim Yönetimi ve Pazarlama)
Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Atıl TAŞER
Tezin Özgün Adı : "ENDÜSTRİ 4.0'IN KAVRANMASI NOKTASINDA ÜNİVERSİTE EĞİTİMİ FAKTÖRÜNÜN ETKİSİ: BİR DEVLET ÜNİVERSİTESİ PİYDAĞILARI ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA"
Tezin İngilizce Adı : "THE IMPACT OF THE UNIVERSITY EDUCATION FACTOR ON THE COMPREHENSION OF INDUSTRY 4.0: A RESEARCH ON THE STAKEHOLDERS OF A STATE UNIVERSITY"

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 04 / 07 / 2019

Yukarıda bilgileri verilen tez çalışması ilgili EYK kararıyla oluşturulan OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU ile İŞLETME Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Atıl TAŞER

Üye Dr. Öğr. Üyesi Buket BOĞA SEMİZ

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Akis PALA

Üye :

Üye :

ONAY
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun / / 20.... tarih ve / sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

BEYAN

“Endüstri 4,0’ın Kavranması Noktasında Üniversite Eğitimi Faktörünün Etkisi: Bir Devlet Üniversitesi Paydaşları Üzerine Bir Araştırma” başlıklı yüksek lisans tezinin hazırlık ve yazımı sırasında bilimsel ahlak kurallarına uyduğumu, başkalarının eserlerinden yararlandığım bölümlerde bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezin herhangi bir kısmını Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

Oğuzhan ACAR

04.07.2019

ÖN SÖZ

Bu tezin yazılması aşamasında, çalışmamı sahiplenerek titizlikle takip eden danışmadım Dr. Öğr. Üyesi Atıl TAŞER'e değerli katkı ve emekleri için içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Tez çalışmasına başlamadan önce fikirlerimi dinleyen ve tavsiyeler veren Siemens Genel Müdür Yardımcısı ve Endüstri 4.0 çalışma kurulu başkanı Ali Rıza ERSOY'a, bu süreç içerisinde sorularımı cevapsız bırakmayan KÜÇÜKOĞLU Holding Bütçe Uzmanı Ekrem Can KOÇAK'a, hem maddi hem de manevi yönden sürekli yanımda olan annem Özlem ACAR ve babam Ferruh ACAR'a, deneyimlerini benimle paylaşan, çözüm odaklı yaklaşımları ile motive olmamı sağlayan Hacettepe Üniversitesi Kök Hücre Anabilim Dalı doktora öğrencisi Bihter MURATOĞLU'na minnet ve teşekkürlerimi sunmayı borç bilirim.

Oğuzhan ACAR

04.07.2019

ÖZET

Bu çalışma, günümüzde etkisini göstermeye başlayan ve geleceğe yön verecek olan sanayinin dördüncü (4.) devriminin bilinirliğine üniversitede alınan eğitimin etkisini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda kuramsal olarak temeli oluşturulan çalışma, güvenilirliği ölçümlenmiş 29 anket sorudan oluşan anket formu ile Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi içerisinde yer alan İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Mühendislik Fakültesi ve Güzel Sanatlar Fakültesine kayıtlı, örneklem büyüklüğü ölçümü ve denge yaklaşımı gözetimlerine dayandırılarak 250 öğrenciden veriler toplanmıştır. Örneklemin oluşturulmasında tesadüfi olmayan örnekleme yöntemlerinden kolayda örneklemeden yararlanılmıştır. Elde edilen verilerin analizinde ve hipotezlerin incelenmesinde GraphPad Prism 8.0 istatistik programı kullanılmıştır. Fakülte içi ve fakülteler arası analizlerin yapılmasında normal dağılım ve homojenlik kriterlerinden dolayı parametrik test uygulaması tercih edilmiştir. Verilerin analiz sonucu; derslerinde ve bölümünde endüstri 4.0'a yönelik çalışmalar gerçekleştirilen öğrencilerin diğer öğrencilere göre bu kavrama karşı farkındalığının daha pozitif seviyede olduğu görülmüştür. Ayrıca teknoloji kullanımı da endüstri 4.0'ın bilinirliğinde etkilidir. Bu çalışma ile birlikte öğrencilerde endüstri 4.0'a yönelik bir ilgi ve araştırma isteği oluşmuştur. Araştırmanın sonuç bölümünde, elde edilen bulguların teori ve uygulama alanına katkıları tartışılmış, kavramın bilinirliğine yönelik olarak önümüzdeki süreçte üniversite eğitimi alan ve katma değer niteliği taşıyan beyin gücünün yetiştirilmesinde neler yapılır ve nasıl yapılır noktalarını içeren öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Dijitalleşme, Ar&Ge, İstihdam, Genişbant Stratejileri, Eğitim

ABSTRACT

This study aims to demonstrate the impact of education at the university on the awareness of the fourth (4th) revolution of the industry, which has become influential today and will shape the future. For the purpose of this aim, the study, which is the basis of the study, was collected consists of 29 questionnaire questionnaires and data from 250 students based on the sample size measurement and balance approach, which are registered to the Faculty of Economics and Administrative Sciences, Faculty of Engineering and Fine Arts within Bilecik Şeyh Edebali University. Non-random sampling methods were used in sampling. GraphPad Prism 8.0 statistics program was used to analyze the data and to analyze the hypotheses. Parametric testing was preferred because of the normal distribution and homogeneity criteria in the analysis of the internal and external faculties. Analysis of the data; In this study, it was seen that the students who were carried out in the courses and department of Industry 4.0 were more positive than the other students. Furthermore, the use of technology is also effective in the awareness of industry 4.0. With this study, an interest and research interest towards industry 4.0 was formed among the students. In the conclusion part of the research, the contributions of the findings to the theory and application area were discussed and suggestions were made regarding the awareness of the concept in the coming period, including what is perform and how to improve it in the training of brain power, which has a university education and added value.

Key Words: Industry 4.0, Digitalization, R&D, Employment, Broadband Strategies, Education

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
KISALTMALAR.....	viii
TABLOLAR LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE ENDÜSTRİ DEVRİMLERİ

1.1. TARİHSEL SÜREÇTE ENDÜSTRİ	4
1.1.1. Birinci Sanayi Devrimi	5
1.1.2. İkinci Sanayi Devrimi	9
1.1.3. Üçüncü Sanayi Devrimi	10
1.1.4. 4. Sanayi Devrimi	11
1.2. KAVRAMSAL OLARAK ENDÜSTRİ 4.0	14
1.2.1. Endüstri 4.0'ın Yapısı	18
1.2.1.1. Akıllı Robotlar	19
1.2.1.2. Simülasyon ve Modelleme	19
1.2.1.3. Yatay ve Dikey Entegrasyonlar	20
1.2.1.4. Nesnelerin İnterneti	21
1.2.1.5. Siber Fiziksel Sistemler	23
1.2.1.6. Bulut Bilişim Sistemleri	25
1.2.1.7. Katmanlı Üretim	27
1.2.1.8. Artırılmış Gerçeklik	27

1.2.1.9. Büyük Veri.....	27
1.2.2. Endüstri 4.0 Prensipleri	28
1.2.3. Endüstri 4.0 Avantaj ve Dezavantajları	28

İKİNCİ BÖLÜM

ENDÜSTRİ 4.0 PERSPEKTİFİNDE DÜNYA VE TÜRKİYE

2.1. ENDÜSTRİ 4.0 VE TÜRKİYE	30
2.1.1 Avrupa Birliği Bakanlığı ve Endüstri 4.0	31
2.1.2. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ve Endüstri 4.0	32
2.1.3. Türkiye'nin Yol Haritası.....	33
2.1.3.1. Türkiye'nin Yol Haritası Bileşenleri	34
2.2. DİJİTAL DÖNÜŞÜMDE DÜNYA VE TÜRKİYE	36
2.2.1. Dijital Dönüşümde Dünya	36
2.2.2. Dijital Dönüşümde Türkiye	38
2.3. İŞGÜCÜ, İSTİHDAM'DA DÜNYA VE TÜRKİYE	40
2.3.1. Avrupa İstihdam Stratejisi (AB 2020).....	41
2.4. ENDÜSTRİ 4.0 YOLUNDA DÜNYA VE TÜRKİYE'DE ODAK SEKTÖRLER	45
2.4.1. Dünya'da Odak Sektörler	45
2.4.2. Türkiye'de Odak Sektörler	46
2.5. AR-GE, İNOVASYONDA DÜNYA VE TÜRKİYE	48
2.5.1. Ar-Ge ve İnovasyonda Dünya	48
2.5.2. Ar-Ge ve İnovasyonda Türkiye	49

2.6. GENİŞBANT STRATEJİLERİ VE EYLEM PLANLARI, TÜRKİYE’NİN 2023 STRATEJİSİ.....	52
2.6.1. Dünya’da Genişbant Stratejileri ve Eylem Planları.....	52
2.6.2. Türkiye’nin Ulusal Genişbant Stratejisi ve Eylem Planı.....	55
2.6.3. Türkiye’nin 2023 Stratejisi	57
2.7. ENDÜSTRİ 4.0’A YÖNELİK ÜLKE POLİTİKALARI.....	59
2.7.1. Türkiye.....	59
2.7.2. Almanya.....	60
2.7.3. İngiltere.....	61
2.7.4. Amerika Birleşik Devletleri.....	62
2.7.5. Çin.....	63
2.7.6. Japonya	64
2.7.7. Güney Kore.....	65
2.8. ENDÜSTRİ 4.0’IN ÖNCÜLERİ.....	65
2.8.1. Dünya’da Endüstri 4.0’ın Öncüleri.....	65
2.8.2. Türkiye’de Endüstri 4.0’ın Öncüleri.....	66
2.9. ENDÜSTRİ 4.0 VE EĞİTİM İLİŞKİSİ.....	68
2.9.1. Dünya’da Endüstri 4.0 ve Eğitim	69
2.9.2. Türkiye’de Endüstri 4.0 ve Eğitim	76

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ENDÜSTRİ 4.0'IN KAVRANMASI NOKTASINDA ÜNİVERSİTE EĞİTİMİ FAKTÖRÜNÜN ETKİSİ: BİR DEVLET ÜNİVERSİTESİ PAYDAŞLARI ÜZERİNE ARAŞIRMA

3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI	81
3.2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ	82
3.3. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI	85
3.4. ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ.....	86
3.4.1. Araştırmanın Hipotezleri	87
3.4.2. Araştırma Yöntemi	88
3.4.3. Araştırma Evreni, Örneklem ve Araştırma Anketi	90
3.5. VERİ ANALİZİ VE BULGULAR.....	92
3.5.1. Güvenilirlik Testi.....	93
3.5.2. Araştırma Katılımcıları	94
3.5.3 Katılımcıların Cevap Dağılımları	95
3.5.4. Tanımlayıcı İstatistik	101
3.5.5. Araştırma Verileri Değerleme Testleri	103
3.5.6. Araştırma Hipotezlerinin İncelenmesi	107
SONUÇ	108
KAYNAKÇA.....	112
EKLER	119
ÖZGEÇMİŞ	120

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AR&GE	: Araştırma ve Geliştirme
API	: Application Programming Interface
BTK	: Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
CEO	: Chief Executive Officer
CES	: Consumer Electronics Show
CPS	: Cyber-Physical System
GSYH	: Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla
KOBİ	: Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
MADE	: Manufacturing Academy of Denmark
MÜSİAD	: Müstakil Sanayici ve İş Adamları Derneği
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
OSB	: Organize Sanayi Bölgesi
PwC	: Price Waterhouse Coopers
RFID	: Radio Frequency Identification
STEM	: Science, Technology, Engineering, Mathematics
TİM	: Türkiye İhracatçılar Meclisi
TOBB	: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TTGV	: Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
UK	: United Kingdom
WEF	: The World Economic Forum
YASED	: Uluslararası Yatırımcılar Derneği

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1: Endüstriyel Devrimi Oluşturan Nedenler	7
Tablo 1.2: 1871-2001 Yılları Arasında Kişi Başına Düşen Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla Büyüme Oranları	9
Tablo 1.3: Dünya'nın Geleceğini Şekillendiren Akımlar	18
Tablo 1.4: Siber-Fiziksel Sistemlerin Tarihsel Gelişimi.....	24
Tablo 2.1: Mevsim Etkisinden Arındırılmış Temel İşgücü Göstergeleri	41
Tablo 2.2: Avrupa 2020 Stratejisi Yıllık Hedefleri	43
Tablo 2.3: Avrupa 2020 Hedeflerinin Ab Ülkeleri Bazındaki Durumu	44
Tablo 2.4: 2011-2017 Yılları Arası İnovasyon Bileşeni Sıralaması.....	48
Tablo 2.5: Ülkelerin Genişbant Hedefleri Ve Yatırım Miktarları	53
Tablo 2.6: Genişbant Hedefleri	56
Tablo 2.7: Türkiye’de Teknoloji Düzeyine Göre İhracat Ve İthalat (Milyon \$).....	60
Tablo 2.8: Değişen Eğitim Modeli	68
Tablo 2.9: Devletlerin Üniversite Harcamaları	70
Tablo 2.10: Bilimsel Yayın Sayısı.....	71
Tablo 2.11: Dünya'nın En İyi 500 Üniversitesi.....	72
Tablo 2.12: Dünya'daki İlk 500 Şirket	74
Tablo 2.13: Yıllara Ve Yaş Grubuna Göre Nüfus	76
Tablo 2.14: Devletlerin Üniversite Harcamaları	78
Tablo 2.15: Bilimsel Yayın Sayısı.....	79
Tablo 3.1: Anket Güvenirlilik Testi.....	93
Tablo 3.2: Araştırmanın Katılımcıları	94
Tablo 3.3: İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Katılımcılarının Cevap Dağılımları (Sayısal).....	95
Tablo 3.4: İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Katılımcılarının Cevap Dağılımları	96
Tablo 3.5: Mühendislik Fakültesi Katılımcılarının Cevap Dağılımları (Sayısal).....	97
Tablo 3.6: Mühendislik Fakültesi Katılımcılarının Cevap Dağılımları (%).....	98
Tablo 3.7: Güzel Sanatlar Fakültesi Katılımcılarının Cevap Dağılımları (Sayısal)	99
Tablo 3.8: Güzel Sanatlar Fakültesi Katılımcılarının Cevap Dağılımları (%)	100
Tablo 3.9: İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Tanımlayıcı İstatistik.....	101
Tablo 3.10: Mühendislik Fakültesi Tanımlayıcı İstatistik.....	102

Tablo 3.11: Güzel Sanatlar Fakültesi Tanımlayıcı İstatistik	102
Tablo 3.12: İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Veri Analizi	103
Tablo 3.13: Mühendislik Fakültesi Veri Analizi	103
Tablo 3.14: Güzel Sanatlar Fakültesi Veri Analizi.....	103
Tablo 3.15: Fakülteler Arası Karşılaştırmalı Veri Analizi	106
Tablo 3.16: Araştırma Hipotezlerinin İncelenmesi	107

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: Endüstriyel Devrimler Ve Üretim Üzerindeki Yansımaları	5
Şekil 1.2: Siber-Fiziksel Üretim Sistemleri	12
Şekil 1.3: Endüstrinin Tarihsel Gelişimi	14
Şekil 1.4: Sektörlerin Dijitalleşme İçin Yaptıkları Yatırım Yüzdeleri	16
Şekil 1.5: Firmaların İlgili Teknolojileri Seri Üretim Hatlarına Entegre Etme Durumları	17
Şekil 1.6: Endüstri 4.0 Yapısı	18
Şekil 1.7: Nesnelerin İnterneti Sisteminin Aşamaları	22
Şekil 1.8: Bulut Modelleri.....	26
Şekil 2.1: Türkiye'nin Yol Haritası Bileşenleri	34
Şekil 2.2: İşletmelerin Akıllı Üretim Sistemlerinde Farkındalık Ve Dijital Teknolojilerde Entegrasyon Seviyeleri	39
Şekil 2.3: Sanayinin Dijital Olgunluk Seviyesi.....	39
Şekil 2.4: Dijitalleşmenin Sektörel Net Ekonomik Faydası.....	47
Şekil 2.5: Türkiye'nin Gayrisafi Yurtiçi Ar-Ge Harcaması / GSYH - GERD.....	50
Şekil 2.6: Ar-Ge Harcamalarının Dağılımı	50
Şekil 2.7: Ar-Ge Harcamalarının Gayrisafi Yurtiçi Hâsıladaki Payları (%).....	51
Şekil 2.8: OECD Ülkelerinde Sabit-Mobil Genişbant İnternet Yaygınlığı.....	54
Şekil 2.9: Genişbant İnternet Abone Sayısı	55
Şekil 2.10: Planların Sürdürülebilme Periyotları	57
Şekil 2.11: Öğrenci Başına Toplam Harcama.....	69
Şekil 2.12: Kayıtlı Yabancı Öğrenci Sayısı	73
Şekil 2.13: Üniversite Düzeyi İşsizlik Oranı.....	75
Şekil 2.14: Öğrenci Başına Toplam Harcama.....	77
Şekil 3.1: Fakülteler Arası Toplam Varyasyon.....	106
Şekil 3.2: Likert Ölçeğine Göre Değerlendirme	107

GİRİŞ

Geçmişten günümüze kadar olan süreç dünyaya ve toplumumuza farklı Endüstri devrimlerini getirmiştir. Bu endüstriyel devrimler temelde insan ihtiyaçları olarak ifade edilmiş olsa da bununla sınırlandırılmayacak kadar geniş kapsamlı olaylar neticesidir. İçerisinde bulunduğumuz dönemi kapsayan ve önümüzdeki zaman dilimine önemli derecede yön verecek olan Endüstri 4.0'ı anlaşılır bir şekilde ifade edebilmek için bu olaylar zincirinin ilk halkası olan 1. Sanayi devriminden başlamak ve bütün devrimleri ele almak daha doğru bir anlatım olacaktır. Çünkü Endüstri devrimleri kendisinden bir önceki devrin eksik yönlerini düzenlemeyi de esas almaktadır. Avrupa'da genel nüfus ve şehirli nüfus oranının artış göstermesi, sömürgecilik faaliyetleri çerçevesinde oluşan sermaye birikimi, kapitalizm'in gelişim göstermesi, ticaret hukuku kavramının gelişmesi, özel mülkiyet ve ticari hak bilincinin oturması gibi nedenlerin perspektifinde 1763 yılında James Watt'ın geliştirmiş olduğu buharlı makineler teknolojisi ile 1. Sanayi devrimi başlamıştır. 2. Sanayi devrimi süreci Henry Bessemer'in 1860 yılında icat etmiş olduğu ucuz çelik üretimine kadar dayanmaktadır. 1. Sanayi devriminde üretilmiş olan aletler daha basit yapıda ve daha çok kas gücüne dayalı olarak yürütülmekteydi ve 1. Sanayi devrimi süreci yaşanırken elektrik, petrol gibi enerji kaynaklarının kullanımı, otomotiv sektörü, demiryolu ve kitle iletişim araçlarının gelişimindeki neticeler sanayileşmenin farklı bir boyuta taşınmasını gerekli kılmıştı. Demiryolları ve kitle iletişim araçlarında yaşanan bu gelişim ticaretin gelişimine de katkı sağlamıştır. Sanayinin ikinci devrimi olarak nitelendirilen bu dönem ayrıca beyaz yakalı kavramının gelişimini de ön plana taşımıştır. Ancak doğal kaynakların tahribatı bu dönemin olumsuz sonuçları arasındadır. Üçüncü sanayi devriminin doğma noktası da bu kaynakların tahribatından kaynaklıdır. Bu sanayi devriminde, ilk iki sanayi devrimi içerisinde yaşanan doğal kaynakların bilinçsiz kullanımının ortadan kaldırılarak gelişen teknoloji ile sürdürülebilir kaynakların bir araya getirilmesi ve bu birliktelik sonucu optimum yapının ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Özellikle bilgisayar teknolojilerinde yaşanan gelişimler zamanla robotik sistemlerin öneminin artması ve internet etrafında toplanan üretim faktörlerini önemli hale getirmiştir (Kavrakoğlu, 2014). Hem sürdürülebilirlik hem gelişen teknoloji faktörleri paralelinde üretim yapısında radikal değişiklikler elde edilmesi ise endüstri de yeni bir dönemin habercisi olmuştur.

Kavramsal olarak 2011 yılında Hannover fuarında Alman Hükümeti destekli olarak konuşulan ve 2013 yılında ise proje olarak ortaya konulan Endüstri 4.0, Türkiye'nin de içerisinde yer aldığı ülkeler de bir değişim rüzgârı anlamına gelmektedir. Endüstri 4.0 temelde nesnelerin interneti, internetin hizmetleri ve siber-fiziksel sistemlerin bir araya gelmesiyle oluşan kolektif bir yapı olarak ifade edilebilir. Bu yapı üretimde insan gücünü en aza indirgemeyi, buradan hareketle “daha hızlı, daha esnek ve daha hatasız” bir üretim yapısına ulaşmayı hedeflemektedir. Bu değişim de Türkiye'nin başarılı olabilmesinin öncelikli yolu devletin ortaya konulmuş olan bu kavramı ve bu kavram içerisindeki hedef/stratejilerini toplumun yapısını oluşturan bütün paydaşlara açık ve net bir şekilde aktarması ile mümkün olabilir. Özellikle Türkiye'nin mevcut sanayi yapısının endüstri 2.0 ve 3.0 arasında olduğunu görmekteyiz bu sisteme geçiş için oluşturulmuş yol haritasının gerçekleştirilmesi ancak toplum üzerine yaratılan farkındalık ile mümkün olabilir. Aslında baktığımız zaman bütün sanayi devrimlerini oluşturan “daha az hata, daha az esnek yapı, rekabette üstünlük” gibi ortak yönler bulunmaktadır. Ve bu ortaklıklar içine ekleyebileceğimiz ve her devrimde spekülasyonlara neden olmuş bir madde daha vardır. Bu madde; “insan” yani akademik literatür de “istihdam”. Endüstri 4.0 ile birlikte konuşulan karanlık fabrikalarda 24 saat üretim, robotik sistemler ve insan faktörünün üretim içerisinde en aza indirgenmesi herkesin aklına “mevcut sistem içerisinde çeşitli faaliyet kollarında yer alan işçilere ne olacak sorusunu getirmektedir. Ülkemizde bulunan işçilerin sayısı ise Çalışma Sosyal Hizmetler ve Aile Bakanlığınca hazırlanan “6356 Sayılı Sendikalar ve Toplu İş Sözleşmesi Kanunu Gereğince; iş kollarındaki işçi sayıları ve sendikaların üye Sayılarına İlişkin 2018 Temmuz Ayı İstatistikleri Hakkında Tebliğ'de 14 milyon 121 bin 664 kişi olarak belirtilmiştir (Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı). Bu soru işareti sanılanın aksine istihdamı olumsuz yönde etkilemek değil beden gücü kullanımını daha düşük seviyelere indirgemek ve bilgiye, karar vermeye, yönlendirmeye dayalı pozitif bir modeli oluşturmak içindir. Bu kavram ile birlikte gelecekte iş tanımları ve meslekler değişiklik gösterecektir. İçerisinde bulunduğumuz bilgi ve internet teknolojileri ile beraber dünya üzerinde bütün toplumlar stratejik olarak birbirine daha yakın konuma geldiler. Değişimin evrenselleşmesi diyebileceğimiz bu noktada trendleri yakalamak, rekabette geri kalmamak ve süper güç olabilme ideolojisi ile dünyanın bir yerindeki değişim hızlı bir biçimde diğer yerlere de yansımaktadır.

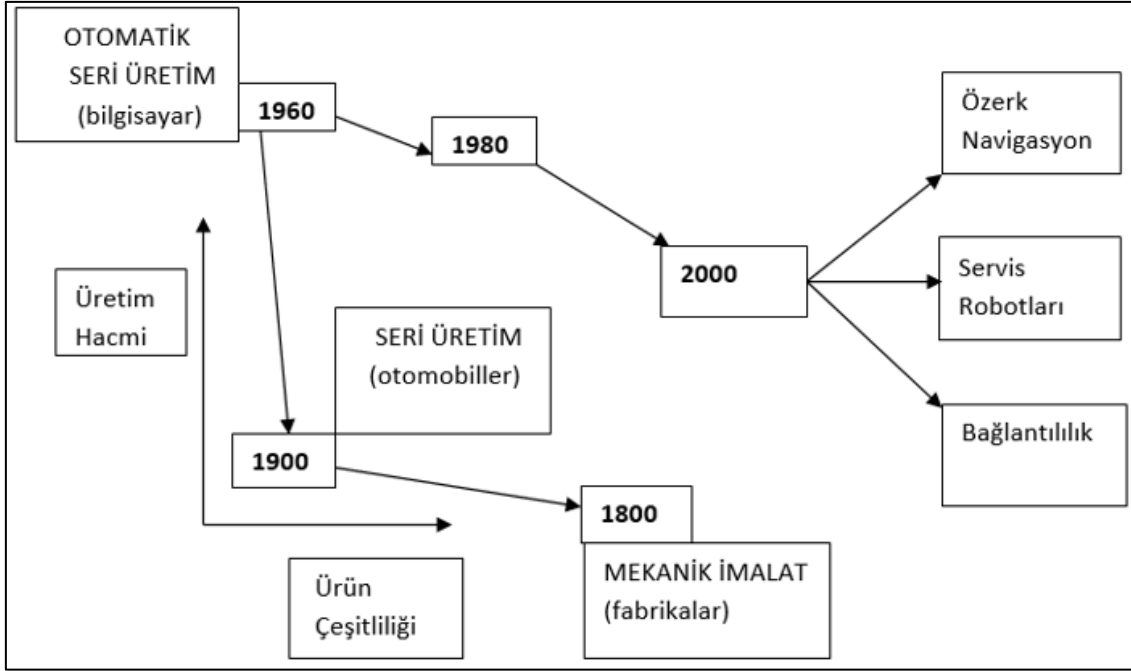
Alman psikososyolog Kurt Lewin 3 aşamalı değişim modeli ya da ice modeli olarak da bilinen teorisinde değişimi unfreeze (bir değişiklik yaratmak için değişiklik gerekli)-change (yeni ve istenen bir davranışa geçme)-freeze (bu davranışı yeni normal olarak ayarlama) olarak ifade etmiştir (Kritsonis, 2005: 1-2). Bu çalışmanın ilk bölümünde tarihsel süreçte yaşanan endüstri devrimleri, endüstri 4.0'ın yapısı, prensipleri ve avantaj-dezavantajları ele alınmıştır. Diğer bölümde ise endüstri 4.0 için kritik olarak ifade edilen dijital dönüşüm, istihdam, Ar&Ge genişbant stratejileri, mevcut yapısına endüstri 4.0 süreçlerini adapte etmiş firmaları, ülkelerin hedef, strateji ve politikaları Dünya ve Türkiye olarak ele alınmıştır. Ve bu bölümde endüstri 4.0'ın öneminin anlaşılması hedeflenmiştir. Son bölümde ise, çalışma evreni olarak seçilmiş olan Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi içerisinde bulunan İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesine, Mühendislik Fakültesine ve Güzel Sanatlar Fakültesine kayıtlı 250 öğrenciye yüz yüze görüşme tekniği ile anket uygulanarak endüstri 4.0'ın kavranmasında eğitimin etkisini ve öğrencilerin farkındalığını ortaya koymak amaçlanmıştır. Son olarak araştırma verileri sonucu elde edilen bulgular üzerinde tartışmalara ve önümüzdeki süreçte üniversite eğitimi alan ve katma değer niteliği taşıyan beyin gücünün yetiştirilmesinde neler yapılır ve nasıl yapılır noktalarını içeren öneriler sunulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE ENDÜSTRİ DEVRİMLERİ

1.1.TARİHSEL SÜREÇTE ENDÜSTRİ

Sanayi kelimesinin orijinal hali Latince “industria” dır ve bu kelime Fransızca “industria” olarak kullanılmaktadır. Türkçede ise zamanla Fransızca telaffuzuna benzeyerek “endüstri” biçimine gelmiştir. Türk Dil Kurumu sözlüğünde ise sanayi kelimesi; “ham maddeleri işlemek, enerji kaynaklarını yaratmak için kullanılan yöntemlerin ve araçların bütünü, işleyim, uran, endüstri” olarak tanımlanmıştır (Görsel Büyük Genel Kültür Ansiklopedisi, 1984: 7599). Ekonomik anlamında ise sanayi; maden kaynaklarıyla çeşitli enerji kaynaklarının işlenmesini ve hayvansal, bitkisel ya da madeni hammaddelerin mamul madde durumuna getirilmesini amaçlayan iktisadi etkinliklerle, bu etkinliklerde kullanılan araçların tümü olarak tanımlanmaktadır. Tarihte üretim faaliyetleri kapsamında incelenen etkinlikler ilkel çağlara kadar dayanmaktadır. İlkel çağlarda insanlar vahşi hayvanlardan korunabilmek, güvenli bir biçimde barınabilmek ve yaşamlarını devam ettirebilmek için avlanma faaliyetlerinde bulunmuşlardır. Bu faaliyetler için ilkel de olsa ağaçları, kemikleri ve bitki örtüsünü kullanarak çeşitli araç ve gereçler meydana getirmişlerdir. Sanayi'nin temelinde insan ve insan ihtiyaçlarını gözetmek olduğu için tarihsel süreçte önemli kırılma noktaları yaratmıştır. Değişen teknoloji, insan ihtiyaçları, rekabet anlayışı ve pazar koşulları ile paralellik göstererek üretim anlayışları da değişiklik göstermiştir. Dolayısıyla ilk olarak bahsedilen ve buhar makinesinin üretim sürecine dâhil edilmesiyle İngiltere’de ortaya çıkmış birinci sanayi devrimi ile sanayileşme süreci başlamıştır. Daha sonra bu ilk sanayileşme süreci bahsetmiş olduğumuz nedenlere dayanarak birbirini takip ederek değişimler göstermiştir. Bu devrimlerin nedenleri ve sonuçları kronolojik biçimde şekildeki gibidir.



Şekil 1.1: Endüstriyel Devrimler ve Üretim Üzerindeki Yansımaları

Kaynak: Endüstri 4.0 Yolculuğunda Trendler ve Robotlar, 2017:212.

1.1.1. Birinci Sanayi Devrimi

Tarihte ilk olarak bahsettiğimiz bu Endüstri Devrimi, 1760-1840 yılları arasındaki süreçte İngiltere’de yaşanan, temelde kas gücüne dayalı olarak gerçekleştirilen üretim faaliyetlerinin hâkim olduğu bir ekonomik yapıdan, makine üretiminin ve sanayinin önem kazanmaya başladığı daha modern bir ekonomik yapıya geçiş olarak ifade edilmektedir. Bu dönüşümün başlamasında James Watt adlı bir İskoç mucidin geliştirmiş olduğu buhar makinesini ve bu makineyi üretim süreçlerine dâhil etmesi çok önemli bir rol oynamıştır (Hobsbawm, 2013:280). Hobsbawm’a göre, Endüstri Devrimi, iktisadi ve toplumsal dönüşümün neticesine bağlı olarak iktisadi büyümenin hız kazanması anlamına gelmektedir (Hobsbawm, 2013:32). Sanayi Devrimi yalın olarak, insan yapısını (kas gücü) kapsayan üretim faaliyetlerinden, makine gücüne dayalı bir üretim felsefesine geçiş olarak tanımlanabilir (Özdemir, 2014:1). 1. Sanayi devriminin İngiltere’den başlayarak Avrupa’ya doğru yayılım göstermesinin nedenleri; *Denizlerde bulunan donanma gücünün üst düzey olmasına bağlı olarak Fransa, İspanya ve Hollanda gibi söz sahibi ülkeleri geri plana çekerek deniz aşırı bir sömürge imparatorluğu kurması ve beraberinde kaynak, pazar gibi sorunlara çözüm üretmesi.

* Feodal toplumun hâkim olduğu yapıdan ticaret anlayışına dayalı bir topluma geçişte başarılı olunması, topraktan kaynaklı olan çıkar çatışmalarını önlemekte başarıya ulaşmaları ve İngiltere’de yönetimin sahiplerinin piyasa taleplerine doğru cevaplar vermiş olmaları.

*Uzun bir dönem boyunca devam ettirdikleri sömürgecilik, ticaret ve savaşların neticesinin İngiltere’yi dünya üzerinde söz sahibi konuma getirmesi.

*Bilim insanlarına önem vererek, yapılan icatların tespitini yapan ve ortaya konulmuş olan yeniliklerin korunmasını sağlayan milli bir patent sisteminin kurulmuş olması.

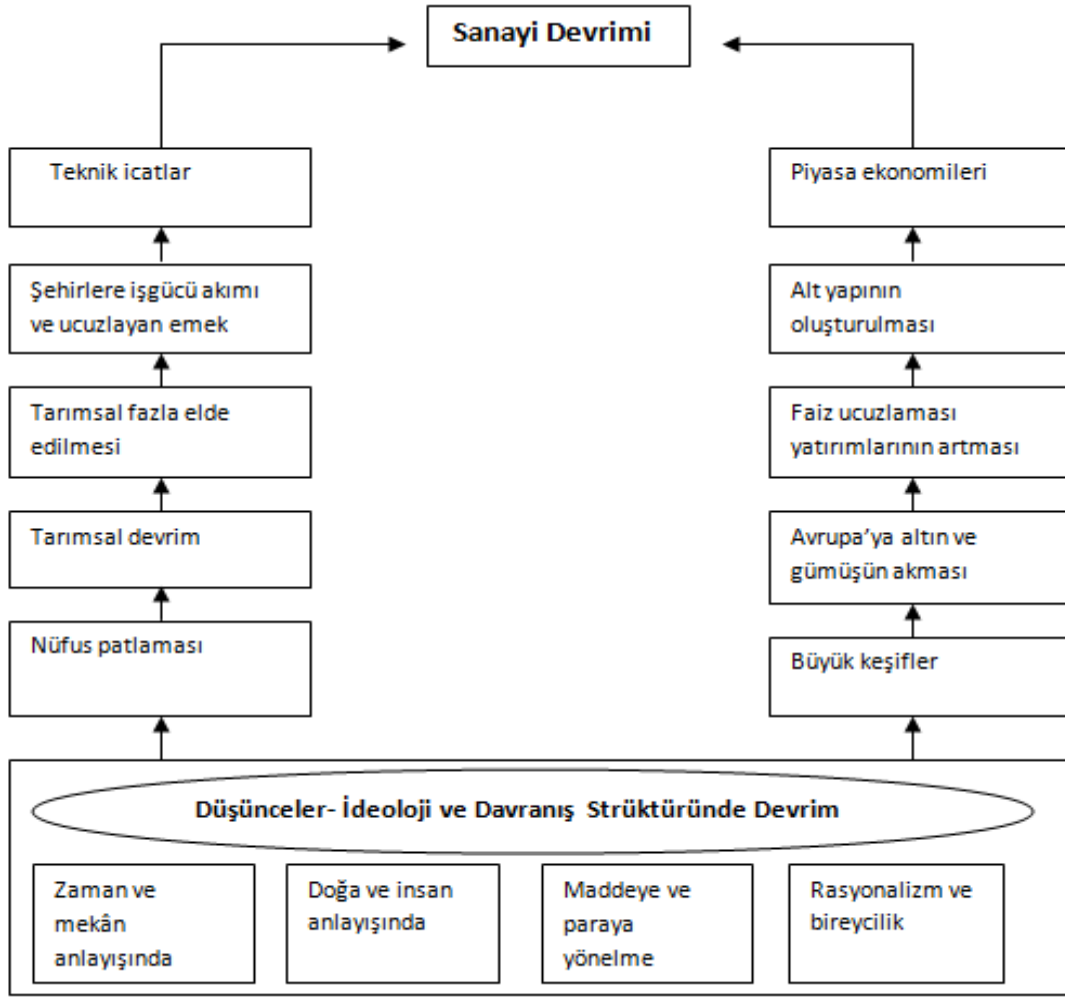
*Finansal anlamda elde edilen başarılarla duyulan saygı.

*18. Yüzyılın ikinci yarısından itibaren kapitalist bir anlayışa sempatik bakan İngiltere parlamentosundan onay alan tarım toprağının çitlenmesi ile ilgili yasa tasarılarında artışın olması. (Bu tasarı; toprağın özelleştirilmesi, gıda arzının giderek artması ve nüfusun yoğunlaşması anlamına gelmekteydi).

*İngiltere toplumunu oluşturan bireylerinin Kıta Avrupa’sını oluşturan toplumlara kıyasla daha duyarlı bir yapıya sahip olmaları ve finansal anlamda elde edilen başarılarla saygı duymaları.

*İngiltere’de kabul görmüş, egemen durumda olan davranış modellerine, düşünce tarzlarına uymayanların yani konformist yapıda olmayan insanların kiliseye girmelerine yasak getirilmesi ve bu yapıdaki insanlara merkezi yönetim yollarının kapanması meydana getirilmiş olan icatların çok büyük bir kısmının bu kişiler vasıtasıyla, İngiltere topraklarında oluşmasını sağladı (Küçükkalay, 1997:56-57). Dünyayı etkileyen bu devrimin altında birçok neden bulunuyordu. Bu nedenler ilkel zamandan gerçekleştiği zamana kadar olan sürecin kümülatif sonucudur diyebiliriz. Endüstriyel dönemler öncesi uygarlıklarda insanların adlandıramadığı ve anlamlandıramadığı olayları dinsel ve doğa olayları çerçevesinde değerlendirmesi faaliyetlerini yaşamsal dengeyi kurmanın ötesine götürememiştir. Bu dönemin zemininde aydın insanların varlık göstermesi, doğanın getirdiklerini bilgi ile harmanlamak ve sorgulamak ve neticesinde teknolojik çıktılar (output) elde etmesi bulunmaktadır.

Tablo 1.1:Endüstriyel Devrimi Oluşturan Nedenler



Kaynak: Çağdaş İktisadi Sistemler, 1986:3

* Sanayi devrimi neticesinde gerçekleşen üretimde büyüme beraberinde nüfusta da büyümeyi getirmiştir. Tıpta yaşanan gelişmeler, salgın hastalıklar ve genç yaşlarda ölüm oranını düşürmüştür. Bunun sonucu olarak İngiltere ve Galler nüfusu 1740'dan beri sürekli olarak artış göstermiştir.

*Üretimde verimlilik artış göstermiştir. Bu verimlilik, milli hâsılaya 19. yüzyılda 145 kat artış olarak yansımıştır. 1860-1913 yılları arasında dünya üretim ortalaması 7 kat artışlık bir seviyeye gelmiştir.

*Sanayi devrimi için ihtiyaç duyulan insan kaynağı teknolojinin gelişmesiyle popülerliğini kaybeden tarım sektörü içerisinde sağlamıştır. Teknoloji ile üretim süreçlerine dâhil olan makinelerin maliyetleri arttırması sonucu usta ve küçük sanayici

olarak ifade edilen kavramlar ortadan kalkmış ve “patron” ifadesi kullanılan zenginlere dönüşüm olmuştur.

*Kentler ve kasabalar arasındaki farklar geçmişteki durumlarına göre daha da artış göstermiştir. Yeni üretim anlayışı ile kentlere göç eden insanların sayısı artış göstermiş ve birçok yeni şehir inşa edilmiştir.

*Sanayi devrimi ile para-bankacılık arasında doğal bir gelişim gerçekleşmiştir. Para değerleri değişiklikler göstermiştir. Bunun paralelinde ticaret hacminde yaşanan genişlemeler “patronları” mevcut işe daha fazla yatırım ve daha fazla istihdam ya da farklı iş kollarında da faaliyet gösterimlerine sevk etmiştir (Küçükkalay, 1997:62-63).

*Sanayi devrimi öncesinde ki “esnek çalışma” anlayışı “katı mesai” anlayışına dönüşmüştür. Teknoloji gelişimi sonucu doğan “büyük ölçekli işletmeler”, yoğun emek ve yoğun teknoloji üretim anlayışları ile yaşamlarını sürdürmüşlerdir (Mahiroğulları, 2005:43).

*Bilimselleşme etkileri sanayi devrimi ile güçlenerek “işçi hakları, vatandaşlık hakları, kadın hakları ve özgürlük” gibi sosyal ve toplumsal gelişmeleri beraberinde getirmiştir.

*Demiryollarında yaşanan gelişimler neticesinde tedarik sektörü güç kazanmış ve dünyanın birçok noktasına ürünler gönderilmiştir.

* Sanayi devrimi ile eşit olmayan gelirleşme, iklim ve çevre kirliliği, çarpık kentleşme gibi olumsuz sonuçlar da meydana gelmiştir. Ayrıca sanayi devrimi öncesi başlayan köleleşme hareketleri Afrika’dan çalışmaya getirilen insanlarla daha da hız kazanmıştır. Liberal düşünce tarzı ile birleşen sömürgecilik hareketleri ise emperyalizmi ortaya çıkarmıştır (Arslan ve Demirağ, 2017:8-9).

Tablo 1.2: 1871-2001 yılları arasında kişi başına düşen gayri safi yurt içi hâsıla büyüme oranları

	1871-1911	1911-1954/55	1954/55-2001
UK	0,89	1,15	2,12
South East	0,96	0,78	2,32
London	1,14	0,58	2,03
Rest South East	0,67	1,32	2,53
West Midlands	0,56	1,77	1,71

Kaynak: Sanayi Devrimi: Sonuçları ve Uluslararası Sisteme Yansımaları, 2017: 9.

1.1.2. İkinci Sanayi Devrimi

Bu devrim 1870-1914 yılları arasındaki dönem içerisinde ele alınmaktadır. 2. Sanayi devrimi de bundan önce ve bundan sonra gerçekleşmiş olan sanayi devrimleri gibi teknoloji de yaşanan gelişmelerin getirmiş olduğu süreçlerdir ve bu teknolojik süreçler paralelinde ekonomik ve sosyal temelli değişikliklere de yansımıştır. Birinci sanayi devrimi; kömür, demir, demiryolları ve tekstil gibi endüstrilerin büyümesini etkilerken, ikinci sanayi devrimi ise elektrik, petrol ve çelik gibi endüstrileri genişletmiştir (<https://study.com/academy/lesson/the-second-industrial-revolution-timeline-inventions.html>, 2018). Teknolojinin gelişimi paralelinde demiryolları ulaşımını da etkin kılmıştır ve nakliye olanaklarının artması ticarete yeni bir ivme kazandırmıştır. Petrol ve türev maddeler ekonomiyi daha da canlandırmıştır. Petrol, motor teknolojisine ve dolayısıyla otomotiv sektörünü direkt olarak etki etmiştir. Radyo ve telgraf bağlantılarının gelişmesiyle borsa ve hisse senedi piyasası oluşturmuştur. Sendika kavramının giderek kabul görmeye başlamıştır. Sağlanan istihdam içerisinde beyaz yakalı oranının artış göstermiştir. Ayrıca bu önem içerisinde teknoloji de yaşanan gelişmeler iş hayatına olumlu yönde yansırken, kullanılan doğal kaynakların tahribatı ve zehirli gazların salınması ile çevresel unsurlar zarara uğratmış ve 2. Sanayi devriminin olumsuz sonucu olarak yansımıştır (Kavrakoğlu, 2014).

1.1.3. Üçüncü Sanayi Devrimi

Birinci sanayi devriminde “su ve buhar”, ikinci sanayi devriminde “petrol ve elektrik” aktif olarak rol oynamıştır. Ele alacağımız 3. Sanayi devriminin ise temelinde yenilenebilir kaynaklar önemli paya sahiptir. Bu yenilenebilir kaynaklara; “rüzgâr ve güneş enerjilerini” örnek olarak verilebilir. Genel hatları ile kişisel ve merkez(ana) bilgisayarlara bağlı olarak internet kavramı ile de yakınsallık göstermesinden dolayı dijital veya bilgisayar devrimi olarak da kaynaklarda yer almıştır. Tarihte 1760 yılında James Watt’ın buhar makinesi ile yapmış olduğu ilk adım sonucunda meydana gelmiş sanayi devriminden, günümüze kadar ulaşılmış süreçte sanayi devrimleri ilerici adımlar anlamı taşımıştır. Olumlu ve olumsuz açıdan ele aldığımızda birçok olumlu olarak nitelendirilecek yönünü sıralayabiliriz ama bunun yanında ekolojik anlamda olumsuzlukları da yaşatmıştır. Özellikle birinci ve ikinci sanayi devriminde doğal kaynakların bilinçsizce tüketimi beraberinde sürdürülebilirlik açısından negatif yönde eğilimler göstermiştir. Bu negatif eğilimin çözümü, teknolojinin daha çevreci kullanılması olarak görülmüştür. Bu gelişmeler ışığında 3. olarak niteleyeceğimiz sanayi devrimi doğmuştur. Ekonomik bir sanayi devriminin varlığından bahsedilmesi için yeni bir teknoloji ve yeni bir enerji kaynağı gerekmektedir. Bu bağlamda birinci sanayi devriminde kömür kaynağı ve matbaa gelişimi, ikinci sanayi devriminde petrol kaynağı ve iletişim araçlarının gelişim göstermesi sıralanabilir. Üçüncü sanayi devriminin ikilisi ise yenilenebilir enerji ile internetin aynı payda altında buluşmasıdır (Rifkin, 2014: 57-60). Jeremy Rifkin’in bu devrim ile aynı adlı kitabı 1970 yılından itibaren yaşanan gelişmeler ve bu gelişimlere bağlı olayları anlatan en önemli kaynaklardan birisi olarak gösterilmektedir. İstihdamı fazla fakat üretim verimliliği düşük olan büyük çaplı fabrikalar bu dönem de geçmişte olduğu gibi varlığını sürdürememiştir. 3D yazıcılar, teknolojik gelişimlere bağlı olarak insanlar ile uyum içerisinde çalışan robotların üretimi ve sanal ortamı etkin kullanma gibi faktörlere bağlı olarak eski anlayıştan yeni düzen bir endüstriye geçiş gerçekleşmiştir (<http://web.mit.edu/pie/news/Economist.pdf>, 2012). Üçüncü sanayi devrimi içerisinde verimlilik artış gösterirken diğer yandan üretimde istihdam edilmiş mavi yakalı sayısı giderek azalış gösterme eğiliminde olmuştur. Toplam üretim maliyeti içerisinde yer alan işçilik maliyeti kaleminin sürekli olarak azalış göstermiştir. Bu durum, büyük ülkeleri işçilik maliyetlerinden dolayı kendisine göre nispeten daha küçük yani işçilik

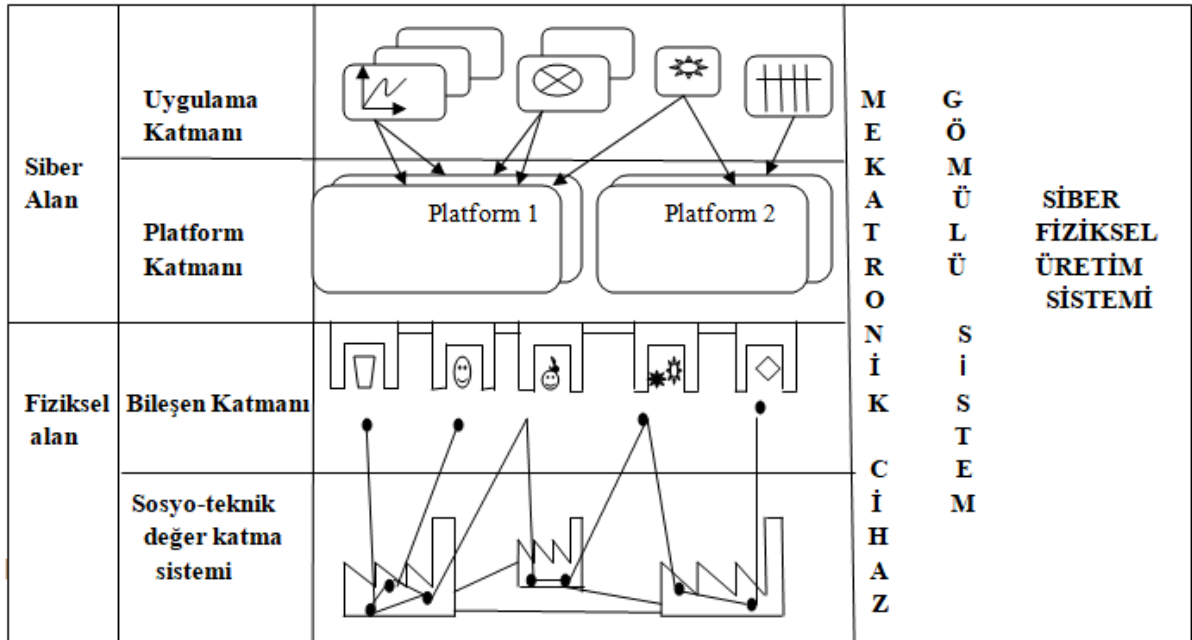
maliyetlerinin daha düşük olduğu ülkelerde bulunan fabrikalarını nakliye maliyetinden kurtulmak için kendi ülke sınırları içerisine alma kararına sevk etmiştir. İnternetin etkisi dizayn anlamında birçok yeniliği gündeme taşıırken, otomasyon kavramı ise üretimde verimliliğin artmasına katkı sağlamıştır (<https://www.sandvik.coromant.com/tr-tr/services/manufacturing/stories/pages/additive-manufacturing-is-defining-the-third-industrial-revolution.aspx>, 2016). İşçilik maliyetlerine örnek olarak Apple şirketini verebiliriz. University of California'nın 2010 yılında Apple markasına ait olan IPAD16GB ürününü incelemeleri sonucu ürünün fiyatının 499 dolar ürünün toplam parça maliyeti 154 dolar olarak saptanmıştır. Bu parçalar ise Amerika, Japonya, Güney Kore ve Avrupa'dan temin edilmektedir. Parçaların teminini sağlayan firmalar ise imalatların büyük bir bölümünü işçilik maliyetinden dolayı Çin'de gerçekleştirmektedir. Ve buradaki işçilik maliyeti 8 dolara tekabül etmektedir. Otomasyon kavramına örnek olarak da otomotiv sektörünün önemli markalarından olan Nissan'ı örnek verebiliriz. Nissan firmasının Sunderland şehrinde yer alan fabrikasının kuruluşunun 10. yılı olan 1996'da toplam 4.954 çalışan ile 271.357 araba üretirken 2011 yılında bu rakam 5.462 çalışan ile 480.485 arabaya çıkmıştır. Yani, kişi başı üretim 59 arabadan 88 arabaya yükselmiştir. Bu da kişi başı üretimin %49'lük artışı anlamını taşımaktadır (Tandoğan, 2012)

1.1.4. 4. Sanayi Devrimi

Endüstri 4.0 ya da bir başka deyişle dördüncü sanayi devriminin başlangıcı, 2011 yılında Kagermann'ın ele almış olduğu makalesine dayanmaktadır ve hala günümüzde devam eden bir süreçtir. Küresel rekabet ile birlikte sosyal, kültürel, beşeri, teknolojik, ekonomik ve dijital değişimler ülkeleri geçmişlerine göre daha yakın duruma getirmiştir. Endüstri 4.0 için, bilişim teknolojilerinde gerçekleşen olumlu etki yaratacak robotikleşme, yapay zeka, büyük veri, internetin etkinliğinin artırılması ve bunlara paralellik gösterecek birçok gelişimin geleneksel mevcut endüstriyel süreçlere uygulanarak üretim sistemlerine köklü değişiklik getirmesi olarak nitelendirilebilecek bir dönem diyebiliriz (Kılıç ve Alkan, 2018:32). Endüstri 4.0 kavramının ortaya çıkışında Almanya ve Amerika gibi ülkelerin payı büyüktür. Bu ve buna benzer ülkelerin ulusal pazarda rekabet gücünün eskiye göre azalması ve Çin, Hindistan gibi

ülkelere karşı güç kaybetmeleri bu kavrama temel hazırlamıştır (Karaca ve Erdoğan, 2017:413). Bu bilgiler ışığında Kagermann 2011 yılında bir makaleyi ele almış ve bu makalesinde Endüstri 4.0'ın (Industry 4.0) yalnızca otomasyonda yaşanan gelişimler olarak değil aynı zamanda gözlem ve karar alma süreçlerinin önemli yer tuttuğunu ifade etmiştir. Daha sonrasında ise Alman Ulusal Bilim ve Mühendislik Akademisi(acatec) 2013 yılında bu konuyu bir manifesto olarak yayınlarken kurumsal çerçeveye taşımıştır (Alçın, 2016: 21)

* **Siber Fiziksel Sistemler (Cyber-Physical Systems):** Fiziksel(reel) dünya ile siber(sanal) dünya arasında iletişim kurma ve koordinasyon sağlama yapısının bütününe siber fiziksel sistemler (CPS) adı verilir. Siber Fiziksel Sistemlerin sunmuş olduğu başlıca rol; üretimin gerekliliklerini yerine getirirken, sanayinin verimliliğini ve etkinliğini arttırmak. Endüstri 4.0 ile siber fiziksel sistemler arasında süreklilik esasına dayanan bir ilişki mevcuttur. Bu ilişki ise üretimde kontrol, gözetim, şeffaflık ve verimliliğin sürekliliği esasına dayanmaktadır. Siber fiziksel sistemler aracılığıyla üretim sistemlerine getirilecek yenilikler daha çabuk adapte edilebilmekte ve adaptasyon edilen yeniliğin etkin, verimli ve hatasız yakın çalışma prensibi ortaya konulmaktadır (Yıldız, 2018:549).



Şekil 1.2:Siber-fiziksel Üretim Sistemleri

Kaynak: Cyber-physical Production Systems (CPPS), 2016: 27.

❖ **Büyük Veri:** Toplumsal medya paylaşımları, ağ günlükleri, bloglar, fotoğraf, video gibi farklı kaynaklardan toplanan bütün verilerin analiz edilerek, anlamlı ve işlenebilir hale getirilmesidir (https://tr.wikipedia.org/wiki/Büyük_Veri, 2013). Yaygın olarak “big data” adı ile hayatımızda yer edinmiş büyük veri kavramı, endüstri 4.0’ın internet alt yapısı ile tam uyumlu çalışma göstermesinden dolayı çok önemli bir paya sahiptir. Kullanılan binadan üretim makinelerine, iş güvenliğinden bilgi/veri güvenliğine kadar etkilidir (Fırat ve Fırat, 2017:12). Ayrıca büyük veri, 5V olarak da bilinmektedir. Variety (çeşitlilik), Velocity (hız), Volume (veri büyüklüğü), Verification (doğrulama), Value (değer) (<https://industryolog.com/big-data-nedir/>, 2018). Gerçek zamanlı hata ve sorunların temel nedenini bulma, müşterilerin satın alma eğilimlerinin tespiti, yeni yatırımların risklerini tekrar hesaplama, süreci etkilemeden önce yanlış davranışların önlenmesi gibi pek çok alanda önem teşkil etmektedir. Özellikle bankacılık sektörü ve hükümet kaynakları büyük veriyi önemsemektedir (<https://www.endustri40.com/big-datanin-buyuk-veri-endustriyel-kullanimi/>, 2017).

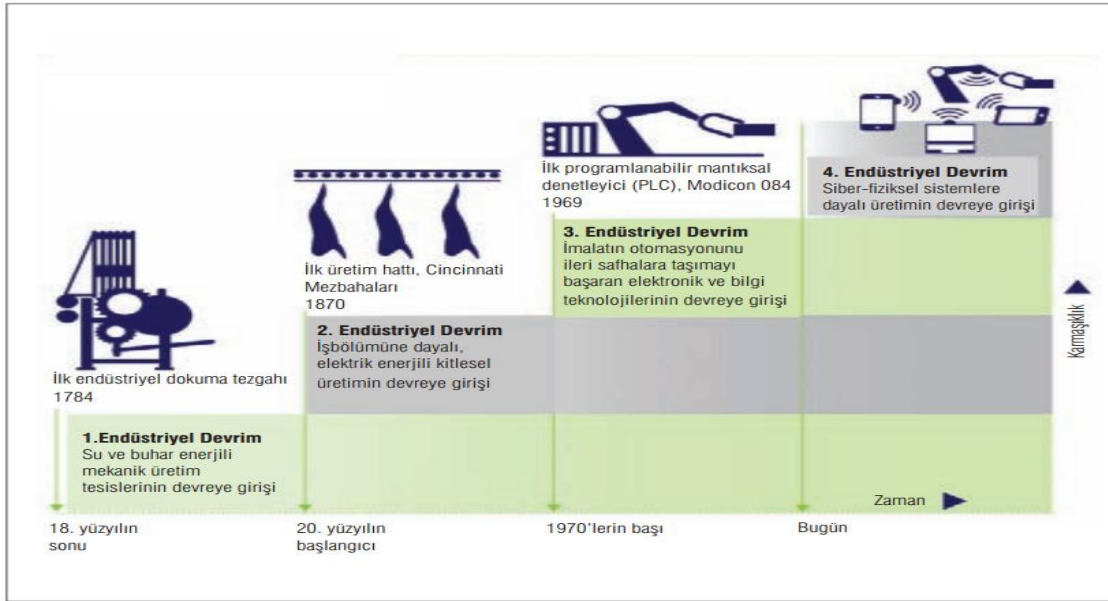
❖ **Dijital Bilgi Alışverişi:** Endüstri 4.0’ın temel felsefesi ve gelecekte daha da önemli olacağı nokta reel dünya ile sanal dünyanın birbirine bağlanmasıdır. Makineler, bileşenler, sistemler ve insanlar arasında internetin aracı olmasıyla sağlanan dijital bilgi alışverişi, içerisinde bulunduğumuz zaman diliminde gerçekleşen üretim faaliyetlerinden bildiğimiz bağlanabilirlik kavramını daha da geliştirecektir. Üretim süreçlerinin daha da dijitalleşmesi ise verimli, esnek, hızlı ve hata payı düşük üretim anlamına gelecektir. Akıllı fabrikaların kurulmasıyla makineler güncel koşullara uygun olarak hareket edecek ve üretim planlarının organizasyonu ise daha sağlıklı şekilde olacaktır (Taghizadeh, 2015: 3).

❖ **Akıllı Robotlar:** Akıllı robotların operatörler ve robot otomasyon sistemi ile nesnelerin interneti aracılığıyla etkileşim kurması geleceğin akıllı fabrikalarında gerçekleştirilecek olan üretimin yapısını oluşturacaktır (Aly, Griffiths ve Stramandinoli, 2017: 2). Geçmiş dönemler de robotlar daha çok kirli ve tehlikeli olarak nitelendirilecek işler için kullanılmaktaydı. Fakat günümüz sisteminin içindeki robotlar sağlıkta, tarım uygulamalarında, üretim sistemlerinde, eğlence ve ulaşım sektörüne kadar çok noktada kullanılabilir duruma gelmiştir (Yazıcı, 2016: 39). Endüstri 4.0 yapısında önemli yer tutan robotik ve kobotik sistemler uyum içerisinde çalışarak üretimde hatayı azaltmayı ve hızı arttırmayı hedeflemektedir.

❖ **Dijital Sanayileşme:** Endüstri 4.0 ile üretim öncelikle simüle edilecektir. Bu da sistemin gerçek zamanlı üretime hazırlanmak için öncesinde sanal bir program aracılığıyla gözlenmesi anlamını taşımaktadır. Her adım fiziksel üretimden önce sanal olarak doğrulanacak ve gerçek zamanlı üretime geçirilecektir. Bu şekilde oluşacak sorunlar için erken çözümler getirileceğinden maliyet kalemlerine olumlu bir yansıma yapacaktır (Taghizadeh, 2015: 2).

1.2. Kavramsal Olarak Endüstri 4.0

Her sanayi devrimi bir öncekinin olumsuz kısımlarını düzeltme ve yenilikler getirme üzerine kurulmuştur. Yaşanan ilk üç sanayi devriminde ortaya çıkan en önemli faktörler doğal kaynakların hızla tahrip edilmesi, sürdürülebilirlik ve ağırlıklı olarak insan faktöründen kaynaklanan hatalar. Günümüz içerisindeki süreçte ise endüstri de 4. Devrime tanıklık etmekteyiz.



Şekil 1.3: Endüstrinin Tarihsel Gelişimi

Kaynak: Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu, 2018.

Almanya'dan doğan ve günümüze kadar birçok aşama kaydederek olumlu değişimlere neden olan bu kavram sırasına paralellik göstererek 4. sanayi devrimi ya da başka bir söyleyiş ile "Endüstri 4.0" adını almıştır. Almanya Eğitim ve Araştırma Bakanlığı 2010 yılında, mevcut yapı içerisinde ve geleceğe yönelik olarak ülke

ekonomisine katkı sağlaması beklenen 10 projeyi duyurdu. “Geleceğe Projesi” olarak nitelendirilen bu çalışmalar “İleri Teknoloji Stratejisi 2020’nin Gelecek Projeleri” adıyla yayınlandı. Daha çok günlük yaşamdaki sorunlara yönelik olan bu projelere örnek olarak; alternatif enerji kaynaklarının kullanımı, karbon emisyonlarının azaltılması, çevre dostu ve akıllı şehirlerin kurulması verilebilir. Şu anda ele almış olduğumuz endüstri 4.0 kavramı da bu projeler içerisinde adı geçmekteydi ve ilk olarak 2011 yılında Almanya’nın Hannover şehrinde gerçekleştirilen fuar da gündeme getirildi. Alman hükümeti, bu projeye 200 milyon Euro yatırım yaptı ve daha sonrasında Federal Almanya Ulusal Bilim ve Araştırma Akademisi “Endüstri 4.0 Strateji Belgesi” hazırladı ve 2013 yılında yapılan Hannover fuar’ında açıklandı. Yeni sanayi devriminin özünü ortaya koyan bu belge Almanya odaklı olmasına rağmen etkisi sadece o sınırdaki kalmamıştır. Endüstri 4.0 temel olarak; üretim süreçlerinde yer alan bütün faktörlerin birbirleriyle etkileşim içerisinde olmasını, sistem içerisinde bulunan bütün verilere gerçek zamanlı olarak ulaşılmasını ve çıktılar(output) üzerinde yapılan optimum katma değer sağlanmasını hedef almaktadır. Almanya’da 2015 yılında gerçekleştirilen ve 235 şirketin katılım göstermiş olduğu, endüstri 4.0 kavramını anlamaya yönelik bir anket yapılmıştır. Bu anket sonucunda ise endüstriyel internet, entegre edilen analizler, süreçlerin dijitalleşen yapısı, inovasyon’a dayalı iş modelleri, tüm üretim ve değer zincirinde yaratılan yatay iş birlikleri endüstri 4.0 kavramının temellerini oluşturmuştur (Akeson, 2016: 2). Batılı ülkelerin üretimde arayışa gitmesinin ve bu yeni endüstri devrimini ortaya koymalarının nedenleri arasında, ilk defa Doğu ülkeleri tarafından geçilmeleri de yatmaktadır.

Teknolojik Gelişmeler: Geçmişten günümüze globalleşen dünyamızda küresel rekabet ortamı oluşmuştur. Bu küresel rekabet neticesinde ise firmalar düzenin içinde aktif rol oynamak ve öne çıkmak açılarından dolayı atılımlar yapması gerekmektedir. Endüstri 4.0 ise bu bağlamda üreticilere rekabet içerisinde büyük etki yapacak bir faktördür. Sürekli olarak dijital değişim faktörlerinin etkisinin artışıyla bahsedilen bu devrim ile beraber üretim daha farklı bir boyuta taşınacaktır. Endüstri 4.0’ın getirdiği akıllı üretim içerisinde yer edinmek isteyen firmalar üretim süreçlerine entegre edilecek olan akıllı robotik ve kobotik sistemler, yapay zekâ faktörü, reel ve sanal dünyayı bir araya getirecek internet sistemleri düşünüldüğünde Ar-Ge yatırımlarını doğru bir

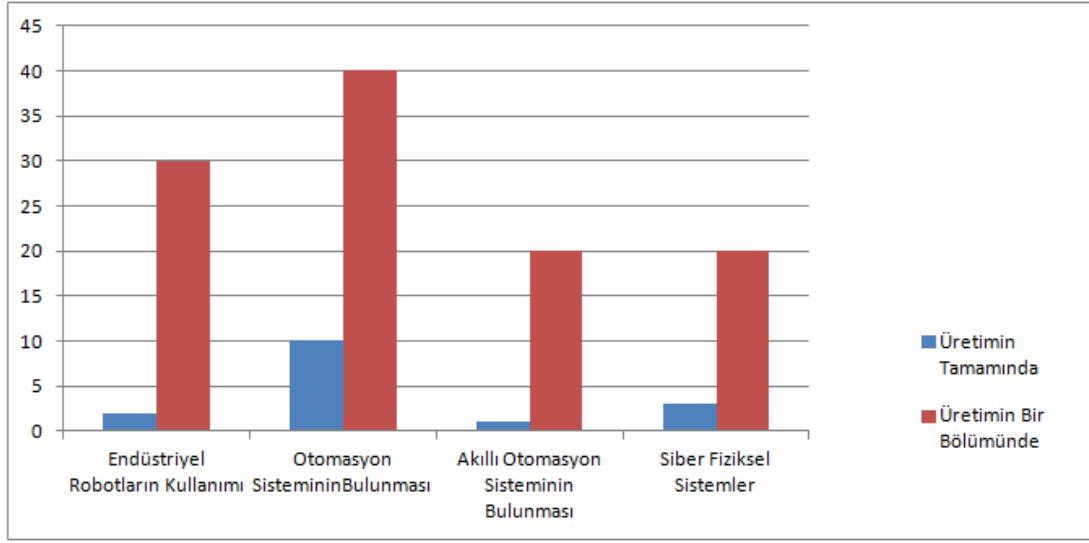
şekilde gerçekleştirmelidirler. Ülkemiz içerisinde 2016 yılında “Dijital Değişime CEO Bakışı” başlığı altında çeşitli sektörlerde faaliyetlerini yürüten 58 şirket ile görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler sonucunda elde edilen raporda, şirketlerin dijital stratejilerinin çalışanlar tarafından anlaşılma oranı %66, dijital değişime yön veren C seviye yönetici varlığı ise %38 olarak çıkmıştır. Çalışmaya katılan yöneticilerin vermiş olduğu cevaplar ile şirketlerinin dijital olgunluk seviyesi %7 giriş, %59 gelişmekte olan ve %34 ise gelişmiş olarak saptanmıştır. Ve çalışma içerisinde şirketlerinin dijital gelişime yatırımları %27 olarak belirlenmiştir bu rakam umut vaat edici olarak yorumlanmıştır.



Şekil 1.4: Sektörlerin Dijitalleşme İçin Yaptıkları Yatırım Yüzdeleri

Kaynak: TÜSİAD, Samsung Türkiye, Deloitte Türkiye, GFK Türkiye, 2016: 16.

Ülkemiz firmalarının endüstri 4.0’ın temel olarak yapısını oluşturan siber fiziksel sistemler, yapay zekâ, sensör, robot teknolojileri, nesnelerin interneti, büyük veri, siber güvenlik ve bulut bilişim sistemlerinin seri üretim hatlarına entegre durumları ise aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. 2016 yılında yapılan çalışmadaki veriler ile endüstri 2.0 ve endüstri 3.0 arasında olduğumuz saptanmıştır. Ve endüstriyel robotların, otomasyon ve siber fiziksel sistemlerinin kullanımının büyük oranda üretimin sadece bir bölümünde kullanıldığı belirlenmiştir. Bu teknolojilerin kullanılması endüstri 4.0 yolunda önemli adımlardır. Önümüzdeki 3-5 yıl içerisinde ise firmaların bu teknolojileri kendi bünyelerine adapte etmelerinin oranı %50 olarak tahmin edilmektedir (<https://www.endustri40.com/turkiyede-endustri-4-0/>, 2017).



Şekil 1.5: Firmaların İlgili Teknolojileri Seri Üretim Hatlarına Entegre Etme Durumları

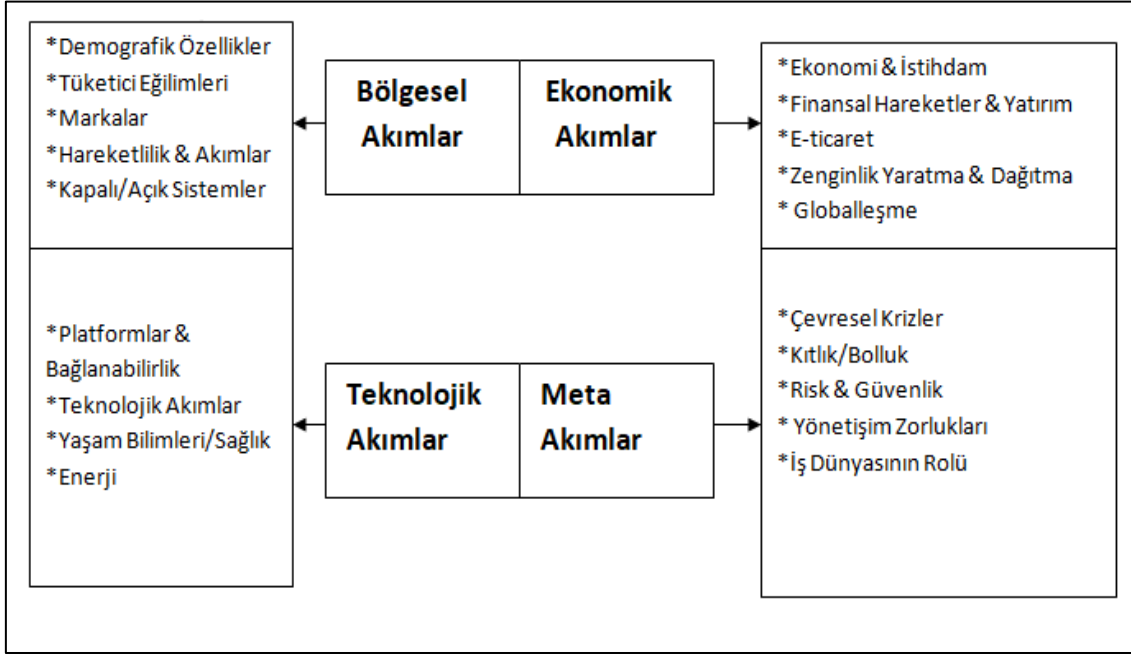
Kaynak: TÜBİTAK, 2016: 4.

İçerisinde yaşamış olduğumuz 4. endüstri devrimi, iş dünyasındaki paradigmalarda kökten değişikliklere yol açarak, şirketlerin ve ülkelerin rekabet gücünü kapsamlı şekilde dönüştürmeye başladı ve bugünkü sanayi devriminin temellerini attı. Bunları dört başlık altında toplayabiliriz:

- ❖ **Bölgesel Akımlar:** Ülkeler arasındaki sosyal etkileşim ve ticarete artış
- ❖ **Ekonomik akımlar:** Yükselen yeni güçlü ekonomiler ve finansal kaynak akışları ile artan küreselleşme
- ❖ **Teknolojik akımlar:** Artan bağlantırlık ve platform teknolojilerinin gelişmesi
- ❖ **Meta akımlar:** Giderek kıtlaşan kaynaklar, çevre ve güvenlikle ilgili artan kaygılar

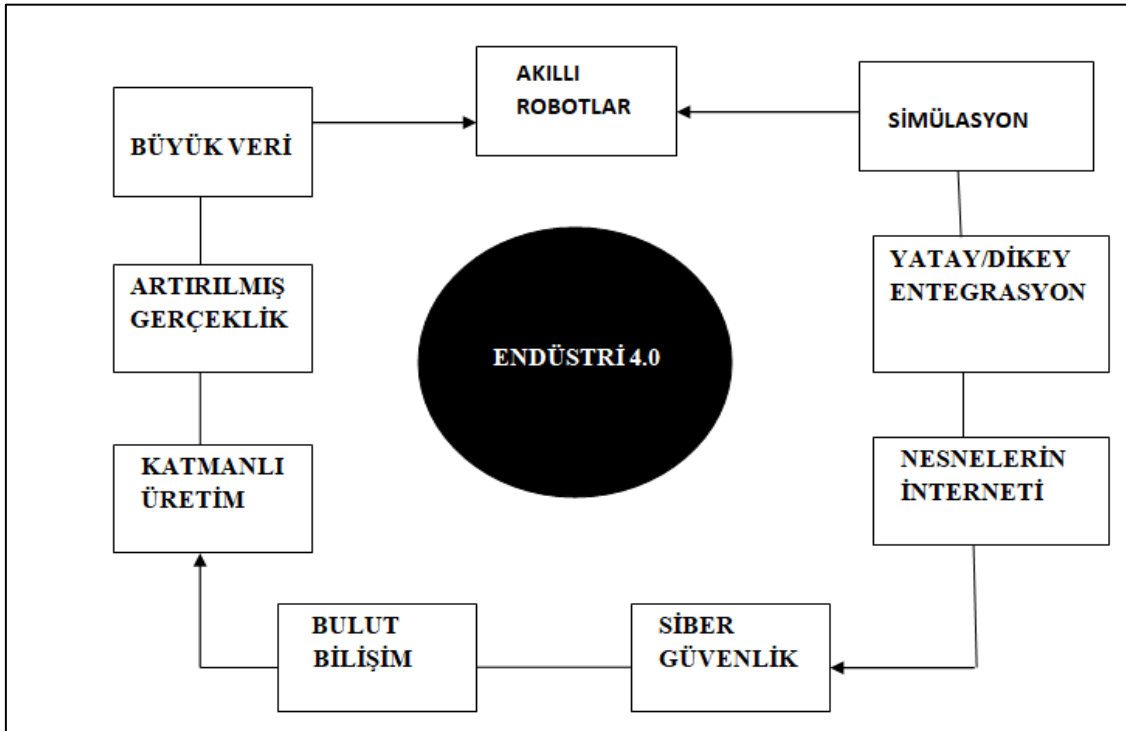
Ele alınan bu 4 akım, sensörlerin, üretim araçlarının ve bilgi teknolojilerini birbirine bağlayarak endüstriyel değer zinciri oluşturmaktadır. Siber fiziksel sistemler olarak adlandırılan bütünleşik sistemler, internet aracılığıyla birbirleriyle etkileşim içinde çalışma göstererek, sistemde gerçekleşebilecek hataları öngörerek, önlem alma ve değişen şartlara sistemi adapte etme açısından verileri analiz etmektedir (<http://otomasyondergisi.com.tr/arsiv/yazi/97-turkiyenin-kuresel-rekabetciligi-icin-bir-gereklilik-olarak-sanayi-40/>, 2018).

Tablo 1.3:Dünya'nın Geleceğini Şekillendiren Akımlar



Kaynak: Türkiye'nin Sanayi 4.0 Dönüşümü, 2018.

1.2.1. Endüstri 4.0'ın Yapısı



Şekil 1.6: Endüstri 4.0 Yapısı

Kaynak: Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu, 2018.

1.2.1.1. Akıllı Robotlar

Tarihe bakıldığı zaman robotik sistemlere yönelik yapılan çalışmalar 1100’lü yıllara El-Cezeri’ye kadar dayanmaktadır. Ancak bugün ki anlamda kullandığımız “robot” kelimesi ilk olarak 1920 yılında yazılan “Rossum’s Universal Robots” oyununda geçmektedir. Daha sonrasında 1940’lı yıllara gelindiğinde otomatik kontrol ile çalışan boya makinesi ortaya konulmuştur ve yine bu tarihten sonra robot ağırlıklı devam eden sistem farklı tip robotların yapılıp, endüstriye entegre edilmesiyle devam etmiştir. 1956 yılında ise John McCarthy yapay zekâ ile zeki makineler yapılabileceğine dair açıklamalar yapmıştır. Bu paralellikte 1966 yılında çevresini algılayan ve bu algılar ile karar verebilen ilk gezgin robot SHAKEY yapılmıştır. 1980 yılı içerisinde 3. Nesil olarak adlandırılan “çevresini algılayan, bu algılamalar ile plan yapan ve bu planları uygun davranışlar” gösteren robotlar oluşturulmuştur. Ancak bu tanıma rağmen 90’lı yıllara kadar robotik alandaki yaygınlık gösteren robotlar endüstriyel robotlar olmuştur (Yazıcı, 2016:39). Endüstri 4.0 yapısı içerisinde akıllı robotları değerlendirdiğimiz de ise; akıllı robotların operatörler ve robot otomasyon sistemi ile nesnelere interneti aracılığıyla etkileşim kurması geleceğin akıllı fabrikalarında gerçekleştirilecek olan üretimin yapısını oluşturacaktır (Aly,Griffiths ve Stramandinoli, 2017:9). Geçmiş dönemler de robotlar daha çok kirli ve tehlikeli olarak nitelendirilecek işler için kullanılmaktaydı. Fakat günümüz sisteminin içindeki robotlar sağlıkta, tarım uygulamalarında, üretim sistemlerinde, eğlence ve ulaşım sektörüne kadar çok noktada kullanılabilir duruma gelmiştir. Endüstri 4.0 yapısında önemli yer tutan robotik ve kobotik sistemler uyum içerisinde çalışarak üretimde hatayı azaltmayı ve hızı arttırmayı hedeflemektedir (Fırat ve Fırat, 2017:221).

1.2.1.2. Simülasyon ve Modelleme

Simülasyon, gerçek dünya içerisinde yer alan bir fiziksel sisteme ait olan verilerin sanal ortama aktarılmasıdır. Bu sanallaştırma neticesinde süreçlerin takip edilmesinden dolayı işletmelere zaman, maliyet ve risk yönetimi avantajları sağlamaktadır. Simülasyonun amacı, süreçler içerisinde gerçekleşebilecek bütün olasılıkların önceden fark edilmesini ve bu olasılıkların önlenmesi için gerekli planların hazırlanmasını sağlamaktır. Dijital dünyanın gelişmesine paralel olarak simülasyon kavramı, eğitim, sağlık, imalat, işletme, pazarlama gibi pek çok alanda önem

kazanmıştır. 1980’li yıllarda bilgisayar teknolojilerinde yaşanan gelişimler simülasyon kavramını etkilemiştir. Özellikle 1987 yılından sonra simülasyon araçlarının gelişimi üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır. 1998 yılına gelindiğinde tasarım kavramı; dinamik bir yapıya sahip, simülasyon ve değerlendirme süreçlerinin birbirinden ayrı düşünülmediği bir konsept olarak değerlendirilmiştir. Endüstri 4.0 içerisinde simülasyon, oluşturulacak olan yeni akıllı fabrikaların fiziksel dünya ile dijital bileşenlerin bağımlı kurma açısından önemli role sahiptir. Kullanılacak olan simülasyon araçları karar verme süreçlerine doğrudan etkisi, işletme içi ve dışı kritik değişimlerin fark edilmesi ve bu değişimlere çabuk tepkiler verilmesi için etkisi büyük olacaktır (Çelen, 2017: 10-11-16). Ayrıca gerçek zamanlı olarak alınan verilerle hazırlanan sanal modeller, üretilen ürünlerin verimliliğinin artmasına pozitif yönde katkı sağlayacaktır (Bulut ve Akçacı, 2017:58). Örneğin, Siemens firması bir Alman ekipman üreticisi firma ile ortak çalışarak fiziksel makinelerden aldıkları verileri kullanarak parçaların işlenmesinin simülasyonunu sağlayan sanal bir makine ortaya koymuştur. Bu makine ile işleme süreçlerinde geçen hazırlıktan %80 oranında zaman tasarrufu sağlamıştır (TÜSİAD, 2016:27).

1.2.1.3. Yatay ve Dikey Entegrasyonlar

Endüstri 4.0’a adaptasyonunu sağlayan işletmeler, parça üretiminden toplu üretime kadar hızlı bir şekilde gelişim ve büyüme göstermiştir. Firmaların yaşadıkları bu gelişim ve büyümelere en büyük katkı kuşkusuz “entegrasyon” yani “bütünleşme” dediğimiz kavramdır. Firmalar, ekonomik ortam içerisinde varlıklarını korumak, riskleri azaltmak, büyümesini hızlandırmak ve değerinin maksimizasyonunu sağlamak ister. Bu özellikler neticesinde işletmeler birleşme yolunu seçebilirler. Yatay Entegrasyon; müşteri profili aynı olan işletmeler arasında gerçekleştirilen birleşmelerdir. Bu entegrasyondaki amaç, aynı profildeki müşteriye hitap eden işletmelerin birbirleriyle ortak hareket ederek pazar içindeki paylarını arttırmak istemeleridir. Yatay entegrasyon, rekabetin yoğun olduğu ve ürün modasının geçme eğiliminin yüksek olduğu durumlarda kullanılır. İşletmeler, belirsizliklerini azaltmak, Ar-Ge çalışmalarını önemseyerek rekabet gücünü arttırmak ve piyasa değerini yükseltmek için bu entegrasyon içine dahil olurlar. Örnek: Facebook’un, Instagram’ı bünyesine katması (<https://www.endustri40.com/yatay-ve-dikey-entegrasyon-nedir/>,2018).

Dikey Entegrasyon; aynı sektör içerisinde fakat farklı alt sektörler içerisinde de müşterileri bulunan işletmelerin birleşmeleridir. Bu entegrasyondaki amaç, üretim maliyetlerini azaltmak, tedarik zinciri ağını güçlendirmek ve karı dengelemektir. Örnek: Google'ın, Motorola'yı bünyesine katması. Yatay ve Dikey entegrasyon, gelişen endüstrinin getirdiği kavramlardır. Endüstri 4.0 içerisinde iş akışlarının birbirleriyle bağlantılı olarak hareket etmesinden dolayı bu kavramlar üretim açısından önemli rollere sahiptir. Endüstri 4.0'ın hâkim olduğu yapılarda yatay ve dikey entegrasyonun varlığı ile üretim süreçlerinde yaşanan bir değişikliğe ya da karşılaşılan sorunlara hızlı cevaplar getirilebilir. Yatay ve dikey entegrasyon; müşteriye özelleştirilmiş üretimin kolaylaştırılması, kaynakların verimli olarak kullanılması, tedarik zincirinde optimizasyonun sağlanması ve yapıların esnekleşmesi gibi endüstri 4.0'a katkılar sağlamaktadır (<https://proente.com/endustri-4-0da-yatay-dikey-entegrasyon/>,2017).

1.2.1.4. Nesnelerin İnterneti

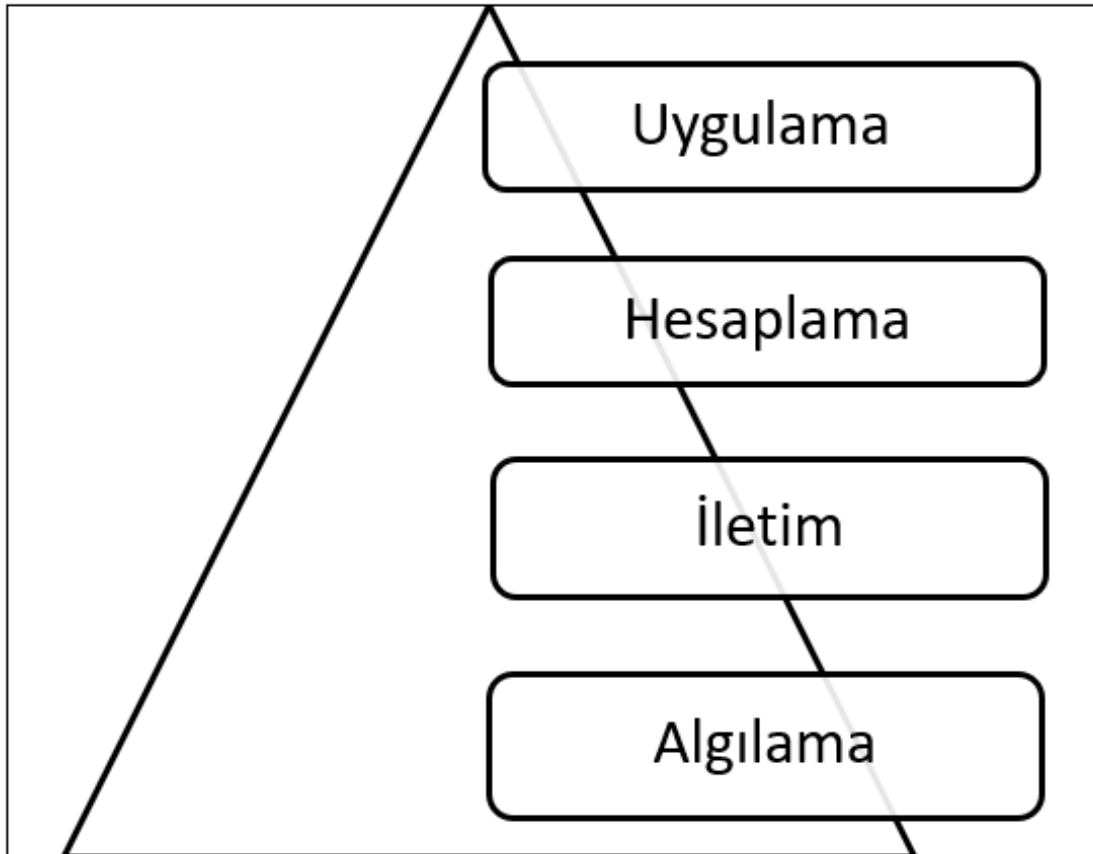
Günümüz teknolojisinde yaşanan gelişmeler ile birlikte hayatı kolaylaştıran teknolojik cihazların kullanımı vazgeçilmez duruma gelmiştir. Hızla yaygınlaşan bu kavram, akıllı cihazların birbirini anlayan ve algılayan, birbirleriyle iletişime geçebilen nesnelere vasıtasıyla kurdukları, akıllı bağlantı olarak tanımlanabilir (<https://www.endustri40.com/endustri-4-0-yolunda-nesnelerinin-interneti/>,2018).

Nesnelerin interneti kavramının tarihsel süreçte başlangıç noktası, 1991 yılında Cambridge Üniversitesinde akademisyenlerin ortak olarak kullandıkları kahve makinesine kurdukları kamera sistemidir. Bu kamera sistemi ile dakikada 3 defa kahve makinesinin görüntüsü bilgisayar ekranına gönderiliyordu, internet alt yapısı mevcut olmasa da bu sistem çevrim içi ve gerçek haberleşme özelliklerinden dolayı ilk uygulama olarak kabul görmektedir. Nesnelerin interneti (IoT) adı ile ilk defa tanıtılması ise 1999 yılında Kevin Ashton tarafından Procter & Gamble (P&G) firması için hazırlanmış olduğu sunumda olmuştur. 2005 yılına gelindiğinde ise Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) “nesnelerin interneti” kavramının, öge tanımlama, algılayıcı ve kablosuz algılayıcı ağlar, gömülü sistemler ve nanoteknoloji gibi teknolojik içeriklerin bir araya getirilerek hem algısal hem de akıllı olarak nitelendirilebilecek şekilde bağlanabileceğine yönelik bir raporu ortaya koymuştur. IBM Ceo'su Samuel J.

Palmisano tarafından “Smart Planet” kavramının önerilmesi ile popülerliği artmıştır (Oral ve Çakır, 2017:173). Cisco (2013) raporuna göre, 2020 yılına kadar 2,5 milyar insanın çevrim içi dünyaya adım atacağını ve 37 milyar yeni nesnenin birbirine bağlanacağını ön görmesi ise gelecekte “nesnelerin interneti” kavramının daha da önem kazanması ve hayatımıza etkisinin artacağını habercisidir (Cisco Systems, 2013:2). Nesnelerin interneti, bina ve akıllı ev uygulamaları, otomotiv ve ulaşım sistemleri, akıllı şehir uygulamaları, sağlık hizmetleri, askeri uygulamalar, tarım uygulamaları gibi kullanım alanlarında etkindir (Bayılmış, 2016:11-12-13).

Nesnelerin interneti sisteminin işleyişi;

- ❖ **Algılama:** Fiziksel nesnelerin, RFID sensörleri aracılığı ile algılanması aşaması.
- ❖ **İletim:** Sensörler ile algılanan bilgilerin üst mekanizmaya aktarımı.
- ❖ **Hesaplama:** Aktarılan bilginin anlaşılması ve buna ilişkin kararların alınması.
- ❖ **Uygulama:** Verilen kararın uygulandığı noktadır.



Şekil 1.7: Nesnelerin İnterneti Sisteminin Aşamaları

Kaynak: A Review of Essential Standards and Patent Landscapes For The Internet of Things, 2017.

1.2.1.5. Siber Fiziksel Sistemler

Endüstri 4.0 alt yapısına sahip olan üretim süreçleri, çeşitli ara yüzler aracılığıyla birçok farklı ağ ile bağlantıya geçmesini ve bu ağlar ile farklı servislerle iletişim sağlaması esasına dayanmaktadır. Bu yapıyı daha iyi kavramamız için akıllı telefonlarımızı örnek olarak verebiliriz. Akıllı telefonlarımız internet bağlantılarını kullanarak çeşitli uygulamalara, içeriklere ve hatta diğer akıllı telefonlarla farklı platformlarda iletişim kurmamızı sağlar. Bu bağlamda endüstri 4.0'da siber ve fiziksel dünyalar arasındaki entegrasyonu makinelere yansıtır. Bunun da en güzel örneği ise "Akıllı Fabrikalar" dır (Ersoy, 2016:48). Akıllı Fabrikalarda otomasyon süreçleri, kullanılan cihazların ve makinelerin birbirleriyle etkileşimli bir bağ içerisinde olması sonucu üretim işlemlerini kendi içlerinde belirleyip, doğru düzenlemeleri yapması anlamına gelmektedir. Siber Fiziksel Sistemler yalnızca üretim değil birçok fonksiyonda rol almaktadır;

- ❖ Fiziksel ve organizasyonel süreçleri kontrol ediyor.
- ❖ Kullanıcı katılım/etkileşimi sağlar.
- ❖ Gerçek zaman yapılandırma, dağıtım ve görevlendirme ile çevreden kaynaklı olan tepkisel değişikliklere adaptasyon sağlar.
- ❖ Kendi performansının sürekli olarak optimizasyonunu sağlar.
- ❖ Yüksek derecede güvenilirlik gerektirir.
- ❖ Farklı uygulama alanlarının entegrasyonunu sağlar.
- ❖ Hiyerarşik karar sistemleri içinde aktif rolü vardır.

Bunların dışında ise Ar-Ge, tasarım ve pazarlama alanlarında farklar yaratması açısından önemlidir. Örneğin; kurulacak fabrika fiziksel olarak hayata geçmeden, simülasyon üzerinden kurulup gerekli olan fizibilite çalışmaları yapılmaktadır. Özetleyecek olursak, endüstri 4.0 içerisinde yer alan siber fiziksel sistemlerin her geçen gün önemi artacak, karşılaşılan problemlere çözümler getirmesi, kaynak kullanımını iyileştirmesi ve verimliliğin artırılması gibi noktalarda kritik rol oynayacaktır (<https://www.endustri40.com/siber-fiziksel-sistemler/>, 2018).

Tablo 1.4:Siber-Fiziksel Sistemlerin Tarihsel Gelişimi

Tarih	Olay/Olgu
1932	Nyquist, kontrol sistemleri konusunda frekans teknikleri geliştirmiştir.
1940-1945	Örneklenmiş Veri Sistemleri Teorisi ortaya atılmıştır.
1945	İlk amplifikatör tasarımı yapılmıştır.
1946	İlk taşınabilir hücresel telefon geliştirilmiştir.
1946	İlk bilgisayar (ENIAC) bulunmuştur.
1950	Root Locus metodu geliştirilmiştir.
1954	Dijital Kontrol Sistemleri geliştirilmiştir.
1969	ARPANET (internetin ilk hali) geliştirilmiştir.
1973	Gerçek zamanlı işleme sistemleri geliştirilmiştir.
1973	Optimal, adaptif, non-lineer kontrol sistemleri ile stokastik sistemler geliştirilmiştir.
1990	Hibrit sistemler geliştirilmiştir.
1997	IEEE 802.11 Wifi standardı geliştirilmiştir.
2000	Ağ önceliği sistemi (QoS) başlatılmıştır.
2006	Siber-Fiziksel Sistem (CPS) kavramı ilk kez kullanılmıştır.

Kaynak: Optimization and Control of Cyber-Physical Vehicle Systems, 2015: 23024.

Tarihi 1932 yılından başlayan ve birbirlerini tetikleyen olaylar neticesinde 2006 yılında ilk defa Amerika’da kullanılan Siber-Fiziksel Sistemlerin hedefi “akıllı izleme” ve “akıllı kontrol” süreçlerinin doğru ve etkili şekilde sürdürülmesine katkı vermektedir.

Siber Fiziksel Sistemlerin endüstriye ve günlük hayata yansımaları;

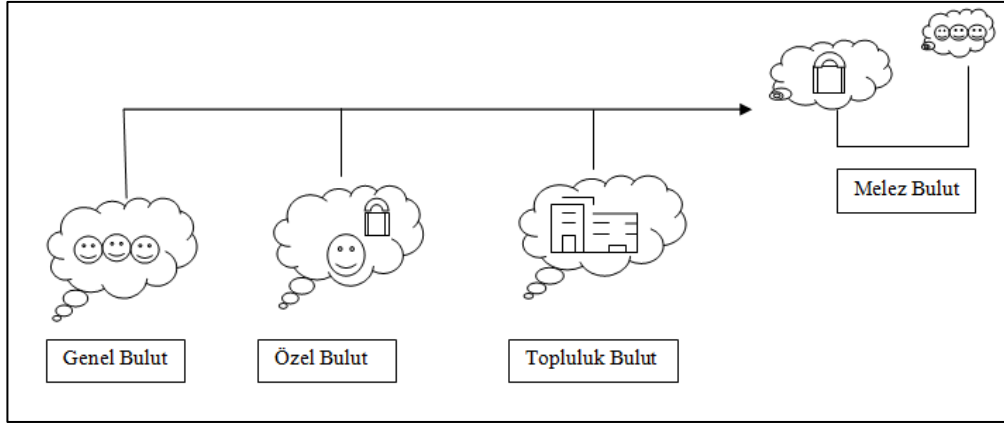
- ❖ **Pazar ve nihai tüketiciler:** Nesnelerin interneti ile ortak bir çalışma sürdürerek hem pazar hem de lojistik faaliyet akışlarının hızlı olmasını sağlar.
- ❖ **Sürekli çalışan akıllı fabrikalar:** Bilgisayarlar ve robotik sistemler ile bağlantılı çalışarak, yüksek kalite ve yüksek verimlilikte sonuç elde etmeyi sağlar. Bu şekilde çalışma sürdüren fabrikalar hem hızlı ve esnek yapıya sahip hem de karanlıkta bile çalışan sistem ile birçok maliyet kaleminde olumlu yansımaya sahip olabilir.
- ❖ **İnovasyon, planlama ve pazarlama:** Günümüzde bu kavramları birbirinden ayrı tutamayız. Tüketicilerin tercihleri doğru şekilde analiz edilerek, sistemlerin planlaması yapılacak ve yüksek otomasyon ile çalışma gösterecek akıllı fabrika düzenlemeleri gerçekleştirilebilecektir.

1.2.1.6. Bulut Bilişim Sistemleri

Günümüz teknolojisi içerisinde yer alan cihazları kullanan bireyler için kişisel verilerini ve dataalarını saklamak önemli hale gelmiştir. Fakat cihazların özelliklerine dayalı olarak artan depolama alanı, artan fiyat anlamına gelmektedir. Bulut sistemleri ise bu sorunlara çözüm getirmiştir. Kullanıcılar cihazlarının özellik ve depolama alanı gibi noktalara bakmaksızın her türlü bilgi ve dataya internet aracılığıyla istedikleri yerden ulaşma fırsatını yakalamışlardır. Bu sistemler birçok şirket ve üniversitelerde kullanılır (<https://www.endustri40.com/bulut-bilisim-cloud-computing-nedir/>, 2018). Bulut sistemleri ve endüstri4.0 ilişkisine bakacak olursak, bu sistemlere dayalı olarak yapılan imalat endüstri 4.0'ın yapı taşlarındandır. Bulut sistemleri aracılığıyla işletmeler, tüketicilerin oluşturmuş olduğu ve değişkenlik gösterebilen taleplerine hızlı yanıt verebilir. Ayrıca bu sistemler verimlilik artışı, ürün ömrü maliyetlerinin düşürülmesi, gereksiz stoklardan kaçınılması, kaynakların optimum olarak kullanılmasını sağlar (Yıldız, 2018:550). Kısaca bulut bilişim sistemini, kullanıcıların depolama ve uygulamaları içeren bilişim hizmetlerine teknik alt yapısını önemsemeden internet vasıtasıyla yer ve zaman fark etmeksizin erişebilme modeli olarak tanımlanabilir (Seyrek, 2011:702).

Bulut Bilişim'in geliştirme modelleri;

- ❖ **Genel Bulut (Public Cloud):** Küçük ve orta ölçekli şirketlerin kullandığı modellerdir. Örnek: E-posta.
- ❖ **Özel Bulut (Private Cloud):** Yüksek bilgi içeren ve büyük şirketlerin kullandığı modellerdir. Örnek: Microsoft Hyper-V ve System Center.
- ❖ **Melez Bulut (Hybrid Cloud):** Genel ve özel bulutların birleşimi olarak ortaya çıkmış olan modeldir. Kullanılan bilgilerin büyüklüğüne oranla değişiklik gösterebilir.
- ❖ **Topluluk Bulut (Community Cloud):** Birkaç şirketin ortak olarak kullandığı hizmet modelleridir.



Şekil 1.8: Bulut Modelleri

Kaynak: Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu, 2018.

Bulut Bilişim Sistemlerinin Getirdiği Avantajlar:

- 1) Uygulama Programlama Arayüzü (API) ile kullanım kolaylığı getirir.
- 2) Depolama alanı, yedekleme ve veri transferi işlemlerinin gerçekleştirilmesinde maliyet tasarrufu sağlar.
- 3) Verilerin arşivlenmesi ile artan veri girişlerinin takibi kolaylaşır.
- 4) Bilgisayar, tablet ve akıllı telefon gibi cihazlarda kullanım sağlanmasından dolayı bir platforma bağımlılık söz konusu değildir.
- 5) Veri depolama hizmeti sağlayan şirketlerin güvenliği ön planda tutmasından dolayı verilerin daha iyi bir şekilde saklanmasını sağlar.

Bulut Bilişim Sistemlerinin Dezavantajları:

- 1) Veriler depolama hizmet veren bir şirket aracılığıyla saklanıyorsa, verilerin gizliliği ortadan kalkmış olur.
- 2) Ekonomik temele dayalı olarak dijital bölünme artış gösterecektir. Bu da uluslararası bir politik ve ekonomik sorun anlamını taşımaktadır.
- 3) Bulut bilişim sistemleri internet kavramı ile ayrı düşünülemez. Eğer bulunulan yerde internet yok ise verilere ulaşılamaz ya da internet hızının düşük olması da verilerin alışverişini yavaşlatır.
- 4) Bulut bilişim hizmetlerinin onarım maliyetinin daha da düşmesine dayalı olarak bilgi teknolojisi uzmanlarının çalışma alanı daralacaktır (<https://www.endustri40.com/bulut-bilisim-cloud-computing-nedir/>, 2018).

1.2.1.7. Katmanlı Üretim

İçerisinde bulunduğumuz zaman içerisinde geniş bir alanda varlık gösteren katmanlı üretim (Additive Manufacturing), hızlı prototipleme ve 3D baskı yöntemleri gibi teknolojilerin endüstri kavramı ile entegrasyon içerisinde çalışmasıdır. Katmanlı üretimde, sanal bir model bilgisayar programları aracılığıyla katmanlara kesildikten sonra 3D yazıcılar ile birleştirilerek fiziksel model haline getirilir. Katmanlı üretim, sisteme esneklik kazandırır. Üretimi güç olan parçalar bu şekilde bir araya getirilerek kolaylıkla üretilebilir ve bu da beklentilere doğru cevaplar verme anlamında rekabet üstünlüğü sağlamaktadır. Özellikle üretimi esnekleştirmesi ve üretim süreçlerine hız kazandırması açısından endüstri 4.0'ın bir parçası haline gelmiştir (<https://www.endustri40.com/endustri-4-0-ile-katmanli-uretim/>, 2018).

1.2.1.8. Artırılmış Gerçeklik

Artırılmış gerçeklik, reel dünyada bulunan fiziksel ortamın ses, video ve grafikler yardımıyla bilgisayarlar aracılığı ile duygusal girdiler kullanılarak canlı ve dinamik yani gerçekmişçesine hissetmemizi sağlayan, ilerleyen süreçte hayatımıza daha da yerleşecek olan kavramdır. Bu kavrama örnek olarak, bilgisayar oyunlarından araba yarışlarını verebiliriz. Eski zamanlardaki haline göre şu anda araba yarışları oyunları hava durumu koşullarından etkilenmesi ve gerçek şehirlerin oyunun içine katılması gibi daha kurgusal farklarla daha çok gerçek deneyimlere yaklaşmıştır. Giderek yoğunlaşması öngörülen bu kavram endüstri içerisinde teknolojilerin içselleştirilmesi sonucu bir buton kullanarak makineler ile etkileşime geçilebilmesine ve hızlı bir şekilde veri, bakım gibi kararlarını verebilmelerine katkı sağlayacaktır (<https://www.endustri40.com/artirilmis-gerceklik-augmented-reality/>, 2018). IKEA, AUDI, DULUX, JOHN LEWIS, AMAZON, L'OREAL PARIS, HOUZZ gibi firmalar artırılmış gerçeklik kavramına yer veren firmalardandır.

1.2.1.9. Büyük Veri

İşletmeler için kuşkusuz en önemli gerekliliklerden biri doğru verilerdir. Günümüzde, özellikle internet kavramında yaşanan hızlı gelişmeler neticesinde daha büyük miktarda bilgi üretilip, toplanması fırsatını yaratmıştır. Ancak bu yoğunlaşan bilgiler ise geleneksel yöntemleri yetersiz kılmıştır. Büyük veri, temelde işletmenin

ihtiyaç duyduğu verilerin gerek kendi bünyesi gerekse dış organizasyonlardan sağlanması, analiz edilmesi ve bu analizlerin sonucu varılan kanının üretim planlarına dâhil edilmesini yansıtmaktadır. Gerçek zamanlı hata ve sorunların temel nedenini bulma, müşterilerin satın alma eğilimlerinin tespiti, yeni yatırımların risklerini tekrar hesaplama, süreci etkilemeden önce yanlış davranışların önlenmesi gibi pek çok alanda önem teşkil etmektedir (Witkowski, 2017:767).

1.2.2. Endüstri 4.0 Prensipleri

- ❖ **Karşılıklı Çalışabilirlik:** Nesnelerin interneti ve hizmetlerin interneti aracılığıyla fiziksel sistemler ile insanların veya akıllı fabrikaların birbiriyle iletişim içerisinde bulunmalarını içerir.
- ❖ **Sanallaştırma:** Bu kavram, akıllı fabrikalar adını verdiğimiz yapıların sanallaş kopyasıdır. Sistem, sensörlerden elde edilen verilerin sanal tesis ve simülasyon modelleri ile bağlantı kurması ile meydana gelir.
- ❖ **Özerk Yönetim:** Akıllı fabrika yapıları içerisinde yer alan siber-fiziksel sistemlerin kendi başına almış olduğu kararlardır.
- ❖ **Gerçek-Zamanlı Yeteneği:** Sistemin ilerlemesi için gerekli olan verilerin toplanması ve elde edilen verilerin analiz edilmesi yeteneğidir. Bu yapı ile sistemin hızlı işleyişi sağlanır.
- ❖ **Hizmet Oryantasyonu:** Hizmetlerin interneti vasıtasıyla siber-fiziksel sistemler, insanlar ve akıllı fabrikalar gibi servislerin sunulmasıdır.
- ❖ **Modülerlik:** Bireysel modüllerin değişen gerekliliklere çabuk uyum sağlaması ve sistemlerin devamlılığı için akıllı fabrika yapılarına esnek adaptasyon sağlar (Kurtulmuş, 2014:8).

1.2.3. Endüstri 4.0 Avantaj ve Dezavantajları

Endüstri 4.0'ın avantajları;

- ❖ Siber-fiziksel sistemler ve nesnelerin interneti ile karmaşık yapıdaki ürünlerin üretilmesine olanak sağlar.
- ❖ Müşteri beklentilerinin analizinin doğru bir şekilde yapılmasını ve seri üretimden müşteri odaklı özel üretime geçiş imkânı verir.

- ❖ Üretim tesisleri ile ürünlerin gerçek zamanlı veri akışını ve bilgi alışverişinin kontrolünü sunar.
- ❖ Hammadde ve kaynakların tüketimini azaltırken, üretimde verimliliği artırır ve yeşil enerji döngüsü ile çevresel bilinci korur.
- ❖ Organizasyonun kendi kendini kontrol etmesi mantığıyla geliştirilmesi sonucu üretime doğrudan etkisi olan makine, enerji, insan gibi gerekli kaynakların ihtiyacında azaltılmaya giderek, robotların üretim süreçlerine entegre edilmesi ile üretim süreçlerini yönetir pozisyona gelmesi.
- ❖ Üretimde hata payının minimuma indirilmesi.
- ❖ Robotların üretim süreçlerine dâhil edilmesi ile iş sağlığı ve güvenliği kavramlarının daha iyi sağlanması.
- ❖ Üretim süreçlerini hızlandıran robotlar sayesinde çalışma saatlerinin esnek hale gelmesi.
- ❖ 3D yazıcılarla, dünyanın her noktasında hammadde, ara mamul ve nihai ürün üretilmesi.
- ❖ Endüstri 4.0'a adaptasyonunu sağlayan işletmelerin fiziksel ve sanal dünyalar arasında bağ kurması sonucu küresel rekabet edebilirliğini artırması, pazar payını yukarıya çekmesi (Mertes, 2017:18).

Endüstri 4.0'ın Dezavantajları;

- ❖ Endüstri 4.0 ile birlikte yeni iş sahalarının açılması ve bu paralellikte istihdam da artışın dile getirilmesine rağmen insanlar da devam etmekte olan iş kaybı korkusu.
- ❖ Sistemin dijitalleşmesi sonucu siber güvenlik sorunları ortaya çıkabilir.
- ❖ Bu sisteme adaptasyonunu sağlamak isteyen firmaların mevcut yatırımlarını değiştirmeleri ve gerekli olan yeni yatırımlar için maliyetlere katlanmaları.
- ❖ Üretim sistemlerindeki değişimlere uyum sağlayamayan küçük ölçekli işletmelerin yok olma tehdidi ile karşı karşıya kalmaları.
- ❖ İşletme sahiplerinin üretimde gelenekselci yaklaşımlarını bırakmalarının kolay olmaması.
- ❖ Endüstri 4.0 hakkında kurumlara ve bireylere doğru bilgi aktarımı sağlamak için eğitim programlarının oluşturulmasına yönelik maddi ve zamansal olarak yatırım yapılması (Mertes, 2017:18).

İKİNCİ BÖLÜM

ENDÜSTRİ 4.0 PERSPEKTİFİNDE DÜNYA VE TÜRKİYE

2.1. Endüstri 4.0 ve Türkiye

Dünya’da son trend olan ve başlıca esneklik, hız, rekabet avantajı ve hatasız üretim gibi önemli noktalara yaratıcı çözümler getiren endüstri 4.0 devrimine ülkemizde kayıtsız kalmadı ve Bilim, Sanayi ve Teknoloji bakanlığı ile koordinasyonlu çalışan bir ekip oluşturuldu. 2016 yılının şubat ayında bu bakanlığımız tarafından, Bilim Teknoloji Yüksek Kurulu toplantısı gerçekleştirilmiştir ve ana konu olarak “Sanayi 4.0” olarak belirlenmiştir. Toplantıda konuşma yapan Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanı Fikri Işık; bu devrimin gerisinde kalmak gibi bir durumun söz konusu olmayacağını ve bu yeni çağa uyumunun önemini vurgulamıştır. Ayrıca yapay zekâ, 3D yazıcılar, büyük veri, nesnelerin interneti ve bulut sistemlerinin bu yeni devrim bağlamında önemlilik arz ettiğini belirterek, 25 öncelikli değişim programı, hükümet programı ve eylem planı ile Türkiye’nin bu yeni sanayi devriminde ileri bir noktaya gidebilmesi için çalışmalarına başladığını belirtmiştir. Bu bilgilere paralel olarak Türkiye uzun dönemde hedefini orta yüksek ve yüksek teknolojili ürünlerde, Afrika ve Avrasya’nın (Afro-Avrasya) tasarım ve üretim üssü olarak belirlemiştir. Bu toplantıda bulunan Başbakan Binali Yıldırım ise, Türkiye’nin asıl hedefinin teknolojik, katma değeri arttıracak, yenilikçi, yerli ve milli mamuller yaratmak olduğunu söylemiş ve yeni sanayi devrimi içerisinde büyük pay sahibi olan veri merkezlerinin önemine değinerek, devletin ortaya konulan projeleri destekleyeceğini aktarmıştır. Küresel rekabet içerisinde inovatif adımların atılması için öncelikli olarak sistemin gerektirdiği yeni teknolojik altyapıların oluşturulması ve bu sistemlerle koyulan hedeflerin gerçekleştirilmesine katkı sağlayacak alanında uzman kişilerin bir araya getirildiği kadroların oluşturulması başlıca önemli noktadır. Endüstri 4.0 içerisinde başarı yakalanabilmesi için şu anda varlığını devam ettiren organizasyonların bu dijital değişime alt yapı ve örgütsel kültür olarak adapte olmaları gerekmektedir. 2016 yılında bir diğer organizasyon olan “Türkiye’deki Dijital Değişime CEO Bakışı” bankacılık, perakende, telekomünikasyon gibi sektörlerde faaliyetlerini sürdüren 58 şirketin üst düzey yöneticileri ile gerçekleştirilmiştir. Bu organizasyonda

yöneticilerin verdikleri cevaplar neticesinde şirketlerinin içerisinde çalışanların dijital stratejileri anlama oranının %66, dijital dönüşüme yön veren C seviye yönetici varlığının %38, şirketlerinin dijital yetkinlik seviyesinin giriş seviyesinde olanlar %7, gelişmekte olanlar %59, gelişmiş olanların ise %34 olarak saptanmıştır. Ve bu yöneticilerin oluşturduğu şirketlerin dijital gelişim yatırımları ise ortalama %27'lik bir oran ile umut vaat edici olarak nitelendirilmiştir (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 428-429). Bugün koyulmuş olan hedefler, belirlenmiş stratejiler ve yapılan çalışmalara rağmen Türkiye'nin endüstri 2.0 ve 3.0 arasında konumlanmış olduğunu görmekteyiz. Bunun nedeni ise ülkemizin yüksek teknoloji içeren malları üretmesindeki yetersizliktir. Bu yeni sanayi devriminde başarılı olmak istiyorsak toplumu oluşturan her paydaşın bu sistemi anlamasını sağlamalı ve çeşitli yapısal reformların hayata geçirilmesi gerekmektedir (Eğilmez, 2017). Ayrıca yenilikçi ve teknoloji tabanlı büyümeye katkı sağlayacak ve çatısı altında başarılı öğrencileri, bilim insanlarını, araştırmacıları, danışmanları, teknisyenleri, bürokratları, girişimcileri ve yatırımcıları kısacası üretken ve yaratıcı bütün insanları toplayacak Bilişim Vadileri'nin kurulması gereklidir. (Büyüksulu, 2018: 95) Buna Amerika'nın Kaliforniya eyaletinde yer alan San Francisco şehrindeki Silikon Vadisi kültürü örnek verilebilir.

2.1.1 Avrupa Birliği Bakanlığı ve Endüstri 4.0

Endüstri 4.0'ın önemine ve ülkemizin bu sistem içerisinde yer alması gerekliliğine Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı gibi vurgu yapan diğer bakanlığımız ise Avrupa Birliği Bakanlığıdır. Koyulan hedeflerin, eylem planlarının, stratejilerin yani kısaca çizilen yol haritasının gerçekleştirilmesi için devleti oluşturan bütün paydaşların birbirleriyle uyumlu bir şekilde çalışması gerekmektedir. Bu paydaşlar; hükümet, bakanlıklar, meclis içerisinde yer alan bütün bürokratlar, bilim adamları, akademisyenler, danışmanlar, teknisyenler, girişimciler ve yatırımcılar, çalışanlar olarak sıralanabilir ve bu sıralama eklentiler ile çoğaltılabilir. Avrupa Birliği Bakanlığı ise Endüstri 4.0 sistemini oluşturan büyük veri, robotik sistemler, 3D yazıcılar, bulut sistemleri, simülasyon, nesnelerin interneti ve siber güvenlik gibi kavramlarının önemine vurgu yapmış ve üretimin dijitalleşmesi sonucunda meydana gelecek değişiklikler üzerinde durmuştur. Bu değişiklikler; 1) Kurulacak olan akıllı fabrikalar ile üretimde esneklik artırılabilecektir. Üretim süreçlerinde kullanılan akıllı robotların ve makinelerin nesnelerin interneti aracılığıyla birbirleriyle haberleşerek çalışması sonucu

müşterilerin değişen talep koşullarına sistemin uyumu kolaylaşır ve bunun sonucu esnekleşme, ürünler de kişiselleşme ortaya çıkar. 2) Dijital teknolojilerde yaşanan gelişimler sonucu üretim daha hızlı bir yapıya gelecektir. Endüstri 4.0 yapısında ciddi pay sahibi olan verilerin elde edilmesi ve elde edilen verilerin analizinin gerçekleştirilmesi neticesinde ürünlerin tasarlanıp, piyasaya sürülmesinde geçen süre kısılacaktır. 3) Bilginin dijitalleşmesiyle birlikte ürün yaratma ve sistemlerin entegrasyonu için bilgi ve iletişim teknolojileri yoğun olarak kullanılacaktır. 4) Üretim’de akıllı robotların kullanılması, 24 saat aralıksız çalışabilen karanlık ve akıllı fabrikalar beraberinde verimlilik artışını getirecektir. 5) İmalat tesisleri, tedarikçi ve dağıtımıcılardaki makine, iş ürünleri ve sistemler birbirlerine kablosuz ağlar ile bağlantılı olacaktır. Bu da sistemin verimlilik ve etkinliğine yönelik olumlu bir çıktı ortaya koyacaktır. 6) Dijital dönüşüm ile değişen üretim yapısında, müşteriler üretim süreçlerine dâhil olacaktır. Bu dönüşüm de ürün geliştirme de açık yenilikçilik anlamını taşımaktadır (Avrupa Birliği Bakanlığı, 2018: 1-2).

2.1.2. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ve Endüstri 4.0

Küresel rekabet içerisinde aktif olarak bulunmak isteyen, başta ekonomik ve sosyal yönden olmak üzere tüm alanlarda gelişmişlik seviyesini yukarılara çekmek isteyen bir devlet Dünya’dan uzak bir yapıya sahip olamaz, teknolojik olarak yaşanan bütün değişimleri yakından takip etmek ve bu yapıları kendi bünyesine entegre etmek için politika ve stratejiler belirlemek zorundadır. Bu stratejiler ve politikalar ise direkt olarak ülkenin Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile bağlantılıdır. Çünkü bu bakanlık ülkenin değişen sisteme adaptasyonu için izlenecek yol haritasının belirlenmesinde, Ar-Ge çalışmalarının yürütülmesinde, üretimde destek ve teşvik yapısının oluşturulmasında kilit bir role sahiptir. Bu çerçevede Dünya’nın mevcut üretim yapısındaki değişimin son halkası olan ve 2011 yılından beri giderek artan bir şekilde geçişin sağlandığı endüstri 4.0 kavramına Türkiye’nin de kayıtsız kalması beklenemezdi. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından oluşturulan “Türkiye’nin Sanayi Devrimi Yol Haritası” dokümanında ülkenin strateji, politika ve hedeflerinden bahsedilmiştir. Bu hedefler; 1) tüm sektörlerde dijital dönüşümü oluşturmak, kamu ve özel sektörde kurumsal kaliteyi artırmak. 2) yeni teknolojilere dayalı dijital sanayi yapısını oluşturmak ve insanların zihni, fiziki becerilerine odaklı yeni alanlarda istihdam yaratmak. 3) genç nüfusun avantajları ile küresel düzeyde bilgi

üreten ve bilgiyi katma değere dönüştüren bir güç olmak. 4) 2023 yılında Dünya'nın en büyük 10 ekonomisi içinde olmak (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018:3-5).

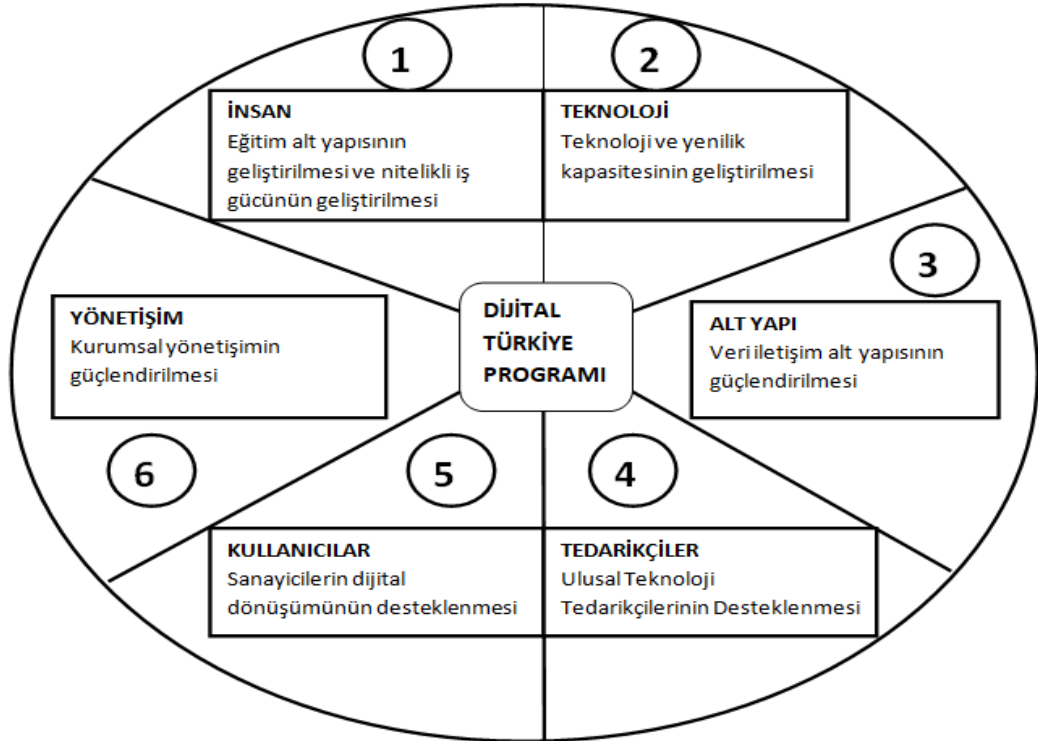
2.1.3. Türkiye'nin Yol Haritası

Tarihsel süreçte üretimde yaşanan verimlilik artışları sanayinin olumlu ivme kazanmasını sağlamıştır ve bu artışlar ise birer sanayi devrimi olarak nitelendirilmiştir. Bu artışları sağlayan teknolojik gelişimler özellikle enerji, insan ve makine gibi üretimin temel girdilerinde maliyet avantajı sağlarken, esneklik, hız ve kalite gibi faktörlere ise büyük katkılar getirmiştir. Üretimde yaşanan bu değişikliklere adapte olan işletmeler küresel rekabet içerisinde kendisine yer bulurken, aynı zamanda da ülke ekonomisine makro anlamda olumlu yansımalar sağlamıştır. 2011 yılında başlayan ve bugün daha sık olarak gündemimizde yer edinen sanayide 4. devrimi konuşmaktayız. Endüstri 4.0 adı verilen bu devrim yapay zekâ, otonom sistemler, robotlar, nesnelerin interneti, bulut sistemleri, büyük veri, yeni sensör teknolojileri ve siber güvenlik sistemleri gibi teknolojik temeller ile sanayi, bankacılık, tarım, sağlık, ulaşım gibi insan hayatının tüm alanlarına doğrudan etkiye sahiptir. Türkiye ekonomisi, geçmiş dönemlerde gerçekleşen sanayi devrimlerinin getirmiş olduğu gelişimlere zamanında uyamaması ve bu gelişimlerin gerektirdiği dönüşümü sanayiye entegre edememesinden dolayı önemli fırsatları yakalayamamıştır. Kaçan bu fırsatlar bu devrimleri yakalayan ülkeler ile aramızda ekonomik yönden büyük farklar yaratmıştır. Bu farklar yalnızca ekonomik yönden değil aynı zamanda ülkenin refahına, insanların yaşam standartlarına da doğrudan yansımıştır. Geçmiş dönemlerde bu devrimlerin gerisinde kalmış olan Türkiye, yeni sanayi devriminde yaşanan gelişmeleri izleyen değil bu devrimleri kendi dinamiklerine uygun olarak analiz ederek politika ve stratejilerini belirleme, bu devrimin içinde yer alan ülkelerden birisi olma amacındadır. Bu çerçevede özellikle imalat sanayisinin dijital dönüşümüne yönelik stratejilerin ve politikaların ortaya koyulması, bir an önce hayata geçirilmesi gereklidir. Türkiye'nin 2023 yılında dünya'nın en büyük 10 ekonomisi içerisinde olma hedefinin gerçekleştirilebilmesi için sanayinin bilişim ve teknolojik anlamda dijitalleşmesini sağlaması, katma değeri ve rekabet gücü yüksek bir pozisyona getirilmesi önemlilik arz etmektedir. Bu devrimin içerisinde yer almak, koyulan hedeflerde ve planlarda başarıya ulaşabilmek için dönüşümün paydaşları ile birlikte Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

“Türkiye’nin Sanayi Devrimi Yol Haritasını” ortaya koymuştur (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018: 5).

2.1.3.1. Türkiye’nin Yol Haritası Bileşenleri

Sanayinin dijital dönüşüm yol haritası kısa, orta ve uzun vade olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır: 1) Birinci aşama (kısa vade): 1-2 yıllık bir dönemi kapsamaktadır. Burada asıl hedeflenen dijital dönüşüme hız kazandırması için belirlenen strateji ve planların hayata geçirilmesinde fikri ve fiziki alt yapının oluşturulmasıdır. 2) İkinci aşama (orta vade): 3-5 yıllık bir dönemi içeren bir süreçtir. Hedef, dijitalleşme yolunda yetkinliklerin güçlendirilmesi ve önde olan diğer ülkeler ile farkın kapatılmasıdır. 3) Üçüncü aşama (uzun vade): 6-10 yıllık bir dönemi kapsamaktadır. Hedef, Türkiye’nin küresel değer havuzundan daha fazla pay alması ve seçilen teknoloji alanlarında küresel ya da bölgesel lider olmasıdır. Bu hedeflerin gerçekleşmesi ve Türkiye’nin dijital teknolojileri üretmesi, geliştirmesi için yol haritasında 6 başlık üzerinde durulmuştur (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018: 119).



Şekil 2.1: Türkiye'nin yol haritası bileşenleri

Kaynak: Türkiye’nin Sanayi Devrimi “Dijital Türkiye” Yol Haritası, 2018: 121.

- ❖ **İnsan-Eğitim altyapısının geliştirilmesi ve nitelikli işgücünün yetiştirilmesi:** Dijital teknoloji kullanıcıların yetiştirilmesi, dijital teknoloji geliştiricilerinin yetiştirilmesi, eğitimcilere dijital yetkinliklerin kazandırılması, dijital yetkinliklere sahip iş gücünün sanayi ile buluşturulması, dijital dönüşüm farkındalığının artırılması ve yaygınlaştırılması, dijital dönüşüm paydaşları arasında iş birliğinin geliştirilmesi.
- ❖ **Teknoloji-Teknoloji ve yenilik kapasitesinin geliştirilmesi:** Dijital teknolojilere yönelik Ar-Ge alt yapılarının geliştirilmesi, dijital teknoloji uygulamalarının geliştirilmesi.
- ❖ **Altyapı-Veri iletişim altyapısının güçlendirilmesi:** Veri iletişim hızının artırılması, veri iletişim standartlarının geliştirilmesi, endüstriyel siber güvenliğin ve veri güvenliğinin sağlanması, veri merkezlerine olan endüstriyel talebin artırılması.
- ❖ **Tedarikçiler-Ulusal teknoloji tedarikçilerinin desteklenmesi:** Yerli dijital teknoloji firmalarının envanterinin çıkarılması, teknoloji edinim ve geliştirme imkânlarının güçlendirilmesi, ulusal tedarikçilerin ürün ve hizmetlerinin müşteriye erişiminin desteklenmesi, uzun vadeli finansmana erişimin sağlanması.
- ❖ **Kullanıcılar-Kullanıcıların dijital dönüşümünün desteklenmesi:** Dijital dönüşüm yatırımlarının desteklenmesi.
- ❖ **Yönetişim-Kurumsal yönetişimin güçlendirilmesi:** Sanayide Dijital Dönüşüm Platformu'nun kurumsallaştırılması.

2.2. Dijital Dönüşümde Dünya ve Türkiye

2.2.1. Dijital Dönüşümde Dünya

Endüstri 4.0 kavramı ilk olarak Almanya’da Hannover fuarında 2011 yılında ortaya atılmıştır. Aynı yıl Alman hükümeti tarafından Yüksek Teknoloji Girişimi 2020 kapsamında ortaya koyulan Sanayi 4.0 projesine 200 milyon avro bütçe ayrılmıştır. Bu proje ile Almanya’nın endüstriyel imalat alanındaki liderliğinin korunması ve dijital yapısal bir değişim hedeflenmiştir. Merkel bu yeni sistemi “dijital teknoloji ve internetin birleştirilmesi sonucu üretim içerisinde yer alan bütün evrelerin dönüşümü” olarak nitelendirmiştir. Merkel tarafından nitelendirilen bu dönüşüm, alanında büyük öneme sahip olan BMW, Bosch ve Siemens firmalarının stratejik değişimleri ile desteklenmiştir. Bu stratejik değişimlere örnek olarak Bosch firmasının Hamburg’da bulunan fabrikasında yapmış olduğu makine ve insanın ortak üretim dilini konuşması ve üretim bantlarının gelen ürüne göre karar vererek işlem yapmasını verebiliriz. Avrupa Parlamentosu Araştırma Servisi tarafından hazırlanmış olan “Üretkenlik ve Büyüme için Dijitalleşme” raporunun 2015 yılı verilerine göre, Endüstri 4.0 küresel imalatta %6 ile %8 arasında verimlilik kazancı sağlayacaktır. Almanya’da 10 yıl boyunca Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla (GSYH) yıllık %1 artış ve 390.000 iş alanı yaratacağı ifade edilmiştir. Bu komisyon tarafından ortaya konulmuş bir başka rapor olan “Büyüme ve Ekonomik İyileşme için Daha Güçlü Avrupa Sanayisi” ise, 2020 yılına kadar Avrupa Birliği genelinde imalat sanayisinde katma değerın %20 oranında artırılması hedefine yer verilmiştir. Ayrıca komisyon tarafından 2014 yılında yayınlanan “Avrupa Sanayi Rönesans’ı” başlıklı raporda ise dijital teknolojilerin, Avrupa’nın verimliliğini artırması noktasında önem taşıdığını aktarmıştır. 2017 yılının Eylül ayında ise “Akıllı, Yenilikçi ve Sürdürülebilir Sanayiye Yatırım: AB için Yeni Bir Sanayi Politikası” stratejisinde, yeni sanayi çağının çevresel, toplumsal ve ekonomik dönüşümde robotik sistemlerin, nesnelere interneti, veri, bulut sistemleri ve yapay zekâ kavramlarının kilit rolünü vurgulamıştır. AB ülkeleri ve fonları, ulusal fonlar Endüstri 4.0 yolunda girişimcilere destek sağlamaktadır. 2014-2020 arasında uygulanmakta olan Ufuk 2020 programının amacı, yenilikçi girişimcilere finansal açıdan destek vermektir. Ufuk 2020 programı içerisindeki projelere örnek olarak 1,5 milyar avro ile desteklenen kamu-özel iş birliği girişimi “Geleceğin Fabrikaları” verilebilir. Özellikle Avrupalı

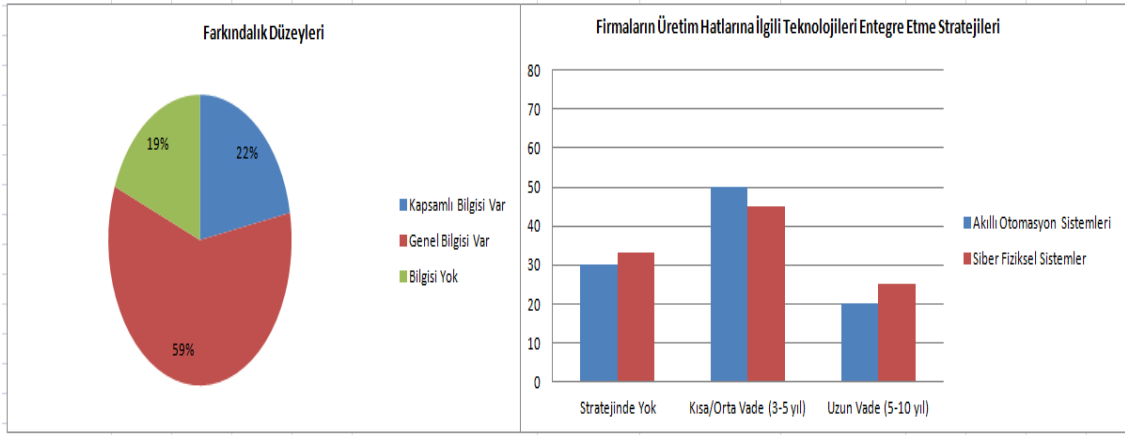
devletler KOBİ'lerin küresel rekabet edebilirliğini sağlamak için teknoloji merkezli destekler sağlamaktadır. Bu çerçevede paralelinde AB üyesi ülkelerin akıllı uzmanlaşma ve yenilikçiliğe yönelik yatırımlarını finanse etmeleri için “Avrupa Yapısal ve Yatırım Fonu” içerisinde 100 milyar avro destek bütçesi ayrılmıştır. Endüstri 4.0 süreçlerine uyum için birçok ülke ulusal fon ve ulusal program desteği vermektedir. Bu programlara baktığımızda ise, Sanayi 4.0 (Almanya), Akıllı Sanayi (Smart Industry – İsveç), Sanayi Planı 4.0 (İtalya), Geleceğin Sanayi Birliği (Fransa), Sanayi 4.0 Ulusal Teknoloji Platformu (Macaristan), Sanayi 4.0 (Çekya), Sanayi 4.0 (Portekiz), Değişim (Made Different – Belçika), Bağlı Sanayi 4.0 (İspanya), MADE (Manufacturing Academy of Denmark –Danimarka), Akıllı Sanayi (Hollanda), Sanayi 4.0 (Avusturya) görmekteyiz.

Bu verilen destek programlarına ise İtalya ve Fransa'yı örneklendirebiliriz. İtalya, “Geleceğin Fabrikaları” noktasında ürünlerin uyarlanabilirliği, yeniden ayarlanabilir fabrikalar, performansı yüksek ve sürdürülebilir iş çevrelerinin oluşturulması projelerini desteklemektedir. Fransa ise, “Geleceğin Sanayisi” projesi kapsamında, öncelikle hedef KOBİ'ler olmak üzere 1 milyar avro bütçe ayırmış ve meydana getirilen yeni ürünlerin, hizmetlerin gösterilmesi amacıyla da “Teknoloji Vitrinleri” adı verilen projeyi hayata geçirmiştir. Endüstri 4.0 uygulamalarına önem veren ve büyük destekler sağlayan diğer bir ülke ise Amerika Birleşik Devletleri'dir. Özellikle bu devrimde ilklerin yaşandığı ülke olan Almanya'yı örnek alan ABD, 2013 yılında “İmalatta Yenilikçilik için Ulusal Ağ” (National Network for Manufacturing Innovation) projesini oluşturmuştur. Bu proje kapsamında Amerika sanayicileri, üniversite ve devlet kurumlarının imalat teknolojilerinin geliştirilmesinde iş birliği yapmaları hedeflenmiş ve 10 yıl boyunca yıllık 1 milyar avro bütçe ayrılmıştır. Uzak Doğu noktasına baktığımızda ise Japonya'nın imalat sanayisinde akıllı uygulamaların kullanılması için gerekli yeterlilikte Almanya ve Amerika gibi ülkelerin gerisinde kaldığını görmekteyiz. Bu geri kalmışlığın ortadan kaldırılması ve küresel rekabet içinde ön sıralara geçişin sağlanması için Japon Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığı, başta KOBİ'ler olmak üzere firmaları üretimde dijitalleşme ve yoğun teknoloji kullanımına teşvik etmeye çalışmaktadır. Bu kapsamda Japon Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığı 28 Nisan 2016 tarihinde Alman Ekonomik İşler ve Enerji

Bakanlığı ile işbirliğine girerek, ortak bir bildiriye imza atmışlardır (Avrupa Birliği Bakanlığı, 2018: 2-3).

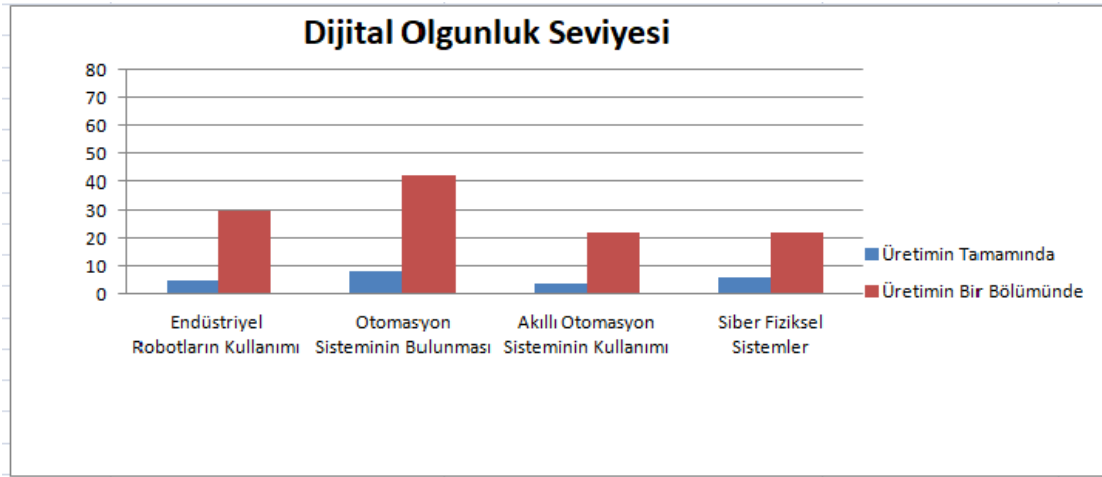
2.2.2. Dijital Dönüşümde Türkiye

Türkiye’de imalat sanayisinde dijital dönüşüm çalışmaları ilk olarak 17 Şubat 2016 tarihinde gerçekleştirilen Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulunun 29. toplantısında “Akıllı Üretim Sistemlerine Yönelik Çalışmalar Yapılması” kararının alınmasıyla başlamıştır. Bu çalışmalar, 1) ülke dinamiklerine uygun bir şekilde süreçlerin yürütülmesi ve eğitim, istihdam ve sektörel politikalar ile ilgili analizlerin gerçekleştirilmesi. 2) Kritik teknolojilerde yeterlilik kazanılmasını sağlayacak hedefe yönelik Ar-Ge çalışmalarının yapılması. 3) Kritik teknolojilerin yerli firmalarca üretilmesini sağlayacak üretim altyapısının oluşturulmasını, pilot üretim desteklerini de içine alacak şekilde teşvik ve destek mekanizmalarının geliştirilmesini, kapsamaktadır. 27 Aralık 2016 tarihinde ise TÜBİTAK, “Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası” başlıklı dijital dönüşüme yönelik dokümanı ortaya koymuştur. TÜBİTAK tarafından ortaya koyulan bu doküman sonrasında Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı somut adımlar atarak TÜSİAD, MÜSİAD, TOBB, TİM, TTGV ve YASED başkanlarından oluşan “Sanayide Dijital Dönüşüm” platformunu oluşturmuştur. 28 Şubat 2017 tarihine gelindiğinde ise bu yeni sanayi devrimi yolunda politikaların oluşturulması, stratejilerin belirlenmesi, destek ve teşviklerin ortaya konulması gibi konular için “Dördüncü Sanayi Devrimi Başkanlığı” oluşturulmuştur (Öztürk, 2018:24). Ayrıca Türkiye, dijital dönüşüm noktasında ise KOBİ’lerin geleceğe hazırlanması için “Dijital Dönüşüm Hareketi” projesini de başlatmıştır. Bu proje kapsamında Bilim, Sanayi ve Teknoloji bakanlığı, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği ve Vodafone firması koordinasyonlu olarak çalışmaktadır. Vodafone firmasının geliştirmiş olduğu “Dijital Skor” aracılığıyla Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği’nin temsil etmiş olduğu firmaların dijital yeterlilikleri ortaya konularak, eksiklerin giderilmesi için çalışmalar yapılacaktır. Kalkınma Bakanlığı tarafından hazırlanmış olan 2018-2020 yılları arası Orta Vadeli Program’da sanayinin dijital dönüşümü için gerekli olan yol haritasının tamamlanması ve büyük Organize Sanayi Bölgelerinde (OSB) dijital tasarım ve dönüşüm merkezlerinin oluşturulması hedefleri yer almaktadır (Avrupa Birliği Bakanlığı, 2018: 5).



Şekil 2.2: İşletmelerin akıllı üretim sistemlerinde farkındalık ve dijital teknolojilerde entegrasyon seviyeleri

Kaynak: Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası, 2016: 4.



Şekil 2.3: Sanayinin Dijital Olgunluk Seviyesi

Kaynak: Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası, 2016: 4.

Şekil 1 ve 2; 2016 yılında TÜBİTAK tarafından yapılmış olan, işletmelerin Ar-Ge ve akıllı üretim konularında ilgi ve kendi yapılarına entegre etme seviyelerini ölçmeye yönelik “Yeni Sanayi Devrimi: Akıllı Üretim Sistemlerine Yönelik Kilit ve Öncü Teknolojiler Önceliklendirme” adı verilen anket çalışmasının analiz sonuçlarını ortaya koymaktadır. Çalışma Ar-Ge destek programlarından yararlanan 1.000 işletme baz alınarak gerçekleştirilmiştir.

2.3. İşgücü, İstihdamda Dünya ve Türkiye

Teknolojiler, geçmişten günümüze kadar olan zaman içerisinde üretim süreçlerini birçok defa değiştirmiştir. Endüstri 4.0 çerçevesinde değişen dijital teknolojiler ışığında, günümüzden geleceğe doğru baktığımızda da bu anlayışın yine değişeceğini görmekteyiz. Özellikle dijital teknolojilerin yeni anlayışta daha etkin olarak kullanılması üretim yapısının insan bedeni odaklılığından daha otonom sistemlere kayması anlamını taşımaktadır. Bu çerçevede de bir bakış açısı dijital teknolojilerin ekonomik katkısının yanında işsizliği de tetikleyici bir durumu ortaya çıkaracağı ön görüşünü yansıtmaktadır. Ancak diğer taraftan baktığımızda ise her sanayi devrimi ile beraber gelen istihdamın pozitif etkisi, bu sanayi devriminin temelini oluşturan dijital teknolojik değişimlerin işsizliği tetikleyeceği yorumunun yapılması için erken olduğunu göstermektedir. McKinsey Global Institute Aralık 2017 raporuna göre, otomasyon ve yapay zekâda hızlı değişimlerin yaşandığı bir çağda, mevcut yapıda bulunan işlerin kaybedilmesi ve yeni sistem sonucu ortaya çıkacak işlerin belirlenmesi senaryolarının tam olarak değerlendirilmesi 2030 yılını bulacaktır. Belirlenen bu süreç içerisinde birçok meslek otomasyon sistemi içerisine girerek makinelerin gerçekleştireceği konuma gelecektir. Otomasyon sistemleri, makinelerin insanların performanslarıyla uyşamayacağı yerlerde ve sosyal etkileşimleri içeren işleri daha az etkileyecektir. Bu noktaya örnek olarak, bahçıvanlar, tesisatçılar, yaşlı ve çocuk bakımı işlerini verebiliriz (ancak bunların öngörü olduğunu unutmamak gerekli) 2015 ve 2030 yılları arasında teknoloji yatırımlarının %50'den fazla artış göstereceği tahmin edilmektedir ve bu artışın yaklaşık yarısı bilgi teknolojilerinde olması beklenmektedir. Dolayısıyla özellikle bilgi teknolojilerinin üzerine yeni mesleklerin ortaya çıkması ve bu alanlara yönelik istihdamların artışı olasıdır. Ayrıca bu rapora göre, gelecekteki işgücü talebi senaryosunda 400 ile 800 milyon arasında insanın şu anda sahip olduğu işlerini kaybedeceklerinden, bu insanların 75 ile 375 milyon arasındaki kısmı yeni beceriler kazanarak farklı işlere adapte olacağından söz edilmektedir (McKinsey&Company, 2017: 4). Bu yaşanacak olan iş kayıplarından zararsız çıkmak ve yeni sistem içerisinde kendisine yer bulmak isteyen bireyler geleceğe yönelik kendilerini “Bilişim teknolojileri, veri analizi, istatistikî bilgiyi anlamlandırma, kurumsal işleyiş ve süreçlerde katılımcılık, insan-makine ya da insan-robot ilişkisini kurma düzeyi, zaman yönetimi, değişim ve dönüşümlere adaptasyon, takım çalışması, sosyal etkileşim ve

iletişim” konularında donanımsal olarak hazır pozisyona getirmelidirler. (WEF, 2016: 21) Ülkemiz açısından bu durumu değerlendirdiğimizde ise TÜİK verilerine göre, 2018 Eylül ayı itibariyle toplam işsizlik oranının %11,3 ve genç nüfustaki işsizlik oranının ise %20,4 olduğunu görmekteyiz. Özellikle dijital dönüşüm içerisinde yukarıdaki belirtilen kriterler noktasında bireylerin kendilerini geliştirmemesi işsizlik sorununu daha da ciddi boyutlara getirebilir.

Tablo 2.1: Mevsim etkisinden arındırılmış temel işgücü göstergeleri

Yıl	Ay	İşgücü (Bin)	Değişim oranı ¹ (%)	İstihdam (Bin)	Değişim oranı ¹ (%)	İşsiz (Bin)	Değişim oranı ¹ (%)	İşgücüne katılma oranı (%)	İstihdam oranı (%)	İşsizlik oranı (%)	Tarım Dışı İşsizlik Oranı (%)	Genç nüfusta işsizlik oranı (%)
2017	Eylül	31.865	0,40	28.505	0,50	3.360	-0,40	53,00	47,40	10,50	12,60	20,00
	Ekim	31.875	0,00	28.620	0,40	3.255	-3,10	53,00	47,60	10,20	12,20	19,50
	Kasım	31.981	0,30	28.748	0,40	3.233	-0,70	53,10	47,70	10,10	12,00	19,30
	Aralık	32.032	0,20	28.856	0,40	3.176	-1,80	53,10	47,90	9,90	11,80	19,00
2018	Ocak	32.041	0,00	28.860	0,00	3.181	0,20	53,10	47,80	9,90	11,80	19,10
	Şubat	32.064	0,10	28.882	0,10	3.181	0,00	53,10	47,80	9,90	11,80	19,00
	Mart	32.023	-0,10	28.810	-0,20	3.214	1,00	53,00	47,60	10,00	11,90	18,90
	Nisan	32.094	0,20	28.770	-0,10	3.224	3,40	53,00	47,50	10,40	12,30	18,90
	Mayıs	32.084	0,00	28.664	-0,40	3.421	2,90	53,00	47,30	10,70	12,60	19,10
	Haziran	32.254	0,50	28.737	0,30	3.517	2,80	53,20	47,40	10,90	12,80	19,50
	Temmuz	32.302	0,10	28.728	0,00	3.573	1,60	53,20	47,30	11,10	13,00	19,60
	Ağustos	32.508	0,60	28.878	0,50	3.631	1,60	53,50	47,50	11,20	13,10	20,00
	Eylül	32.474	-0,10	28.797	-0,30	3.676	1,20	53,40	47,40	11,30	13,30	20,40

(1) Değişim oranı bir önceki döneme göre hesaplanmıştır.

Kaynak: TÜİK, 2018.

2.3.1. Avrupa İstihdam Stratejisi (AB 2020)

Avrupa İstihdam Stratejisi, 1990 yılında işsizlik oranlarındaki büyük artış neticesinde ortaya çıkmış bir stratejidir ve amacı Avrupa Birliği ülkelerinde işsizliği azaltmaktır. Bu amaç doğrultusunda hedefler koyan Avrupa İstihdam Stratejisi dört temel ilkedен oluşmaktadır: 1) Girişimciliği özendirmek 2) Uyum kapasitesini güçlendirmek 3) İstihdam edilebilirliği artırmak 4) Fırsat eşitliği sağlamak. İçerisinde bulunduğumuz zamanda ise bu strateji “Ar-Ge-inovasyon”, “iklim değişikliği-çevre”, “eğitim ve sosyal dışlanma-yoksulluk” konularını odak alarak, büyüme hedeflerini belirlemektedir. (Öz ve Karagöz, 2015: 1) Avrupa İstihdam Stratejisi, birliğe üye olan ülkelerin işsizlik, istihdam yani ekonomik sorunlarına çözümler getirmesi için

oluşturulmuştur. Bu stratejinin işleyişindeki süreç ise; 1) İstihdam rehber ilkeleri (AB üye ülkelerin istihdam politikalarında öncelik olarak belirledikleri yıllık ilkeler çerçevesinde kabul edilir.) 2) Ulusal eylem planları (Üye olan her ülke, belirlenmiş olan ilkelerin ulusal olarak nasıl uygulanacağını belirten yıllık ulusal eylem planını hazırlar.) 3) Ortak İstihdam Raporu (Komisyon ve konsey, ülkelerin oluşturulmuş olduğu yıllık ulusal eylem planlarının hepsini inceler ve ortak bir istihdam raporu ortaya koyar.) 4) Öneriler (Konsey, Komisyonunun önerileri neticesinde oy çokluğu ile belirli bir ülkeye özel tavsiyeler verilmesi kararını verebilir.) (Weishaupt ve Lack, 2011: 4).

Avrupa İstihdam Stratejisinin mali kaynakları: “Avrupa Sosyal Fonu, Küreselleşmeye Bağlı Uyum Fonu, Mikrofinansman Araçları, Katılım Öncesi Yardımlar”. Avrupa Sosyal Fonu; İstihdam politikalarının hayata geçebilirliğini sağlayan Avrupa Birliğinin en önemli finansmanıdır (Özcüre, 2014: 199). Küreselleşme Bağlı Uyum Fonu; küresel rekabetten kaynaklı olarak büyük bir işletmenin kapanması veya başka bir ülkede varlığını devam ettirmek üzere taşınması, bir bölge içerisinde ya da sektörel anlamda çok sayıda işçinin yaşadığı iş kayıplarını ortadan kaldırma, yeni iş arama, mesleki danışmanlıklarda bu fondan yararlanılabilir. Mikrofinansman Araçları; mikro boyuttaki girişimlerin desteklenmesi esasına dayanır. Katılım Öncesi Yardımlar; Üyeliğe aday ve olası aday ülkeler içerisinde Avrupa İstihdam Stratejisi ilkelerinin hayata geçirilmesi için kullanılır (Ataman, 2011: 96). Avrupa İstihdam Stratejisinde temel hedef “büyüme”dir. Büyüme hedeflerinin yanı sıra “verimlilik, modernizasyon” hedefleri de mevcuttur. Üç temel büyüme stratejisidir vardır: 1) Akıllı büyüme (bilgi ve inovasyon merkezli) 2) Sürdürülebilir büyüme (daha yeşil, rekabetçi ve verimli ekonomi) 3) Kapsayıcı büyüme (ekonomik, toplumsal ve bölgesel uyumu beraberinde getiren yüksek istihdam düzeyli) Avrupa 2020 Stratejisi, Avrupa’nın 21.yüzyıl sosyal piyasa ekonomisi düşüncelerini yansıtmaktadır. Bu strateji başta “akıllı, sürdürülebilir ve kapsayıcı büyüme” temelinde, “istihdam, eğitim, sosyal içerme, Ar-Ge, iklim ve enerji” hedeflerini belirlemektedir. Hedefler; 1) 20-64 yaş arasındaki istihdamı %69 seviyesinden %75 seviyesine çıkarmak. 2) GSYH’nın %3’ünün Ar-Ge konusuna ayrılması; özel sektörün Ar-Ge yatırımlarını desteklemesi için koşulların iyileştirilmesi ve inovasyon takibi için yeni bir gösterge sistemi oluşturulması. 3) Sera gazı kullanımının 1990 yılına göre en az %20 azaltılması, AB ülkelerinin enerji tüketiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının oranını %20’ye yükseltmek ve %20 oranında enerji

verimliliği sağlamak. 4) Okulu erken bırakanların oranının %15 seviyesinden %10 seviyesine indirmek ve 30-34 yaş arası yüksek öğrenim mezunu oranını %31'den %40'a yükseltmek. 5) Ulusal yoksulluk sınırı altında yaşayan AB vatandaşlarının sayısını %25 oranında azaltmak (European Commission, 2010: 3).

Tablo 2.2: Avrupa 2020 Stratejisi Yıllık Hedefleri

Yıllar	20-64 Yaş Arası İstihdam Oranı (%)	Ar-Ge Harcamaları/Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla (%)	Erken Okul Bırakmalar Oranı (%)	Yoksul Sayısı (milyon kişi)
2007	69,80	1,78	14,90	-
2008	70,30	1,85	14,60	-
2009	69,00	1,94	14,20	-
2010	68,60	1,93	13,90	118,00
2011	68,60	1,97	13,40	121,00
2012	68,40	2,01	12,70	124,00
2013	68,40	2,01	11,90	123,00
2014	69,20	2,03	11,20	122,00
2020 Hedefi	75,00	3,00	10,00	96,60

Kaynak: Eurostat, 2015b.

Tablo, 20-64 yaş arasındaki istihdam oranının 2008 yılındaki küresel krizden negatif yönde etkilendiğini ve krizden önceki seviyesine hala ulaşamadığını göstermektedir. İstihdam da olumlu anlamda artışlar görülmesine rağmen 2020 hedefi olan %75'in tutturulmasının mümkün olmadığı değerlendirilmektedir. Ar-Ge harcamalarına ise Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla'nın %3'ünün aktarılması hedefi düşük olsa da 2007 yılından beri süre gelen düzenli bir artış söz konusudur. Erken okul bırakmalar oranının düşürülmesi hedefi ise diğer hedefler göz önünde bulundurulduğunda 2020 yılında gerçekleştirilmesi en olası hedef olarak görülmektedir. Yoksul sayısının 2020 yılına gelindiğinde 20 milyon azaltılması hedefine baktığımızda ise hedefin açıklandığı 2010 yılından daha sonra gelen 2 yılda artış göstermiş olsa da daha sonraki yıllarda olumlu anlamda küçük düşüşler yaşanmıştır fakat bu 2020 hedefi için zor olarak değerlendirilmektedir.

Tablo 2.3: Avrupa 2020 Hedeflerinin AB Ülkeleri Bazındaki Durumu

Ülkeler	20-64 Yaş	Ar-Ge	Erken Okul	Yoksul
	İstihdam Oranı (%)	Harcamaları/Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla (%)	Bırakmalar Oranı (%)	Sayısı (milyon kişi)
	2014 (2020)	2014 (2020)	2014 (2020)	2014 (2020)
Belçika	67.3 (73.2)	9.8 (9.5)	2.46 (3.0)	2.339 (---)
Bulgaristan	65.1 (76.0)	12.9 (11.0)	0.8 (1.5)	2.909 (---)
Çek Cumhuriyeti	73.5 (75.0)	5.5 (5.5)	2.0 (1.0)	1.532 (---)
Danimarka	75.9 (80.0)	7.8 (10.0)	3.08 (3.0)	1.001 (---)
Almanya	77.7 (77.0)	9.5 (10.0)	2.84 (3.0)	16.508 (---)
Estonya	74.3 (76.0)	11.4 (9.5)	1.46 (3.0)	----- (---)
İrlanda	67.0 (69.0)	6.9 (8.0)	1.55 (2.0)	----- (---)
Yunanistan	55.3 (70.0)	9.0 (9.7)	0.83 (1.21)	3.885 (---)
İspanya	59.9 (74.0)	21.9 (15.0)	1.2 (2.0)	13.402 (---)
Fransa	69.9 (75.0)	9.0 (9.5)	2.26 (3.0)	11.521 (---)
Hırvatistan	59.2 (62.9)	2.7 (4.0)	0.79 (1.40)	1.243. (---)
İtalya	59.9 (67.0)	15.0 (16.0)	1.29 (1.53)	17.041 (---)
Kıbrıs	67.6 (75.0)	6.8 (10.0)	0.47 (0.50)	234bin (---)
Letonya	70.7 (73.0)	8.5 (13.4)	0.68 (1.50)	645bin (---)
Litvanya	71.8 (72.8)	5.9 (9.0)	1.02 (1.90)	804bin (---)
Lüksemburg	72.1 (73.0)	6.1 (10.0)	1.24 (2.30)	96bin (---)
Macaristan	66.7 (75.0)	11.4 (10.0)	1.38 (1.80)	3.035. (---)
Malta	66.3 (70.0)	20.3 (10.0)	0.85 (2.0)	99bin (---)
Hollanda	75.4 (80.0)	8.7 (8.0)	1.97 (2.50)	2.751. (---)
Avusturya	74.2 (77.0)	7.0 (9.5)	2.99 (3.76)	1.609. (---)
Polonya	66.5 (71.0)	5.4 (4.5)	0.94 (1.70)	9.337. (---)
Portekiz	67.6 (75.0)	17.4 (10.0)	1.29 (2.70)	2.863. (---)
Romanya	65.7 (70.0)	18.1 (11.3)	0.38 (2.0)	8.549. (---)
Slovenya	67.8 (75.0)	4.4 (5.0)	2.39 (3.0)	410bin (---)
Slovakya	65.9 (72.0)	6.7 (6.0)	0.89 (1.20)	960bin (---)
Finlandiya	73.1 (78.0)	9.5 (8.0)	3.17 (4.0)	927bin (---)
İsveç	80.0 (80.0)	6.7 (10.0)	3.16 (4.0)	1.636 (---)
İngiltere	76.2 (-----)	11.8 (-----)	1.72 (-----)	15.188 (---)

Kaynak: Eurostat, 2015b.

Avrupa Birliğine üye olan ülkelere baktığımızda ise, 2014 yılında mevcut durumu ve 2020 hedeflerine yönelik olarak 20-64 yaş istihdam hedefinin üzerine en fazla çıkan ülke “Yunanistan”dır. Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla’dan Ar-Ge için ayrılan pay bakımından 2014 yılında belirlemiş olan miktarın üzerine çıkan ülkeler Danimarka, Almanya, İrlanda, Yunanistan, Fransa, Hırvatistan, İtalya, Kıbrıs, Letonya, Litvanya,

Lüksemburg, Avusturya, Slovenya, İsveç'dir. Bu alanda hedefinin üzerine en fazla çıkan ülke ise Letonya'dır. Erken okul yaş bırakma oranı ele alındığında ise hedefinin üzerine çıkan ülke olarak "Romanya"dır.

2.4. Endüstri 4.0 Yolunda Dünya ve Türkiye'de Odak Sektörler

2.4.1. Dünya'da Odak Sektörler

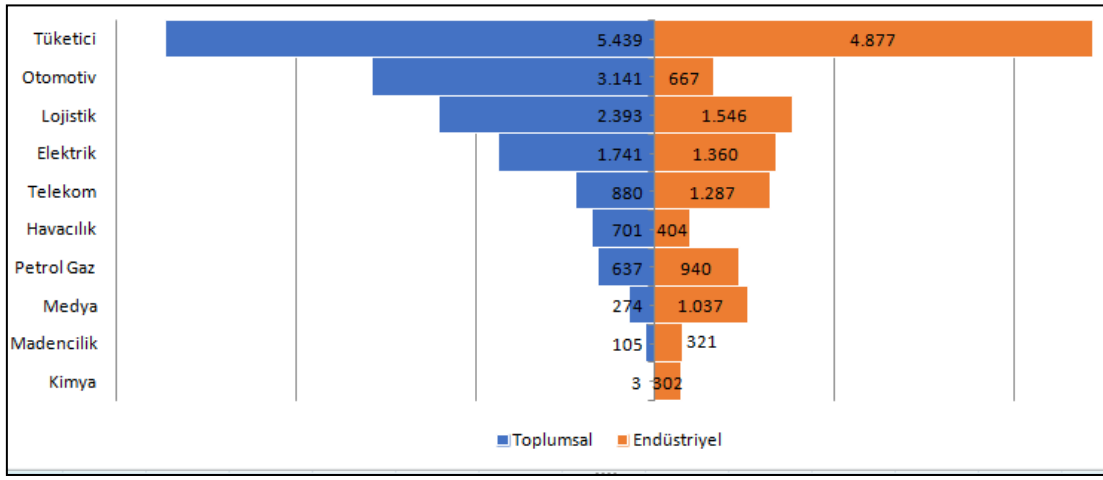
PwC 2016 yılında yaklaşık 26 ülkenin katılımı ile endüstri 4.0'ı anlamaya ve etki altına aldığı sektörlerin 2020 hedeflerini ortaya koymaya yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmaya katılan ülkeler; Kanada, Amerika, Meksika, Brezilya, Portekiz, Fransa, İspanya, İsviçre, Almanya, İtalya, Singapur, Avustralya, Japonya, Çin, Hindistan, Finlandiya, Polonya, Avusturya, İsveç, İngiltere, Hollanda, Danimarka'dır. Ayrıca çalışmada Güney Afrika ve Orta Doğu bölgeleri genel olarak ele alınmıştır. Çalışma sonucu ortak olarak; 1) Havacılık, Savunma ve Güvenlik 2) Otomotiv 3) Kimya 4)elektronik 5)inşaat 6) kâğıt ve ambalaj 7) endüstriyel üretim 8) metal 9) lojistik olmak üzere odak sektörler belirlenmiştir. Belirlenen bu sektörlerle 2020'ye kadar toplam 421 milyar dolar yatırım yapılması hedeflenmiştir. Yatırım içerisindeki paylar ise; Havacılık, Savunma ve Güvenlik için 9 milyar dolar, otomotiv için 28 milyar dolar, kimya için 49 milyar dolar, elektronik için 62 milyar dolar, inşaat için 78 milyar dolar, kâğıt ve ambalaj için 28 milyar dolar, endüstriyel üretim için 52 milyar dolar, metal için 54 milyar dolar, lojistik için 61 milyar dolar'dır (PwC, 2016: 24). Endüstri 4.0 adımlarının atıldığı ilk ülke olması nedeni ile Almanya'yı ele aldığımızda, bu dönüşüm içerisindeki 2013-2025 yılları arasında yatırım yapılacak olan sektörler ve miktarları; otomotiv 14,8 milyar Euro, makine mühendisliği 23 milyar Euro, elektrikli ekipmanlar 12,1 milyar Euro, kimyasal sanayi 12 milyar Euro. 2023-2025 yılı arasında Almanya, yıllık brüt değer artışı olarak ise otomotiv %1.5, makine mühendisliği %2.2, elektrikli ekipmanlar %2.2 ve kimyasal sanayi %2.2 olarak belirlemiştir (Schroeder, 2016: 4). Ayrıca endüstri 4.0 kavramının ortaya çıkma nedenlerinden biri olmasından dolayı Çin'i incelediğimizde, bilgi teknolojileri, robotik sistemler, havacılık ekipmanları, yüksek teknolojlili gemi imalatı, demiryolu ekipmanları, tarım makineleri ve sağlık hizmetleri alanlarına ağırlık verme stratejisindedir. Bu stratejilerini de "Made in China 2025" raporunda ifade etmiştir (Institute for Security & Development Policy, 2018: 3).

2.4.2. Türkiye’de Odak Sektörler

Yeni sistem ile birlikte yaşanan dijital dönüşümün önümüzdeki süreç içerisinde bütün sektörlerle yansıtacağı ön görülmektedir. Ancak dijital dönüşümün yaratacağı değer hızı, imalat hattı tipi gibi benzer durumlardan dolayı sektörler arasında değişiklik göstermesi muhtemeldir. Üretim kapasiteleri, müşteri istekleri ve küresel rekabet konuları göz önünde bulundurulduğunda makine imalat, otomotiv, tüketici elektriği, lojistik ve sağlık alanlarında dijitalleşmenin yaratacağı değer etkisinin büyük olacağı beklenmektedir. İmalat sanayisinde gerçekleştirilecek dijital dönüşümden kısa vadede faydalanma ve başarılı bir şekilde uygulama noktalarına yönelik olarak Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı küresel ve ulusal analiz parametrelerini içeren “Sektör Önceliklendirme Modeli” ortaya koymuştur. Bu model oluşturulurken imalat sanayi sektörlerinin küresel büyüme ve imalat sanayisini etkileyen küresel eğilimler analiz edilmiş daha sonrasında ise Türkiye için potansiyel anlamda yüksek sektörler ile sanayi stratejisinde ele alınması öncelik taşıyan olgular üzerine hipotezler kurulmuştur. Ve Türkiye’nin dinamiklerine odaklanarak küresel bazda imalat sanayisi için çıkarımlar gerçekleştirilmiştir. Bu çıkarımlar da özellikle iç pazar ve dış pazar üzerindeki büyüme hedefleri ve bu hedeflerin ulusal anlamda katkıları incelenmiştir. Buna paralel olarak da sektörlerin geliştirilmesinde yerli ve milli üretimin nispi büyüklüğü ve verimlilik bakımından sektörel fizibilite raporları düzenlenmiştir. Son aşamada ise anlatılan bütün incelemeler ele alınarak analizler sonucu Türkiye için potansiyeli yadsınamaz olan sektörler belirlenerek, bu sektörlerin desteklenmesi için çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından sunulan “Sektör Önceliklendirme Modeli” raporuna göre Türkiye’nin önümüzdeki süreçte odaklanacağı sektörler; motorlu kara taşıtları, gıda ve içecek türleri, makine ve teçhizat, kimya ve ilaç, yarı iletkenler ve elektronik olarak belirtilmiştir. Bu sektörler ışığında önümüzdeki 10 yılda Türkiye’nin öngörülmesi: 1) Katma değer 143 milyar dolardan 293 milyar dolara çıkarılması ve bu artışın yarısından fazlasının odak sektörlerden elde edilirken, kimya ve ilaç sektöründen 24 milyar dolar elde edilmesi. 2) İhracat değerinin mevcut olan 135 milyar dolardan 338 milyar dolara yükseltilmesi, bu yükselişin 135 milyar dolarının odak sektörlerden ve en fazla etkinin ise 40 milyar dolar ile makine ve teçhizat sektöründen kazanımı. 3)İhracat içerisindeki %3’lük payı oluşturan yüksek teknolojili sektörlerin paylarının %12’lik bir artış ile %15’e getirilmesi. 4) İmalat sanayisi içerisinde istihdam edilen insan sayısının

4.4 milyondan 8.3 milyona çıkarılması ve odak sektörlerin 2.1 milyon ekstra istihdam yaratması, gerçekleşen bütün istihdam içerisinde odak sektör payının %54 olarak gerçekleşmesi.

Belirlenen odak sektörler içerisindeki projeler dijital dönüşüm çerçevesinde yapılacaktır. Odak sektörler dışında kalan sektörler de destek verilecektir ancak odak sektörler dijital dönüşüm sürecinde kamu kaynaklarından daha fazla kaynak sağlanacaktır (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018: 116-117).



Şekil 2.4: Dijitalleşmenin sektörel net ekonomik faydası

Kaynak: WEF, 2016.

Dünya Ekonomik Forumunun 2016 yılında oluşturmuş olduğu rapora göre, dijital dönüşümün sosyal ve ekonomik yönden oluşturacağı değer 2025 yılına gelindiğinde 100 trilyon dolar olacağı tahmin edilmektedir. Dijitalleşmenin diğer sektörler ile beraber toplam net ekonomik değeri 30 trilyon dolar olarak ön görülmektedir (WEF, 2016).

2.5. Ar-Ge, İnovasyonda Dünya ve Türkiye

2.5.1. Ar-Ge ve İnovasyonda Dünya

Gelişme'nin temelinde rekabet kavramı bulunmaktadır. Küresel anlamda rekabet etmek yani gelişmek için yenilik yapmak zorunluluğu vardır. Ar-Ge ve inovasyon; ülkelerin gelişmiş, gelişmekte olan ve geri kalmış pozisyonlarından hangisi içerisinde yer alıyorsa ona göre değişiklik gösteren kavramlardır. Günümüzde gelişim seviyesi düşük olan ülkeler ham madde ihraç ederler ancak bunu işleyen ve katma değer yükleyen ülkeler ise ham madde ithalat'ı yapmış olduğu ülkelere daha yüksek fiyatlar ile ürünlerini ihraç ederler. Bu döngü sonucu aradaki gelişim farkı giderek açılır ve küresel rekabette gelişimi düşük olan ülkeler için zararlar ortaya çıkar. Ar-Ge ve inovasyonda atılım yapmak, rekabet içerisinde dâhil olabilmek için toplumu oluşturan paydaşlara bu bilincin yüklenmesi ve kamu, özel sektör ile birlikte üniversitelerin aynı hedef doğrultusunda ortaklaşa çalışmalar yürütmesi gerekir.

Tablo 2.4: 2011-2017 Yılları Arası İnovasyon Bileşeni Sıralaması

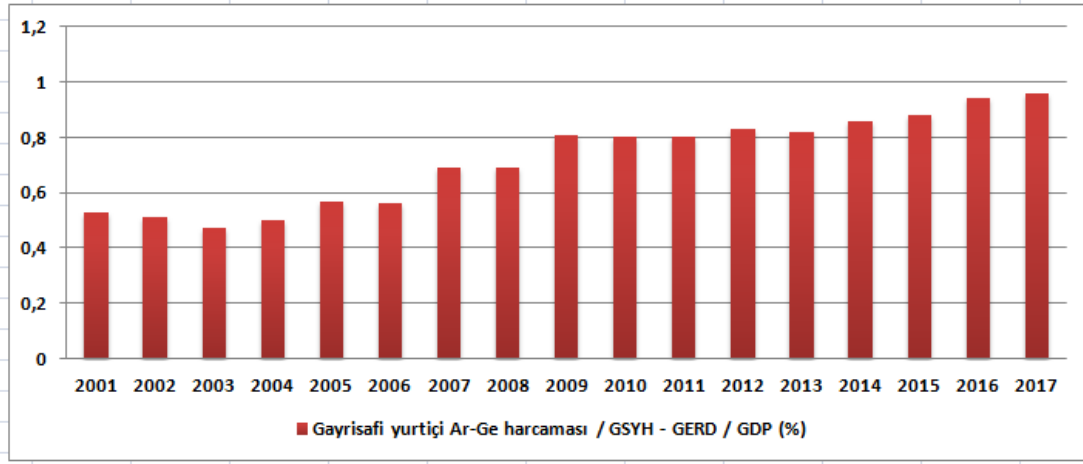
Ülkeler	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18
	(144 ülke)	(144 ülke)	(148 ülke)	(144 ülke)	(140 ülke)	(138 ülke)	(137 ülke)
İsviçre	1	1	2	2	1	1	1
Singapur	8	8	9	9	9	9	9
ABD	5	6	7	5	4	4	2
Almanya	7	7	4	6	6	5	5
Hollanda	12	9	10	8	8	7	6
Japonya	4	5	5	4	5	8	8
Finlandiya	3	2	1	1	2	3	4
İsveç	2	4	6	7	7	6	7
İngiltere	13	10	12	12	12	13	12
Danimarka	10	12	11	11	10	10	10
Kanada	11	22	21	22	22	24	23
Çin	9	14	8	10	11	11	11
İsrail	6	3	3	3	3	2	3
Türkiye	69	55	50	56	60	71	69

Kaynak: WEF, 2017.

Tablo, Küresel Rekabet Raporuna göre 2011 ve 2018 yılları arasındaki inovasyon bileşenlerine göre sıralamalarını göstermektedir. İnovasyon bileşenleri; Ar-Ge harcamaları, inovasyon kapasitesi, bilim insanı ve mühendislerin sayısı, araştırma enstitülerinin kalitesi, paten başvuruları, ar-ge için üniversitesi ve sanayi ortaklığı başlıklarını içermektedir (Salğar ve Dereli, 2018: 9). Tablo'da genel olarak İsviçre konumunu korumuştur. Türkiye ise 2011'de yer aldığı konuma 2017 yılı içerisinde geri dönerek olumsuz bir durumu yansıtmıştır. Bu göstergeler endüstri 4.0'ın gerektirdiği dönüşümü gerçekleştirme açısından da önemlidir.

2.5.2. Ar-Ge ve İnovasyonda Türkiye

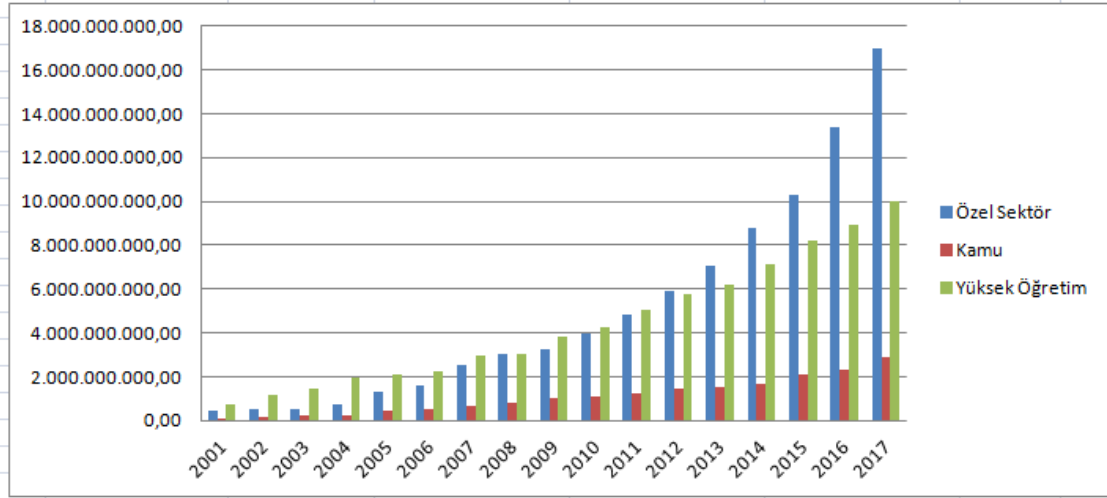
İşletmelerin temel hedeflerinden birisi de üretimde fark yaratarak küresel rekabet içinde aktif rol oynamaktır. Bu temel hedefin gerçekleştirilmesinde ise Ar-Ge ve İnovasyon çok önemli bir paya sahiptir. Özellikle konuştuğumuz endüstri 4.0 felsefesini yakalayabilmek için bu alanlara büyük yatırımlar gerçekleştirilmelidir. Türkiye'nin Yol Haritası raporunda da bu noktalar "Türkiye'nin 2023 yılında en büyük 10 ekonomi içerisinde yer alabilmesi için Ar-Ge çalışmalarının GSYH içerisindeki mevcut %1'lik oranın %3'e çıkarılması, başta odaklanılan sektörler olmak üzere bütün sektörlerde Ar-Ge ve İnovasyon desteği verilmesi, Ar-Ge merkezlerinin oluşturulması ve desteklenmesi" biçiminde hedeflenmiştir (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018: 57). Ar-Ge çalışmalarında kişi başı 1 birimlik artış ekonomiye 3.43 birimlik bir artış olarak yansımaktadır. Ayrıca bu bağlamda sabit sermaye oluşumunda 1 birim artışın ekonomik büyümeye katkısı 0.21 birim, iş gücünde yaşanan 1 birimlik artışın ekonomik büyümeye katkısı 0.20 birimlik bir olumlu yansıma anlamını taşımaktadır (Altıntaş ve Mercan, 2015: 370). Ar-Ge çalışmalarında gerçekleşecek %1'lik artış, ileri teknoloji ürünlerinde gerçekleşecek ihracatı %6.51, bilgi-iletişim teknoloji ihracatını ise %0.61 oranında artırır (GÖÇER, 2013: 233). Ar-Ge ve İnovasyon'da Türkiye'deki stratejik düşünce, uzun dönemli (Ar-Ge harcamaları uzun dönemde büyümenin bir nedenidir) bir planlama ile olmalı, dijital ve teknolojik dönüşüm yakından takip edilmelidir. Ve sonuca gitmek için devlet, özel sektör, üniversitelerin koordinasyonlu olarak çalışması gereklidir (Altın ve Kaya, 2009: 258).



Şekil 2.5: Türkiye'nin Gayrisafi Yurtiçi Ar-Ge Harcaması / GSYH - GERD

Kaynak: TÜİK, 2017.

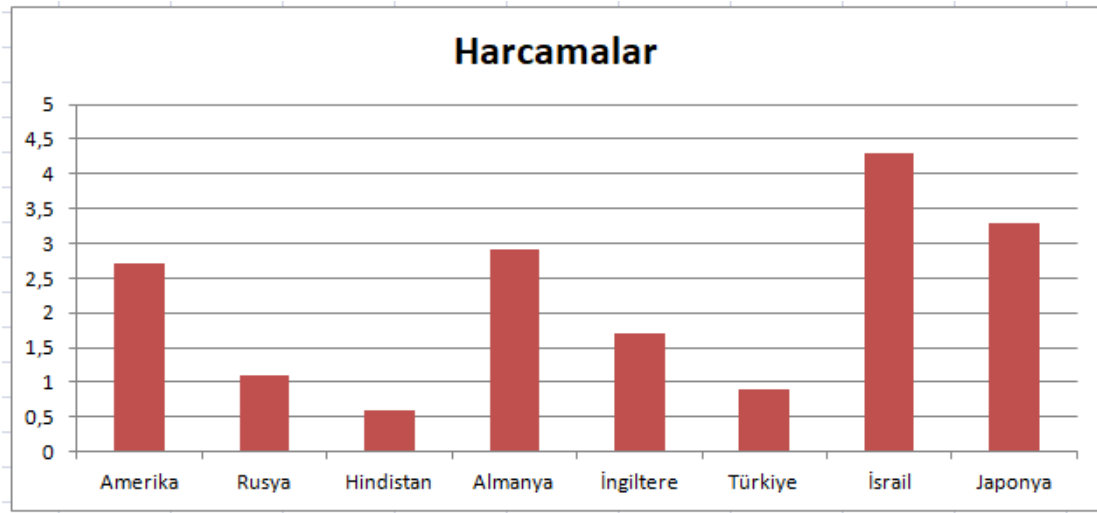
Şekil, Türkiye'nin Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla'dan Ar-Ge için ayırmış olduğu harcamaların yüzdelik oranını göstermektedir. 2001 ve 2017 yılları arasında bu istatistik incelendiğinde Türkiye'nin inişli çıkışlı bir süreç yaşadığı görülmektedir. Ar-Ge harcamalarının en düşük olduğu yıl 2003 olarak görülmektedir ve bu yılda oran 0,43 seviyesindedir. Türkiye 2014 ve sonrasında Ar-Ge'ye önem vermiştir ve yükselen bir çizgi yakalamıştır, özellikle 2017 yılında 0,96 ile en yüksek oranı yakalamıştır.



Şekil 2.6: Ar-Ge Harcamalarının Dağılımı

Kaynak: TÜİK, 2017.

Şekil, Ar-Ge harcamalarının 2001 ve 2017 yılları arasındaki sektörel dağılımını göstermektedir. Bu süreci özel sektör olarak ele aldığımızda Ar-Ge harcamasının en düşük olduğu yılı 2001’de 435 856 643 TL ve en yüksek ise 2017 yılında 16 980 836 067 TL olarak görmekteyiz. Kamu olarak ele aldığımızda ise en düşük yılın 2001 ve harcamanın 95 100 575 TL, en yüksek yılın ise 2017 harcamanın 2 858 435 052 TL olduğunu görüyoruz. Yükseköğretim de ise harcamanın en düşük olduğu yıl 2001 ve 760 934 169 TL, en yüksek yılın ise 2017 ve 10 016 206 686 TL olduğunu ifade edebiliriz. Bütün olarak ele aldığımızda ise özel sektör, kamu ve yükseköğretim’in Ar-Ge harcamalarının 2011’den beri sürekli artış gösterdiğini bu bağlamda Türkiye’nin Ar-Ge’ye vermiş olduğu önemin giderek artan bir ivmede olduğunu söyleyebiliriz.



Şekil 2.7: Ar-Ge harcamalarının Gayrisafi Yurtiçi Hâsıladaki payları (%)

Kaynak: World Bank, 2017.

Şekil, Türkiye ile diğer ülkelerin Ar-Ge harcamalarının Gayrisafi Yurtiçi Hâsıladaki paylarının 2015 yılı karşılaştırılmasını içermektedir. Türkiye’nin karşılaştırıldığı ülkelerin seçilme nedenleri ise; endüstri 4.0’a öncülük yapan ülkeler ve geleceğin ekonomileri içerisinde üst sıralarda olması beklenen ülkeler olmasından dolayıdır. Şekil’de bulunan ülkeler içerisinde en düşük pay 0,6 ile Hindistan’a, en büyük pay ise 4,3 ile İsrail’e aittir. Türkiye ise 0,9 ile Hindistan’dan sonraki en düşük orana sahiptir. Endüstri 4.0’a uyum sağlamak için Ar-Ge harcamalarının önemli bir yere sahip olduğu gerçeğini unutmamak gerekir.

2.6. Genişbant Stratejileri ve Eylem Planları, Türkiye'nin 2023 Stratejisi

2.6.1. Dünya'da Genişbant Stratejileri ve Eylem Planları

Bilgi teknolojileri, ülkelerin ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlikleri için önemli bir sektör haline gelmiştir. Bugün bilgi teknolojileri ve iletişim sektörünü elektrik, su gibi temel gereksinimler arasında değerlendiriyoruz. Bu paralellikte genişbant internet katılım hizmetlerine olan talep ve katlanılabilir maliyet ekonomik ve sosyal yararları göz önüne alınarak tüketiciler tarafından alınması zorunlu duruma gelmiştir. Genişbant erişimi zaman ve yer fark etmeksizin bireylerin çalışma alışkanlıklarına katkı verdiği gibi işletmeleri de daha üretken pozisyona getirmektedir. Gelecek odaklı olarak bakıldığında ve endüstri 4.0 çerçevesinde düşünüldüğünde nesnelerin interneti ve bulut sistemlerinin yaygınlaşması ile daha da kritik bir öneme sahip olacaktır. İnternet üzerinden verilen hizmetler ve bilgi akışları, içerisinde bulunduğumuz çağda tüm toplumları giderek artan bir şekilde etki altına almaktadır. Cisco tarafından 2016 yılında gerçekleştirilen bir çalışmaya göre, son 5 yılda küresel olarak internet trafiği 2,3 katın üzerinde artış göstermiştir ve önümüzdeki 5 yılda 2,7 oranında bir artış beklenmektedir. Genişbant, geleneksel olarak kullanılan haberleşme teknolojilerinden yeni nesil haberleşme teknolojilerine geçişte daha yüksek bant genişlikleri aracılığıyla daha hızlı veri aktarımı ile ortaya çıkmış bir kavramdır. Tanımda yer alan veri aktarımı hızı ülkeden ülkeye farklılıklar göstermektedir. Örneğin, Hindistan en az 256 kbit/s indirme hızı, Kanada 1.5 mbit/s den daha fazla indirme hızına sahiptir (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2017: 9). Ayrıca etki alanındaki genişlik ve bilgi elde edimindeki özelliği sanayide verimlilik ve üretkenliğin artmasına olumlu etki eder ve bu olumlu etkide Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla'ya pozitif olarak yansıma gösterir. Genişbant kullanılarak yapılan her iş %2,5 ve %4 arasında yeni işin ortaya çıkmasına aracılık eder. Ülkelerin ekonomik durumu ve kamusal yapısına bağlı olarak “genişbant stratejisi” değişiklik göstermektedir. Ancak geleceği planlayan ve küresel rekabette söz sahibi olabilmeyi hedef olarak belirlemiş devletler bu noktaya mutlaka önem göstermelidir. Örneğin, Güney Kore'de devletin bu anlamda göstermiş olduğu destek ile bilişim ve sanayinin önemli gelişimi gözlenmiştir (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2017: 10). Avrupa Birliği (AB) ülkeleri de genişbant kullanımını doğrultusunda stratejisini “AB'de 2020 yılına kadar hanelerin yarısına 100 mbit/s üzerinde hızlı

internet olanağının sunulması, 2020 yılına kadar AB’de bulunan bütün hanelere en az 30 mbit/s internetin verilmesi” olarak AB 2020 raporunda düzenlemiştir (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2017:11).

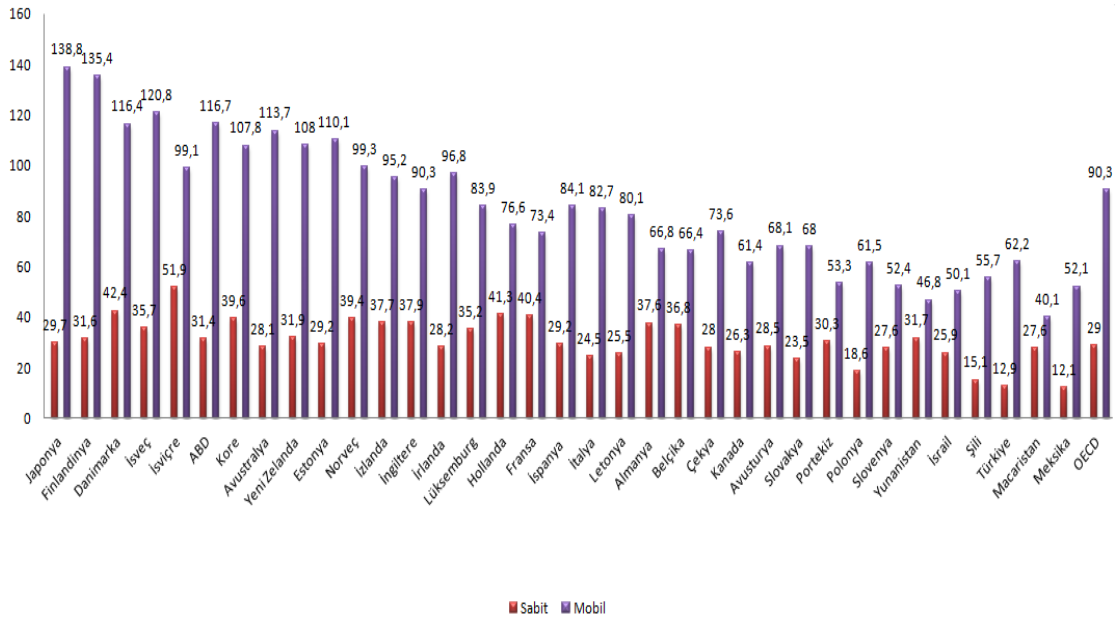
Tablo 2.5: Ülkelerin Genişbant Hedefleri ve Yatırım Miktarları

Ülkeler	Hedefler	Yatırım Miktarı
Fransa	2020- Hanelerin %80’ine 100 Mbps 2025- Hanelerin %100’üne 100 Mbps	*) 10 yıl 20 milyar € (3 milyar € hibe)
İngiltere	2017- Hanelerin %95’ine 24 Mbps Tüm İngiltere’ye 2 Mbps	*) Kırsal Alan Genişbant Programına 530 milyon £ *) Süper Hızı Yaygınlaştırma Programına 250 milyon £ *) Rekabetçi Genişbant Sağlama Fonu Pilot Uygulamaları 10 milyon £ *) Süper Hızla Bağlı Şehirler Programı 150 milyon £ *) Mobil Altyapı Projesi 150 milyon £
İspanya	2015- Hanelerin %50’sine 100 Mbps 2015- Hanelerin %12’sine 30 Mbps 2015- Hanelerin %5’ine 100 Mbps 2015- Hanelerin %75’ine 100 4G	
İtalya	2018- Hanelerin %75’ine 30 Mbps 2018- Hanelerin %40’ına 100 Mbps 2020- Hanelerin %85’ine 100 Mbps	*) 2020 yılına kadar 12,5 milyar €
İsveç	2020- Hanelerin %90’ına 100 Mbps	*) Kırsal alan için 88.4 milyon €
Hollanda	2020- Tüm Hanelere 30 Mbps 2020- Hanelerin %50’sine 100 Mbps	*) Ulusal seviyede devlet desteği yok *) Bazı belediyeler ile birlikte bölgesel destek
Güney Kore	2015- Tüm hanelere 1 Gbps	*) Ulusal yüksek hızlı kamu omurga şebekesi için 24 milyar \$ *) 2000-2005 devlet katkısı 1.746 milyar \$ *) Özel sektör katkısı 14.5 milyar \$ *) Yüksek hızlı şebeke kurulumu için toplam 70 milyar \$ düşük maliyetli kredi desteği
ABD	2020- 100 milyon hane 100 Mbps (indirme)/50 Mbps(Gönderme) 2020- Okul, hastane ve devlet binalarına 1 Gbps	*) Connect America Fonu 15.5 milyar \$
Kenya	Şehirler için; 2013-2017 hanelere 40 Mbps 2018-2022 hanelere 300 Mbps 2023-2027 hanelere 1024 Mbps 2018-2030 hanelere 2048 Mbps Kırsal alan için; 2013-2017 hanelere 5 Mbps 2018-2022 hanelere 50 Mbps 2023-2027 hanelere 100 Mbps 2018-2030 hanelere 500 Mbps	

Ülkeler	Hedefler	Yatırım Miktarı
Avustralya	Fiberin ulaştığı hanelere 100 Mbps hız, 4G sabit kablosuz/uydu teknolojilerinin kullanıldığı yerlerde de 12 Mbps hız sağlanması. 2015- nüfusun %4'üne 4G hizmeti, %3'üne de uydu hizmeti sağlamak. 2021- nüfusun %93'üne fiber hizmeti	*) 10 yıllık projenin toplam bütçesi 35.9 milyar A\$ *) Bütçe'nin 27.5 milyar A\$'ı olan kısmını Federal Hükümet tarafından geri kalanı da özel yatırımlarla karşılanacaktır.
Malezya	2015- hanelerin %75'ine genişbant Genişbant hızı; - Haneler için 10 Mbps'dan 100 Mbps'a çıkarılacak. - İş yerleri için 1 Gbps'a çıkarılacak	*) Devlet 688 milyon \$, Telekom Malaysia'da 2.558 milyar \$ yatırım yapmıştır.
Japonya	2015 yılı için; Sabit için 1Gbps hızlara ulaşmak. Mobil için 100 Mbps üzeri	*) 2006 yılı için; 5.3 milyar + 4.1 milyar (ilave) Japon Yeni. *) 2007 yılı için; 5.7 milyar *) 2008 yılı için; 6.2 milyar + 10.5 milyar (ilave) Japon Yeni
Avusturya	2018- hanelerin %70'ine 100 Mbps 2020-hanelerin 99'una 100 Mbps	*) 30 milyon €
Almanya	2018- her haneye en az 50 Mbps	*) Genişbant yatırımları için Devlet Kalkınma Bankası KfW tarafından belediyelere yıllık 150 milyon € kredi verilmektedir. *) Kırsal alanda genişbant yatırımlarının desteklenmesi ve teşvik edilmesi için Landwirtschaftliche Rentenbank tarafından yıllık 10 milyon € kredi verilmektedir.

Kaynak: Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2017: 9-10-11.

Tablo, ülkelerin genişbant hedeflerini ve yatırımlarını göstermektedir. Hedef ve yatırımlar ülkelerin ekonomik ve sosyal durumlarına bağlı olarak farklılık göstermektedir.



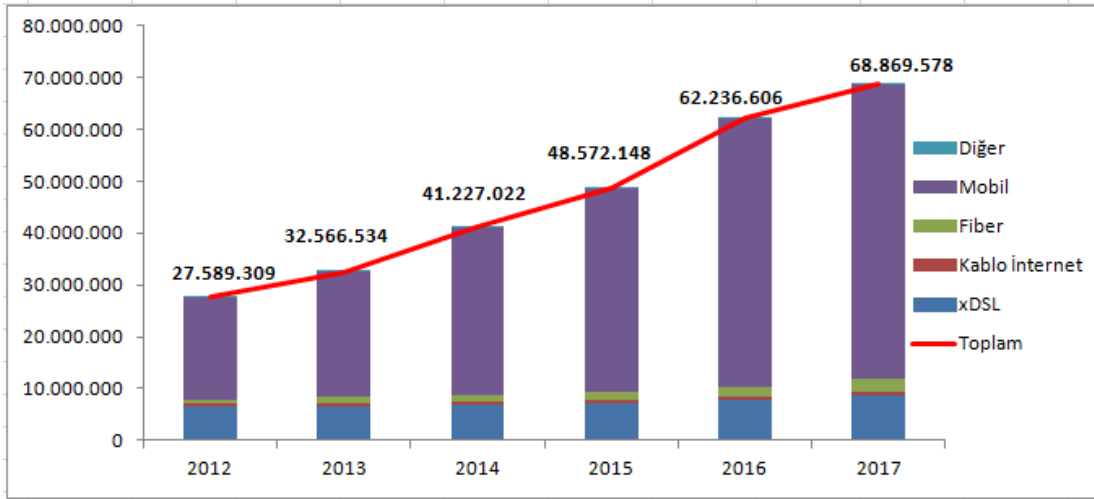
Şekil 2.8: OECD Ülkelerinde Sabit-Mobil Genişbant İnternet Yaygınlığı

Kaynak: OECD, 2017.

Şekil, OECD ülkeleri ve Türkiye'nin nüfus oranlı olarak sabit ve mobil internet genişbant penetrasyon oranlarını içermektedir. Grafikte OECD ülkelerinde nüfusa göre sabit genişbant penetrasyon oranı %29 ve mobil penetrasyon oranı ise %90,3 olarak görülmektedir. Bu oranlar Türkiye'de nüfusa göre ise sırasıyla %12,9 ve %62,2 olarak grafiğe yansımıştır.

2.6.2. Türkiye'nin Ulusal Genişbant Stratejisi ve Eylem Planı

Sabit genişbant hizmetlerinde Türkiye sınırları içerisinde en yoğun olarak kullanılan teknoloji xDSL'dir. Bunun yanında xDSL aboneleri olan kullanıcıların sayısı 2012 yılı içerisinde yaklaşık olarak 6,5 milyon ve fiber aboneleri kullanıcı sayısı yaklaşık 650 bin seviyesindeyken, 2017 yılına gelindiğinde abone sayısı xDSL'de 8,5 milyonun üzerine ve fiber aboneleri sayısı ise 2 milyonun üzerine çıkmıştır.



Şekil 2.9: Genişbant İnternet Abone Sayısı

Kaynak: Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, 2018.

Şekil 2012 yılından 2017 yılına kadar olan süreçte teknoloji ilintili (xDSL, fiber, kablo, mobil) olarak Türkiye'de bulunan toplam genişbant internet abone sayıları ile ilişkilidir. Bu çerçevede grafikte de görüldüğü gibi 2012 yılından itibaren özellikle xDSL ve mobil teknolojilerinde anlamlı bir artış bulunmaktadır. Kablo internette 2014'den ve fiberde 2012'den itibaren artışlar gözlenmiş olsa da bu artışlar xDSL ve mobil teknolojiler kadar etkili değildir. Türkiye ve OECD ülkelerinin temel bağlantı teknolojileri baz alınarak sabit genişbant internet penetrasyon oranlarına baktığımızda DSL %9,6, kablo %0,9 ve fiber %2,3 oranlarını görmekteyiz. Bu rakamlar OECD

ortalamasının altında bir pozisyonda olduğunu ifade etmektedir (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2017: 17). Türkiye'nin Ulusal Genişbant Stratejisi ve Eylem Planı Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı koordinasyonunda Kalkınma Bakanlığı, Rekabet Kurumu ve Sivil Toplum Kuruluşları ile ortaklaşa yürütülmektedir. Türkiye'nin Ulusal Genişbant Stratejisi ve Eylem Planı hedefleri; 1) Her ev ve iş yerine yeni teknolojiler temelinde en az 100 mbit/s hızında genişbant hizmetinin verilmesi 2) Genişbant internet kullanımında yaygınlığı arttırmak ve 16-74 yaş aralığındaki nüfusun genişbant internet kullanımını %80 seviyesine çıkartmak 3) Türkiye'nin internet anlamında bölgesel bir merkez haline getirme 4) Mobil genişbant internet için altyapının verimli kullanılması ve geliştirilmesi. (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2017: 36) Bu hedefler 2023 vizyonu ile direkt olarak ilişkilidir. Mevcut yapıdaki durum ve hedeflerin gerçekleşmesi sonucu beklenen durum aşağıdaki tabloda ifade edilmiştir.

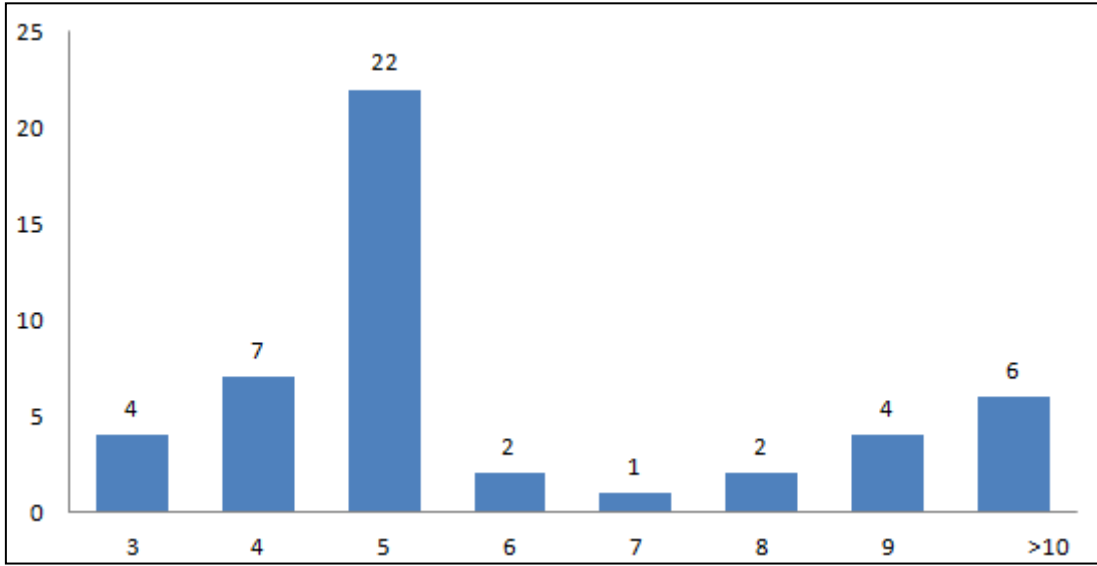
Tablo 2.6:Genişbant Hedefleri

Hedefler	2016	2020	2023
Sabit Genişbant Abone Yoğunluğu (%)	13,2	20	30
Mobil Genişbant Abone Yoğunluğu (%)	64,8	80	100
İnternet Kullanım Oranı (%)	61,2	70	80
Fiber İnternet Abone Sayısı (milyon)	1,9	5	10
Genişbant İnternet Erişimi Sağlanabilecek Hane Oranı (%)	32	50	100
En az 1 Gbit/s Hızlarda Genişbant Erişim Sağlanabilecek Hane Oranı	-----	-----	20

Kaynak: Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2017: 35.

Türkiye'nin ortaya koymuş olduğu Ulusal Genişbant Stratejisi ve Eylem Planı hedeflerinin yürütülmesi kadar bu hedeflerin takibinin de yapılması önemlidir. Özellikle endüstride yaşanan hızlı değişimler, ücretler, teknoloji ve politik çerçevede meydana gelen kaymalar hedeflerin ve planların sürelerini kısaltmakta ve değişimlere uyum için güncelleme gereksinimi ihtiyacını beraberinde getirmektedir. Yaklaşık 50 ülkeyi içerisine alan bir çalışma sonucu hedeflerin gerçekleşmesi için ortaya koyulan planların sürdürülebilmesi için 3 ile 14 yıl arasında değişen süreler koyulmuştur ama en çok tercih edilen 5 yıllık süredir. Türkiye'de de bu planların gerçekleştirilerek hedeflere ulaşılabilmesi için "Genişbant Stratejisi İzleme Kurulu" oluşturulacaktır. Bu kurul planların takibini gerçekleştirip 2020 yılında elde edilen neticeler sonucu 2023 inşası

için hedeflerin tekrar gözden geçirilmesini sağlayacaktır (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2017: 105).



Şekil 2.10: Planların sürdürülebilirlik Periyotları

Kaynak: Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2017: 103.

2.6.3. Türkiye'nin 2023 Stratejisi

Günümüzün bilim ve teknoloji noktasında donanımsal olarak gelişim kazanımı, hedeflere ulaşılması ve istenen politikaların uygulanması; toplumu oluşturan bütün paydaşların birlikte entegrasyonu sonucu oluşmaktadır. Toplumsal ve siyasal entegrasyon da böyle bir çalışma 1970 yılında Japonya'da "Teknoloji Öngörüsü" adı ile oluşturulmuştur ve hedeflerin gerçekleştirilmesinde gereken toplumsal ve siyasal destek doğru şekilde alınmıştır. Son yıllarda özellikle dünya ve Avrupa'da bu temelde atılımlar yapılırken Türkiye'de kayıtsız kalmamıştır. Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu, en son gerçekleştirilen bilim ve teknoloji politikası toplantısının 1993 yılında olmasından yola çıkarak 2000 yılının Aralık ayında bir toplantı organize etmiş ve burada hedef olarak Cumhuriyet'in 100. yılını göstererek 23 yılı kapsayan, bilim ve teknoloji yolunu çizen politikaların düzenlenmesi için görevi TÜBİTAK'a vermiştir. Aralık 2001'de "Teknoloji Öngörüsü" başlığı altında "Teknolojik Yetenek, Araştırmacılar Envanteri, Ulusal Ar-Ge Altyapısı" çalışmalarını kapsayan "Vizyon 2023" stratejisinin ilk adımları oluşturulmuştur.

Cumhuriyet'in 100. yılına gelen Vizyon 2023 stratejisini oluşturan hedefler; 1) bölge ve dünyada barışın oluşturulması 2) demokratik ve eşit bir hukuku sistemi meydana getirilmesi, toplumun ülke geleceğinde söz sahibi olması 3) sağlık, eğitim ve kültür alanlarında devletin güvencesi altında bir ortam meydana getirmek 4) bilim ve teknoloji alanında bilinçli, kendi beyin gücü ile katma değerini yaratan bir pozisyona gelmesi (TÜBİTAK, 2004: 9). Vizyon 2023 stratejisini destekleyecek olan sosyoekonomik hedefler ise; 1) belirlenecek odak sektörlerin üretim süreçlerine rekabet üstünlüğü kazandırarak, uluslararası ticaretten ciddi gelirler alır hale gelmesi 2) toplumu oluşturan bireylerin yaşam standartlarının yükseltilmesi 3) sürdürülebilir kalkınma 4) bilgi üretebilme, ekonomik ve toplumsal katma değer yaratabilme yeteneğine dayalı bilgi ve iletişim teknolojilerinde alt yapı yatırım ve çalışmalarının artırılması (TÜBİTAK, 2004: 11). Bu strateji temelinde hedeflenen teknolojiler; Mekatronik, Üretim Süreç ve Teknolojileri, Enerji ve Çevre Teknolojileri, Bilgi ve İletişim Teknolojileri, Tasarım Teknolojileri, Nanoteknoloji, Malzeme Teknolojileri, Biyoteknoloji ve Gen Teknolojileri (TÜBİTAK, 2004: 17). Vizyon 2023 stratejisinin gerçekleştirilmesi için gereken eylem planları adımları; 1) siyasi bir sahiplenmenin gösterilmesini içeren beyanın belirtilmesi 2) bu strateji de kritik öneme sahip olan kurum ve kuruluşların belirtilmesi 3) kamu tedarik politikasının bu stratejiye oluşturan belgede gösterilen zemine yerleştirilmesi 4) ulusal program tanımlanması ve gerekli olacak fon ayırımının yapılması 5) vizyon 2023 stratejisi doğrultusunda kamu kuruluşlarının araştırma projelerine başlamaları 6) öngörülen stratejik teknolojiler doğrultusunda pilot çalışmalara başlanması 7) gerçekçi bir performans yönetimi anlayışı 8) Ar-Ge çalışmalarının sosyal ve ekonomik faydaya dönüştürülmesini içeren denetimin yapılmasıdır (TÜBİTAK, 2004: 43). Endüstri 4.0 yolunda Türkiye için "Vizyon 2023" stratejisi hedeflerinin gerçekleştirilmesi önemli bir önem teşkil etmektedir.

2.7. Endüstri 4.0'a Yönelik Ülke Politikaları

2.7.1. Türkiye

Endüstri 4.0 süreci içerisinde yer alan ülkeler yapısal değişimler ve bu değişimler sonucu verimlilik, büyüme, istihdam ve yatırımların, gelecek hedef ve planların yer aldığı mevcut durumdan geleceğe yönelik birçok parametre ile hesaplar yaptığı çalışmalar oluşturmaktadır. Cumhuriyet'in kurulduğu 1923 yılından beri sanayi anlamında birçok değişiklik yaşamış olan Türkiye ilk olarak 1923 yılında İzmir İktisat Kongresi ile liberal adımlar atmıştır, fakat bu adımlar 1929 yılında yaşanan Büyük Buhran ile oluşan küresel etkiler ile bu politikaları başarı ile yürütülemeyerek 1930 yılında devletin ağırlığının hissedildiği korumacı ve devletçi bir anlayışa geçmiştir. Cumhuriyet'in 9. yılında 1932'de, I. Beş Yıllık Sanayi Planı ile özel girişimlere destek verilen karma bir ekonomi anlayışına sahip olmuştur. 20. yüzyılın ikinci yarısı ile tekrar liberalleşme hareketleri hâkimiyetine girilmiştir. 1963 yılı sonrası Beş Yıllık Kalkınma Planları ile imalat sanayisinde gelişmeler yaşanmıştır ve girişimlerin desteklendiği politikalar yürütülmüştür. Daha sonrasında 1980 sonrası 24 Ocak kararları ile ekonomide serbestlik (serbest piyasa ekonomisi) düşüncesine geçilmiştir. Bu dönem içerisinde teknolojik dönüşüm içerisinde yer alma ve küresel rekabet içerisinde girebilmek için stratejik yaklaşımlarda bulunulmuştur. 21. yüzyılın başlangıcı ile birlikte katma değeri yüksek malların üretimi, ihracatın artırılması ve küresel rekabet edebilirlik noktalarında orta ve uzun vadeli planlar meydana getirilmiştir. Türkiye sahip olduğu potansiyele rağmen diğer ülkelerin yanında rekabet edebilirlik açısından birçok alanda geri pozisyonda kalmıştır. Türkiye imalat sanayisi bakımından Küresel Rekabet Raporunda yüksek-orta gelirli ülkelerin oluşturduğu kategoride bulunmasının yanında düşük-orta teknoloji ürünlere yoğunluk göstermiş bir konumda yer almaktadır (Salğar ve Dereli, 2018: 6-7).

Tablo 2.7:Türkiye’de Teknoloji Düzeyine Göre İhracat ve İthalat (Milyon \$)

Yıllar	Düşük Teknoloji		Düşük-Orta Teknoloji		Orta-İleri Teknoloji		İleri Teknoloji	
	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat
2010	34.397	20.428	33.537	41.598	33.933	62.226	3600	21.115
2011	40.747	24.883	40.969	55.925	40.315	79.450	3.931	23.673
2012	43.497	23.291	54.225	56.598	40.745	73.774	4.779	22.571
2013	46.700	25.049	43.329	66.504	44.540	81.012	4.789	24.258
2014	52.607	25.344	42.934	56.914	44.503	79.120	5.015	26.364
2015	47.070	22.456	39.696	44.215	42.725	73.904	4.899	26.246
2016	46.832	21.014	37.864	42.841	44.219	75.029	4.681	28.360
2017	48.986	21.346	41.597	62.145	50.873	78.431	5.709	28.823

Kaynak: TÜİK, 2017.

Tablo, 2010-2017 Yılları Arası Türkiye’de Teknoloji Düzeyine Göre İhracat ve İthalat (Milyon \$) rakamlarına ilişkindir. Bu tabloya ihracatın teknoloji düzeyine 2017 yılı baz alınarak bakıldığında ileri teknoloji ürünlerin payı %4, orta-ileri teknoloji ürünlerin payı %35, düşük-orta teknoloji ürünlerin payı %28 ve düşük teknoloji ürünlerin payı %33 seviyesinde olduğu görülmektedir. Bu tabloyu olumlu yöne çevirmek açısından Endüstri 4.0 bir fırsattır. Endüstri 4.0 içerisinde Türkiye’nin hedefleri ve planlarına yönelik detaylı incelemesi bu tez içerisinde “Türkiye’nin Yol Haritası, Dijital Dönüşümde Türkiye, Ar-Ge ve İnovasyonda Türkiye, Türkiye’de Odak Sektörler, 2023 Stratejisi ve Ulusal Genişbant Stratejisi” başlıkları altında bulunmaktadır.

2.7.2. Almanya

Endüstri 4.0 kavramının gündeme ilk geldiği ülke olması, güçlü bir imalat sanayi yapısına sahip olması ve oturmuş bir Ar-Ge yapısının bulunmasından dolayı Almanya bu dijital dönüşüm içerisinde doğal olarak lider bir konuma gelmiştir. Bu gücünün yanında harekete geçebilirlik noktasında da güçlü bir oluşuma sahip olan Almanya, sanayinin liderleri ve devleti aynı platformun içinde buluşturarak Endüstri 4.0 platformunu kurmuş ve “Geleceğe yönelik 10 adım” adını verdiği hedeflerini “2025 Stratejisi” belgesinde sunmuştur. Bu hedefler: 1) Almanya içerisinde 2025 yılına kadar gigabit fiber optik ağ yapısını oluşturmak. 2) Yeni girişimleri desteklemek ve teşvik etmek, şirketler arasında iş birliğini sağlamak temellerine dayalı yeni girişim dönemini

hayata geçirmek. 3) Düzenleyici çerçeveyi mevcut olandan daha fazla yatırım ve yenilik getirecek şekilde dizayn etmek. 4) Ekonomiye katkısı oldukça büyük olan ticari altyapı alanlarında akıllı ağların kullanımı için teşvik etmek. 5) Verilerin güvenliğinin güçlendirilmesi ve bilgi özerkliğini geliştirmek. 6) KOBİ'ler için yeni iş modelleri sağlamak. 7) Almanya'yı güçlü bir üretim merkezi haline getirerek Endüstri 4.0'dan direkt olarak büyük kazançlar sağlamak. 8) Dijital teknolojide araştırma, geliştirme ve yenilik yaratarak mükemmelliği yakalamak. 9) Hayatın bütün aşamaları içinde dijital eğitimin başlaması düşüncesini gerçekleştirmek. 10) Modern bir mükemmelliğe sahip Dijital Ajans merkezi oluşturmak (Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, 2017:13-55).

2.7.3. İngiltere

Endüstri 4.0 içerisinde dönüşüme başlayan ve dönüşüm doğrultusunda hedeflerini belirleyen diğer bir ülke de İngiltere'dir. Ekonomik yapısındaki güç ile dünyada yaşanan dönüşümlere kayıtsız kalmayan İngiltere bu dönüşüm içerisindeki hedeflerini 5 ana başlık altında toplamıştır: 1) İddialı bir endüstriyel strateji sunmak: Geleceğe uygun olarak İngiltere'nin endüstriyel stratejisinin inşasını gerçekleştirmek. Bilime, araştırmaya ve yeniliğe yatırım yapmak. İngiltere'yi geleceğin endüstrilerinin ön saflarına çıkarmak için dünyadaki lider sektörleri göz önünde bulundurarak destek ve teşvikler sunmak. Mevcut ve yeni girişim yapan işletmelere destek vermek. Ülke genelinde büyümeyi hızlandırmak. 2) Yatırım fırsatlarını maksimize etmek ve İngiltere'nin çıkarlarının desteklenmesi: İç yatırımın teşvik edilmesi. İngiltere ekonomisinin fırsatlardan en iyi şekilde yararlanmasını sağlamak için çalışmak. İngiltere'nin işletme, enerji ve endüstriyel stratejisinin ve işletmelerinin Avrupa Birliği müzakerelerinde çıkarlarının artırılması. İngiltere'nin uluslararası profilini güçlendirmek. 3) Rekabetçi pazarları ve sorumlu iş uygulamalarını teşvik etmek: Kurumsal yönetim reformu yapmak. İşgücü piyasasında adaleti sağlamak ve çalışma koşullarını iyileştirmek. İngiltere'nin işletme ve tüketici gereksinimlerini karşılamaya yardımcı olacak doğru düzenleme çerçevelerine sahip olmasını sağlamak. İngiltere'deki çıkarların ulusal altyapı yatırımlarına karşı korunması. 4) İngiltere'nin güvenilir, düşük maliyetli ve temiz bir enerji sistemine sahip olması: Enerji sisteminin güvenilir ve emniyetli olduğundan emin olunması. Hane halkları ve işletmeler için uygun fiyatlı

enerji sunulması. Dekarbonizasyon konusunda harekete geçmek (enerji sektöründe üretilen kwh başına karbon yoğunluğunun düşürülmesi). Enerjinin güvenli ve sorumlu bir şekilde yönetilmesi. 5) Mükemmeliyetçilik ve Girişimcilik konularında kapsamlı bir yapının oluşturulması: İngiltere toplumunu oluşturan bireylere oluşturulan hedeflerin anlatılması ve bu hedeflerin gerçekleştirilmesinde onların desteğinin alınması. Veri ve teknolojinin çalışanlara ve hizmet verilen kişilere, işletmelere olağan üstü hizmetler sağlanması. İngiltere'nin işletme, enerji ve endüstriyel stratejisine yönelik hedeflerin gerçekleştirilmesini destekleyen çalışma alanlarının sunulması. Bakanlığın stratejik önceliklerini gerçekleştirmek için mevcut kaynakların verimli kullanılmasını sağlamak. İşletme, enerji ve endüstriyel stratejisini iyi işleyen bir departmandan, iş dünyası için önemli bir bölüme yükseltmek (National Audit Office, 2018).

2.7.4. Amerika Birleşik Devletleri

Amerika Birleşik Devletleri, imalat işletmelerini ülkeye çekebilmek için uzun süredir belirlenen politikalar çerçevesinde mesai harcamaktadır. 2011 yılında ABD başkanına bağlı olarak çalışmalarını sürdüren Bilim ve Teknoloji Danışmanları Konseyi tarafından İleri Üretim Ortaklığı kurulması önerisi getirilmiştir ve bu önerinin uygun bulunmasıyla ABD'nin ileri üretim rekabetçiliğinin artırılmasına yönelik olan rapor “Yeniliğin yapılabilir duruma getirilmesi, işgücünün geliştirilmesi, iş ortamının geliştirilmesi” başlıkları altında onay almıştır. Sanayi’de yaşanan dönüşümü etkileyen faaliyetler Amerika Birleşik Devletleri içerisinde “İleri Üretim” adı altında ve “Ulusal İmalat İnovasyon Ağı” kapsamında sürdürülmektedir. Bu program kapsamında devlet, şirketler ve üniversiteler koordinasyonlu bir biçimde çalışmalar yürütmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nin 2016 yılında yayınlamış olduğu Ulusal İmalat İnovasyon Ağı Stratejik Planı 4 temel hedef çerçevesinde ele alınmıştır: 1) ABD imalatının küresel olarak rekabetçiliğini artırmak. 2) Yenilikçi teknolojiler ışığında uygun maliyetli ve yüksek performanslı yurtiçi imalat kapasitesini yükseltmek. 3) İşgücünü ileri imalat noktasında geliştirmek. 4) Enstitülerin desteklenmesine katkı verecek iş modellerini teşvik etmek. Bu hedefler doğrultusunda ise öncelikli sektörler olarak “ Onarıcı tıp için biyo-imalat, ileri malzeme imalatı, ileri biyo-ürünler imalatı, ileri biyo-imalat için mühendislik biyolojisi, tıbbi ilaçların imalatı” olarak belirlenmiştir (President’s Council of Advisors, 2012).

2.7.5. Çin

Asya ülkeleri Endüstri 4.0'ın çıkışına kadar olan süreçte birçok büyük işletmeye üretim anlamında ev sahipliği yapmaktaydı. İşletmeler kendi ülkelerinde bulamadıkları iş gücü ucuzluğunu burada bulmuşlardı. Ancak yeni üretim kavramı ile birlikte üretim de insan gücünün en aza indirgenmesi ve esnek bir yapıya sahip olunması neticesinde artık Asya ülkelerine olan popülerlik azalma eğilimi gösterdi. Çin bu süreci göz önünde bulundurarak ülkesinde bulunan dev şirketleri kaybetmemek için onları işgücünün daha da ucuz olduğu bölgelere üretimlerini kaydırmasına yönelik teşvikler vermektedir. Ayrıca bu adımları atarken de ekonomisini güçlendirmek için katma değerli üretim adımlarını gerçekleştirme çabasıdadır. Özellikle Amerika ile ticaret savaşına girmesi sonucu ekonomik açıdan yaralar almıştır. Endüstri 4.0 ile geleceğin sanayisini kurma stratejisini “Made in China 2025” raporu ile yayınlayan Çin, rekabet gücüne sahip olabilmesi için dijital dönüşümün önemini vurgulamaktadır. Bu çerçevede genişbant penetrasyon oranını 2015 yılında mevcut olan %50'den 2025 yılına kadar %82'ye çıkartmayı hedeflemektedir. Ayrıca dijital teknoloji penetrasyonunu da 2015 yılında %58 iken 2025'de %84'e yükseltmeyi hedeflemektedir. Sanayi anlamında önemli reformlar gerçekleştirme isteğinde olan Çin, imalat sanayisi içerisinde yer alan yerli içeriğin payını 2020'de %40'a, 2025'de ise %70'e yükseltmeyi hedeflemiştir. Hedefler içerisinde öncelikli belirlenmiş sektörler “ulaştırma araçları ve donanımları, yüksek teknolojili denizcilik, robotik ve otomasyon, tıbbi cihazlar, tarımsal teçhizat, uzay ve havacılık, biyolojik ilaç” dır (Institute for Security & Development Policy, 2018). Bu dönüşüme önem veren Çin, Ar-Ge'ye ve yapay zekâya yönelik bir araştırma parkı kurma düşüncesi ile 2 milyar dolarlık bir bütçe ayırmıştır. Çin ekonomisi özellikle dijitalleşme de önemli bir noktadır. 2016 yılında küresel e-ticaret içerisindeki en büyük payı %42,4 ile Çin almıştır. Mobil ödemelerin miktarı ise 790 milyar dolara ulaşmıştır, bu rakam Amerika'nın yaklaşık olarak 11 katına tekabül etmektedir (McKinsey & Company, 2017: 7).

2.7.6. Japonya

Japonya, üretim sistemlerinde yaşanan dönüşümü inovasyon üzerine kurma stratejisini yürütmektedir. Bu inovasyon çalışmalarını ise ülkede yaşanan demografik değişimler ve sosyal sorunlara çözümler getirir nitelikte olması üzerine kurgulamaktadır (Council for Science and Technology Policy, 2010: 3-4). Dünya’da yaşlı nüfusun en yoğun olduğu ülke olan Japonya (65 yaş ve üzeri nüfusun toplam nüfusa oranı %25), bu dijital dönüşümde özellikle yaşlanan işgücü ve yaşlı insanların kullanılmasına yönelik olarak teknolojik dönüşüm tasarımına yönelmiştir. Ayrıca bu dönüşümün sürdürülebilir olabilmesi için yeşil inovasyona ve toplumsal değişime uyum sağlaması gerektiğinin vurgusu yapılmıştır. Sürdürülebilir üretim anlayışı ise çevre bilinci üst düzey olan, enerji tasarrufu sağlayan, atık oranı minimum seviyede, kaynak kullanımında verimliliğe pozitif etkisi olan akıllı üretim teknolojilerinin entegrasyonu ile mümkündür. Bu sürdürülebilir üretim anlayışının tanımı ise Japon kültüründe “Monozukuri” kelimesi ile ifade edilmektedir. Monozukuri’nin Japonya’da ifade ettiği anlamı, çevreye zarar vermeden verimli bir üretim anlayışını benimsemek, karlılık sağlasa da çevrenin zararına yönelik olan eylemlerden uzak durmak, enerji kullanımında çevre dostu tercihler yapılması kısacası “çevre” merkezli bir yaklaşım olarak özetleyebiliriz (Ridgway ve diğerleri, 2013: 7). Endüstri 4.0 noktasında ise “Toplum 5.0” felsefesindedir. Bu felsefenin hedefleri; 1) yaşlanan nüfusa çözümler üretmek 2) sanal ve reel dünyayı birlikte yürütmek 3) nesnelere interneti kavramının toplum yararına kullanılması 4) sürdürülebilir çevre ve doğal afetlere karşı önceden önlemler alınmasıdır (Özdestici, 2017:2).

2.7.7. Güney Kore

Endüstri 4.0 içerisinde Ar-Ge harcamalarına önem veren ve dijital dönüşüme özen gösteren ülkelerden birisi de Güney Kore'dir. Ar-Ge yatırımı olarak 83,91 milyar dolar ile dünya üzerinde 5. sırada yer almaktadır. Gelişmişlik seviyesi açısından 1970'li yıllarda Türkiye ile yakın konumlara sahip olan Güney Kore bugün elektronik ve otomotiv sektörlerinde Samsung ve Hyundai gibi dev şirketlere sahiplik yapan bir ülke pozisyonuna gelmiştir. Endüstri 4.0 dönüşümünde hedef olarak ağır sanayiden çok katma değeri yüksek teknolojik ürünler üretilmesine yönelik politikalar yürüten ülke aynı zamanda KOBİ'lere de teşvik ve destekler sunmaktadır. Bu bakımdan da ürettiği ileri teknolojik ürünler neticesinde dış ticaret açığı veren ülkeler arasındadır (Bank, 2017:15).

2.8. Endüstri 4.0'ın Öncüleri

2.8.1. Dünya'da Endüstri 4.0'ın Öncüleri

Bosch, endüstri 4.0 içerisinde temel noktasını "akıllı çözümler üreterek insanların hayatlarını kolaylaştırmak" olarak belirlemiştir. CES 2016'da şirketin Ceo'su Volkmar Denner şirketin amaçlarının enerji, endüstri ve akıllı evler için güvenli, insanların hayatlarını kolaylaştıran ve çözümler üreten sistemleri kurmak olarak ifade etmiştir. Akıllı evler, akıllı şehirler çerçevesinde endüstri 4.0 yaklaşımındaki sloganını "simplex connect" olarak aktaran Bosch, gelecekte otomobil ve akıllı ev arasında navigasyon ile bağlantı kurarak, bireylerin evlerine varmadan yemeklerinin ısıtılmasına kadar birçok detayı sunacaklarını aktarmıştır. Ayrıca Ar-Ge anlamında da çalışmalarını sürdüren şirket sensör ve yazılım konularını daha da önemsemektedir. Bu söyleme bir parantez olarak Bosch'un Almanya'da her gün 4 milyon ileri teknolojik sensör ürettiğini söyleyebiliriz. 2020 yılında 230 milyon evin akıllı teknolojilere sahip olacağını ve 2050 yılında nüfusun üçte ikisinin şehirlerde yaşayacağı ön görüşüne sahip olan şirket bu dönüşümde ilk olarak önceliğini akıllı ev ve akıllı şehirler üzerinde inşa etmektedir. Bunun yanı sıra otonom sürüş üzerine de çalışmalarını yürütmektedir (Bosch, 2016: 1-2). Siemens bu dönüşümde önceliğini "dijital akıllı fabrikalar" olarak dizayn etmektedir. Nesnelerin interneti ve dijitalleşme çalışmalarına önem veren şirket yeni nesil üretim, bu yeni nesil için gerekli olan altyapının oluşturulması ve oluşturulan

dijital dönüşümün siber güvenliğinin sağlanması çalışmalarını yürütmektedir. Ayrıca Siemens müşterilerine endüstri 4.0'ın gerekliliklerini kapsayan Dijital Girişim Yazılım Paketi (Digital Enterprise Software Suite) adı verilen otomasyon sistemini şu anda sunmaktadır (Pauli ve Ünür, 2017: 18). Mitsubishi firması, nesnelerin internetine yoğun mesai harcayan bir firma. Nesnelerin interneti yatırımlarına Intel ile işbirliğinde bulunan Mitsubishi, düşük maliyet, yüksek verimlilik ve sorunsuz uyum özelliklerine dayanan yatırımları sayesinde büyük tasarruflar elde etmiştir. Endüstriyel dikiş makineleri yatırımlarında da önemli bir noktada olan firma burada da nesnelerin interneti ile yüksek kalite ve kontrollü üretim anlayışındadır (Mitsubishi, 2017: 2). Mitsubishi, “Endüstri 4.0 Yönelik Ülke Politikaları” başlığı altında yer alan Japonya kısmında göreceğimiz sürdürülebilir çevre ve toplum bilincinin paralelinde yer almaktadır ve bu felsefeyi taşımaktadır. 2017 yılında Forbes tarafından yenilikçi şirketler listesinde kendisine ikinci sırada yer bulan Tesla, akıllı fabrika yatırımlarını sürdürmektedir. Geleceğin fabrikalarına yönelik yatırımları en yakın takip eden firma; fabrikalarında nesnelerin interneti, robot ve insanların uyumlu çalışmasını, siber güvenlik sistemlerini ve sensör teknolojilerini yoğun olarak kullanmaktadır. Otomotiv sektörüne hızlı giriş yapmış olan firmanın atılımları, hem sürdürülebilirlik hem de otonom sistemleri açısından onları sektörün kilit oyuncularından olma pozisyonuna getirmiştir. Şu anda henüz tam otomasyon sistemlerine geçiş için firmalara izin verilmemiş olmamasına rağmen Elon Musk bu sistemin altyapısını oluşturduklarını ifade etmiştir (Ermolaeva, 2017: 49-50).

2.8.2. Türkiye’de Endüstri 4.0’ın Öncüleri

Türkiye’de, Endüstri 4.0’ın getirmiş olduğu teknolojik dönüşümü yakından takip eden, gereken altyapı sistemlerini kurmayı hedefleyen ve bu hedefler doğrultusunda çalışmalar yürüten yerel firmalar mevcuttur. Bu öncülere örnek olarak Kibar Holding ve Arçelik firmaları verilebilir. Bu devrimin öncüsü olacağını ifade Kibar Holding CEO’su Dr. Tamer SAKA, endüstri 4.0 içerisinde verinin, kişiselleştirilmiş üretimin ve birbirleriyle iletişim içerisinde olan makinelerin önemine vurgu yapmıştır. Bünyesinde otomotiv, metal, ambalaj, inşaat malzemeleri, gayrimenkul, lojistik, enerji ve gıda sektörlerinde faaliyet gösteren 22 şirket bulunan Kibar Holding satışlarının %60’ını ihracat ile gerçekleştirmektedir. Endüstri 4.0 adımını ise esnek ambalaj yatırımı ile

İzmit'te Asım Kibar Organize Sanayi Bölgesinde kurulan yeni tesiste atan Kibar Holding üretim sistemleri, simülasyon, yatay ve dikey entegrasyon, siber güvenlik ve büyük veri teknolojilerinden faydalanarak üretim kapasitesini 3 katına çıkartmayı hedeflemektedir (Saka, 2016: 20). Endüstri 4.0 yolundaki dönüşüme kayıtsız kalmayan diğer bir şirket ise Arçelik'dir. Türkiye'de en güçlü Ar-Ge merkezlerinden birine sahip olan Arçelik, ürün çeşitliliğinin, izlenebilirliğin ve verimliliğinin en üst seviyeye yükseltilerek "Akıllı fabrika" dönüşümünü gerçekleştirme düşüncesine sahiptir. Hali hazırda 3D yazıcıların kullanımı ile servis parçalarının üretilmesini gerçekleştiren firma ilerleyen süreçte 3D yazıcılar ile prototip üretim süreçlerinin kapasitesini artırma hedefindedir. Ayrıca otomatik malzeme taşımaya işletme içerisinde yoğun olarak kullanan firma otomasyon teknolojilerinin kullanılmadığı alanlarda da düzenleme düşüncesine sahiptir. Firma Endüstri 4.0 dönüşümünde Çayırova işletmesinde robotların ve insanların entegre şekilde çalıştığı bir sistem için çalışmalarını yürütmektedir (Arçelik, 2016: 17). Vestel firması, endüstri 4.0'ı "Vestel 4.0" olarak tanımlamaktadır. Ve bu dönüşümde hedef olarak makineler arası iletişimin geliştirilmesi, yapay zeka kullanımının artırılması, 3D yazıcıların kullanım alanlarındaki etkisinin artırımı, kişiselleştirilmiş ürün ve işbirlikçi robotların sistem içerisine adapte edilmesi olarak belirlemiştir. Bu dönüşümün gerçekleştirilmesi için gerekli olan ekibi kurmuş olan firma ayrıca giyilebilir teknolojileri üretmek ve endüstri 4.0 yapısına geçişin tamamlanması gibi stratejik hedefleri de taşımaktadır (Zorlu, 2016: 35). Ahşap sektörü içerisinde faaliyetlerini yürüten AGT firması 1984 yılında kurulduğundan itibaren sürekli yükseliş göstermektedir. Türkiye'nin en çok ihracat yapan 170. firması AGT, gelecek içerisinde üretim anlamında hedeflerini dijitalleşme, sürdürülebilir büyüme stratejisi, verimlilik artışı, kurumsallaşma ve yeni teknolojilere yatırım yapma üzerine belirlemiştir. Otokar firması ise, gelecek dönüşümü içerisinde hedefini nesnelere interneti sistemini yoğun olarak kullanarak üretim süreçlerinin birbiriyle olan iletişimini maksimum seviyeye yükseltmek olarak belirlemiştir (Tanık, 2018)

2.9. Endüstri 4.0 ve Eğitim İlişkisi

4. Endüstri devrimi; düşünce, tartışma, ekip çalışması ve bireysel çalışma, analiz yeteneği, girişimcilik, problem çözme, etik davranış, hayat boyu öğrenme, iletişim, sorumluluk alma ve esnek düşünce gibi temel değişimler gerçekleştirme eğiliminde olan bir sistemdir (Aybars, 2016:17-24). Daha önceki sanayi devrimlerinden bilmiş olduğumuz kas gücü yerini daha çok bilginin ön planda olduğu bir yapıya bırakmaktadır. Bu hedeflerin gerçekleşebilmesi için devletler; 1) diğer devletler ile entegre eğitim politikası 2) ülke sınırları içerisinde sanayi ve eğitim kurumları koordinasyonuna dayalı eğitim politikası yürütmelidir. Bazı eğitim kurumları günümüzde ilanlarını verirken endüstri 4.0 ile uyumlu bir eğitim politikası yürütüldüğüne vurgu yapmaktadır, bu okullarda STEM (Science, Technology, Engineering and Math) yani bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğe dayalı yeni sistemin gerekliliklerine göre bir hazırlık verilmektedir (Buyruk, 2018: 601).

Tablo 2.8:Değişen Eğitim Modeli

Ölçütler	Sanayi Toplumu Eğitim Modeli	Bilgi Toplumu Eğitim Modeli
Öğretmenin Rolü	Her şeyi bilen öğretmen, bilgi aktarıcı, alanında uzman	Yönlendirici, yol gösterici öğretmen
Öğrencinin Rolü	Dinleyici, edilgen, bireysel çalışma	Aktif, işbirliğine dayalı takım çalışması
Yöneticinin Rolü	Yönetim lideri	Öğretim-yönetim lideri
Öğrenme Yöntemi	Sınıfta öğrenme	Kişisel araştırma
Öğrenme Şekli	Bireysel çalışmayla öğrenme	Takım çalışmasıyla öğrenme
Eğitim Programları	Standart eğitim programları	Değişken eğitim programları
İşgören Geliştirme	Hizmet-içi eğitim	Örgütsel Öğrenme
Başarı Ölçütü	Ezberlenmiş bilgi aktarımının esas alınması	Kavramları çok boyutlu olarak tanımlayabilme

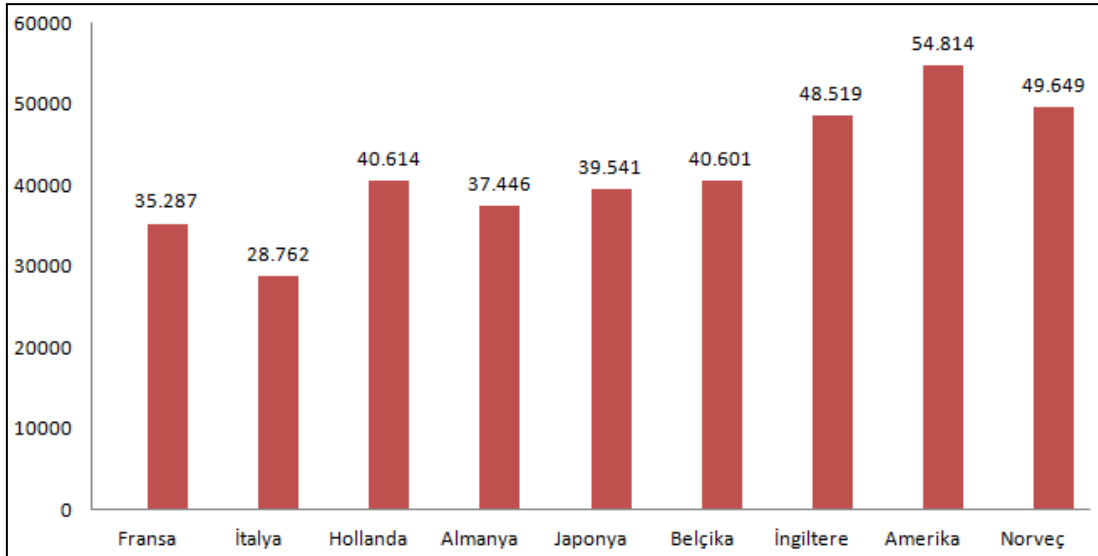
Kaynak: Kürselleşme, Bilgi Toplumu ve Eğitim, 2004: 68.

Tablo, sanayi toplumu eğitim modelinden bilgi toplumu eğitim modeli geçişinde değişen unsurları içermektedir. Endüstri 4.0, bilginin ön planda olduğu ve sistem

içerisinde yer alacak bireylerin yaratıcılık, araştırma, ekip çalışması ve yaşam boyu öğrenme prensiplerini ilke edinmesi gerektiği bir yapıdır.

2.9.1. Dünya’da Endüstri 4.0 ve Eğitim

Bu dönüşümün içerisinde yer almak için öncelikle bu dönüşümü anlamak, yorumlamak ve mevcut durumu göz ardı etmeden geleceğe yönelik analiz yapmak gereklidir. Bu analiz sonucu hedefini küresel rekabetin ve endüstri 4.0’ın bir parçası olarak belirleyen ülkeler politikalarını ve stratejilerini belirlemelidirler. Yol haritalarını meydana getirmiş ülkeler bu politika ve stratejilerinden eğitimi ayrı tutmamalıdır. Çünkü endüstri 4.0’ın toplumu oluşturan paydaşlar tarafından kavranması ve uygulanması için eğitim en önemli yapı taşıdır. Gelecekte endüstri 4.0’ın başarılı olarak yürütülmesini isteyen devletler mutlaka bugünün öğrencilerini değişen sistem içerisine entegre etmelidir. Ayrıca sistemin gerekliliklerini kavrayamayan bireyler gerekli donanımlara sahip olamazlar ise işsizlik sorunu ile karşılaşmaları olasıdır.



Şekil 2.11:Öğrenci Başına Toplam Harcama

Kaynak: OECD Data, 2016.

Şekil, 2014 ve 2016 yılları arasında seçilmiş ülkelerin öğrenci başına (ilkokul, ortaokul ve üniversite toplam) harcamalarını göstermektedir. Bu ülkeler içerisinde en düşük öğrenci harcaması 28,762 bin dolar ile İtalya’ya, en yüksek harcama ise 54,814 bin dolar ile Amerika’ya aittir. Ülkelerin öğrenci başına harcamaları dönüşüm içerisinde

yer alma hızını da etkileyecektir. Endüstri 4.0 içerisinde yer alma hedefinde olan ülkeler öğrenci yatırımlarını arttırarak sisteme uygun olarak eğitim modellerini düzenlemelidir.

Tablo 2.9: Devletlerin Üniversite Harcamaları

Ülkeler	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Belçika	6.869,0	7.394,7	M	7.555,3	7.723,6	M	M
Kanada	26.057,2	30.295,5	M	24.238,4	30.659,7	29.241,3	M
Fransa	34.040,0	35.984,4	33.152,5	34.906,8	35.536,7	M	M
Hindistan	16.351,6	22.060,2	22.679,8	20.044,9	M	M	M
İtalya	17.355,0	18.257,8	M	17.360,3	17.174,4	M	M
Rusya	M	M	17.717,3	M	M	M	M
Japonya	38.242,7	40.423,0	45.777,5	45.469,0	38.436,1	M	M
Hollanda	13.033,7	14.350,8	13.066,7	14.025,4	14.869,1	M	M
Norveç	8.569,4	9.613,7	M	10.415,0	10.958,6	M	M
Almanya	45.607,1	50.816,9	46.828,4	49.042,9	51.008,9	M	M
Avustralya	14.170,5	16.443,9	17.825,8	21.389,4	20.114,2	M	M
İsviçre	7.277,7	9.038,4	8.846,1	9.073,7	9.449,2	M	M
İsveç	9.385,8	10.628,0	10.527,2	11.355,3	11.138,6	M	M
İsrail	2.186,7	2.361,6	2.372,2	2.722,4	2.700,5	M	M
İngiltere	22.542,7	30.603,4	M	35.836,0	37.946,4	38.847,8	M
ABD	200.476,6	204.130,8	229.454,3	217.458,4	229.044,6	M	M

M:Missing Value(Eksik Değer)-milyon dolar(\$)

Kaynak: The World Bank, 2016.

Tablo, 2010-2016 yılları arasında devletlerin üniversitelere yönelik yatırımlarına ilişkindir. Tablo'da en istikrarlı ivme çizen ülke Amerika'dır. Yükseköğrenim içerisinde yer alan öğrenciler mezun oldukları anda sistemin içerisine dâhil olacak kısımdadır. Bundan dolayı devletlerin üniversitelere yönelik yatırımları, mezun olduktan sonra çalışma hayatına girecek olan öğrencilerin sistem içerisinde kendisine yer bulması için önemlidir. Üniversite'de dönüşümü anlamış ve ona yönelik çalışmalar içerisinde eğitim almış öğrenci hem kendisi için hem de ülkesi için faydalı olacaktır. Aşağıda verilen tablolar ve grafikler ise bu yatırımların çıktısı niteliğindedir.

Tablo 2.10: Bilimsel Yayın Sayısı

Ülkeler	2011-2016 Yılları Arası Bilimsel Yayın Sayısı	Ülkeler	2011-2016 Yılları Arası Bilimsel Yayın Sayısı
Kanada	592.207	İsveç	213.175
Rusya	261.679	Hindistan	503.608
Hollanda	337.280	Japonya	699.016
Almanya	931.404	İspanya	485.720
Brezilya	323.499	Portekiz	125.005
İsviçre	245.184	Fransa	635.352
Avusturya	134.682	İtalya	579.797
İngiltere	988.632	Güney Kore	415.119
İran	200.249		

Kaynak: TÜBİTAK, 2016.

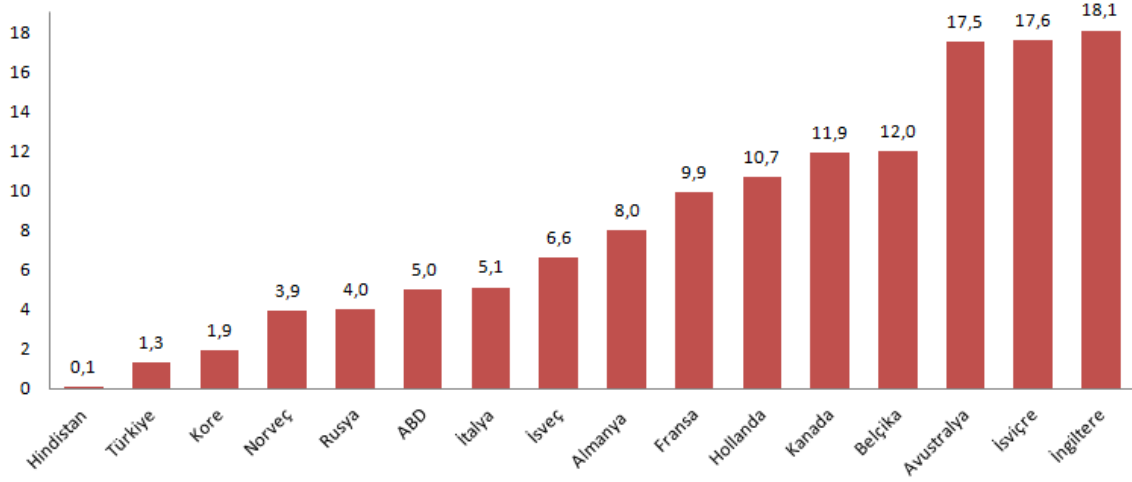
Tablo, 2011-2016 yılları arasında ülkelerin bilimsel yayınlarının sayısını içermektedir. Tabloya göre, 988.632 çalışma ile İngiltere ilk sırada yer almaktadır. Devletlerin yapmış olduğu üniversite yatırımları bilimsellik açısından paralellik göstermektedir. Bu paralellik devletlerin üniversite yatırımları tablosu ile bilimsel yayın sayısı tablosu karşılaştırıldığında görülmektedir. Bilimsel olarak üretken olan ülkeler endüstri 4.0 dönüşümüne yön verebilecek yetiye sahip olacaklardır.

Tablo 2.11: Dünya'nın En iyi 500 Üniversitesi

Ülkeler	20	100	200	300	400	500	Ülkeler	20	100	200	300	400	500
ABD	16	52	77	104	125	146	İspanya	0	0	1	4	8	12
İngiltere	3	8	20	29	33	38	Avusturya	0	0	1	3	3	6
İsviçre	1	5	713	7	7	7	İrlanda	0	0	1	2	2	3
Almanya	0	4	8	22	30	39	Brezilya	0	0	1	1	5	6
Fransa	0	4	8	14	17	21	Arjantin	0	0	1	1	1	1
Hollanda	0	4	8	10	12	13	Yeni Zelanda	0	0	0	2	2	4
Avustralya	0	4	8	9	18	19	G. Afrika	0	0	0	2	2	4
Kanada	0	4	7	16	18	21	Portekiz	0	0	0	1	2	3
Japonya	0	3	8	10	14	19	Çekya	0	0	0	1	1	1
İsveç	0	3	5	8	10	11	Meksika	0	0	0	0	1	1
Belçika	0	2	4	5	7	7	Polonya	0	0	0	0	2	2
İsrail	0	2	4	4	4	6	Yunanistan	0	0	0	0	1	2
Danimarka	0	2	3	3	4	5	Hırvatistan	0	0	0	0	1	2
Norveç	0	1	1	3	3	3	Malezya	0	0	0	0	1	2
Finlandiya	0	1	1	1	3	5	Hindistan	0	0	0	0	1	1
Rusya	0	1	1	1	2	2	İran	0	0	0	0	1	1
Çin	0	0	9	19	34	44	Srbistan	0	0	0	0	1	1
İtalya	0	0	6	8	12	21	Şili	0	0	0	0	0	1
S.Arabistan	0	0	2	2	2	4	Mısır	0	0	0	0	0	1
Singapur	0	0	2	2	2	2	Slovenya	0	0	0	0	0	1
Güney Kore	0	0	1	5	8	10	Türkiye	0	0	0	0	0	1
							Toplam	20	100	200	300	400	500

Kaynak: Academic Ranking of World Universities, 2018.

Tablo; Nobel ödülü, Fields madalyası kazanan mezunlar ve akademisyenler, farklı alanlardaki atıf sayıları, Nature ve Science dergilerinde makale basımı sayısı, Science Citation Index ve Social Science Citation Index tarafından endekslenen dergilerde makale basımı sayısı gibi kriterlere bağlı olarak dünya üzerindeki üniversiteler arasında ilk 500 üniversitenin bulunduğu devletleri içermektedir.(Saka ve Yaman, 2011: 74) İlk 500'de yer alan üniversitelerin bulunduğu devletler incelendiğinde endüstri 4.0'ın öncüsü konumunda olan ülkeler görülmektedir. Bu da eğitim ve dijital dönüşümün birbirinden ayrılmaz olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, ilk 500 içerisinde ilk sırada yer alan üniversite ise Harvard'dır.



Şekil 2.12: Kayıtlı Yabancı Öğrenci Sayısı

Kaynak: OECD Data, 2016

Şekil, 2014-2016 yılları arasında ülkelerde kayıtlı olan yabancı öğrenci sayısına ilişkindir. Grafiğe göre, bu yıllar arasında en fazla öğrenciyi kabul eden ülke %18,1 ile İngiltere'dir. Devletler, bilimsellik ve dönüşüme uyum açısından kendisinden üstün konumda bulunan ülkelere öğrenciler göndererek oradaki eğitimin kilit noktalarını kendi sistemine entegre etmesi sonucu bu endüstriyel dönüşümde hedeflerini gerçekleştirmede hız kazanabilir.

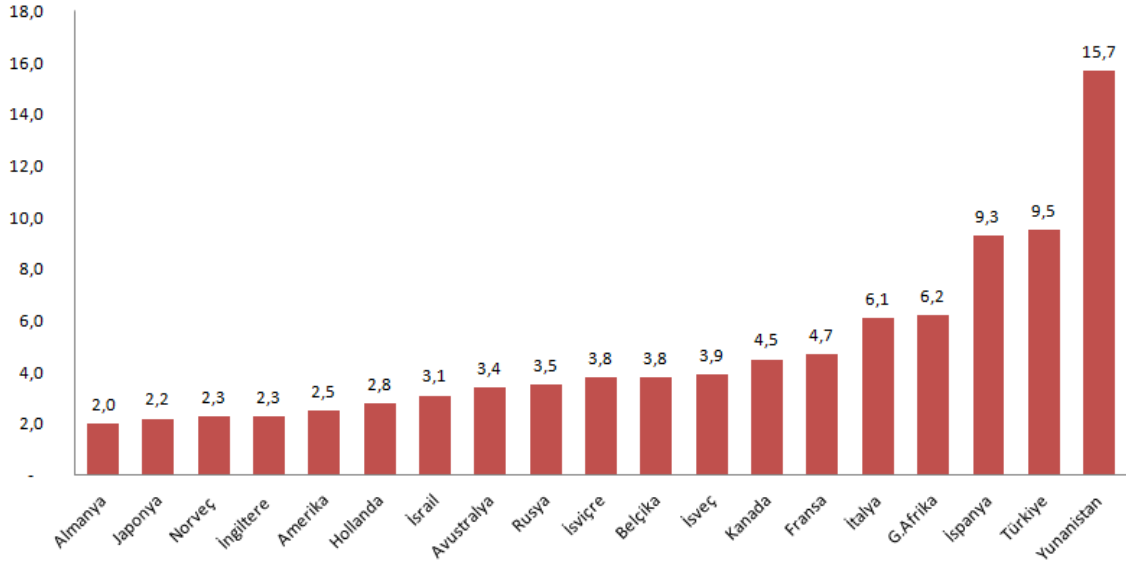
Tablo 2.12: Dünya'daki İlk 500 Şirket

Ülkeler	İlk 500 Şirket Sayısı	Toplam Piyasa Değeri (\$)	Ülkeler	İlk 500 Şirket Sayısı	Toplam Piyasa Değeri (\$)
Amerika	209	15.672.170	İtalya	6	263.329
Çin	37	2.755.243	Belçika	2	222.308
İngiltere	32	1.998.882	Rusya	5	197.905
Japonya	35	1.678.073	Danimarka	3	184.877
Fransa	24	1.254.229	Tayvan	2	163.623
Almanya	18	1.207.584	S. Arabistan	4	154.854
Hong Kong	18	1.123.107	Singapur	4	145.552
İsviçre	11	1.102.854	G. Afrika	3	121.807
Kanada	19	817.272	Meksika	3	121.694
Avustralya	10	611.689	Norveç	3	113.062
Hindistan	14	523.915	Endonezya	3	79.022
İspanya	7	434.217	İsrail	1	60.039
İsveç	10	352.943	Finlandiya	2	56.304
Güney Kore	4	310.378	Katar	1	37.185
Brezilya	6	286.541	Tayland	1	28.352
Hollanda	7	281.118	BAE	1	27.015

Kaynak: Global 500, 2017.

Tablo, ilk 500 içerisinde yer alan şirketlerin bulunduğu ülkeleri ve toplam değerlerini göstermektedir. Bu şirketlerin ortak özelliklerinden en önemlisi üniversiteler ile kurmuş oldukları bağıdır. Şirketler üniversitelere destekler sağlar, bu destek sonucunda üniversiteler bilimsel açıdan gelişim göstererek hem üniversiteyi oluşturan paydaşları hem de çeşitli ekipmanların temini açısından donanımsal artış elde eder. Şirketler ise desteklemiş olduğu üniversitelerden Ar-Ge, inovasyon ve yetişen nitelikli işgücü çıktısını alır. Dünya'da 1970'li yıllarda ekonomik kriz ve petrol fiyatlarında artış yaşanmıştır. Bu negatif ortam ise maliyetleri artırmış, piyasaları durgunlaştırmış ve işsizliğin artmasına sebebiyet vermiştir. Bunun sonucunda ülkeler arayış içine girmiştir. Özellikle ABD ve Japonya bu dönemde sanayi ile üniversitenin işbirliğini sağlayarak Ar-Ge faaliyetlerine verilen destek ile teknoloji, yazılım, robotik sistemler, esnek üretim gibi konulara yönelik çalışmalar gerçekleştirmiştir. Çalışmalar sonucu ise pazar aktif duruma gelerek yeni teknolojiler, yeni iş kolları ve yeni şirketler oluşmuştur (Keleş ve Tunca, 2010: 4-5). Günümüzde varlığı gittikçe hissedilen 4. Sanayi devrimi ise

teknolojik ve dijital dönüşüm kavramlarının öne çıktığı bilgiye ihtiyacın yoğunlaşması nedenlerine dayandırılarak yol haritalarını oluşturan ülkelerin devlet, sanayi ve üniversite ortaklığını oluşturmaya yönelik stratejiler belirlemelidir.



Şekil 2.13: Üniversite Düzeyi İşsizlik Oranı

Kaynak: OECD Data, 2017.

Şekil, 2014-2017 yılları arasında 24-65 yaş aralığındaki üniversiteli işsizlik oranlarına yöneliktir. İşsizlik oranlarının düşürülmesi ise ülkelerin geçmiş hatalarını görerek, mevcut durumlarını değerlendirerek ve geleceğin getireceği sistemi algılayarak devlet, sanayi ve üniversite birliğinin sağlanacağı eğitime yönelik reformların gerçekleştirilmesine bağlıdır. Devletin eğitimin her seviyesine yapacağı yatırımlar nitelikli işgücünü oluşturur. Nitelikli iş gücü, sanayinin kalkınmasını ve katma değerli üretimi sağlar. Sanayinin kalkınması ise ekonomik gücü meydana getirerek ülkelerin küresel rekabette önemli bir pozisyona gelmesini etkiler.

2.9.2. Türkiye’de Endüstri 4.0 ve Eğitim

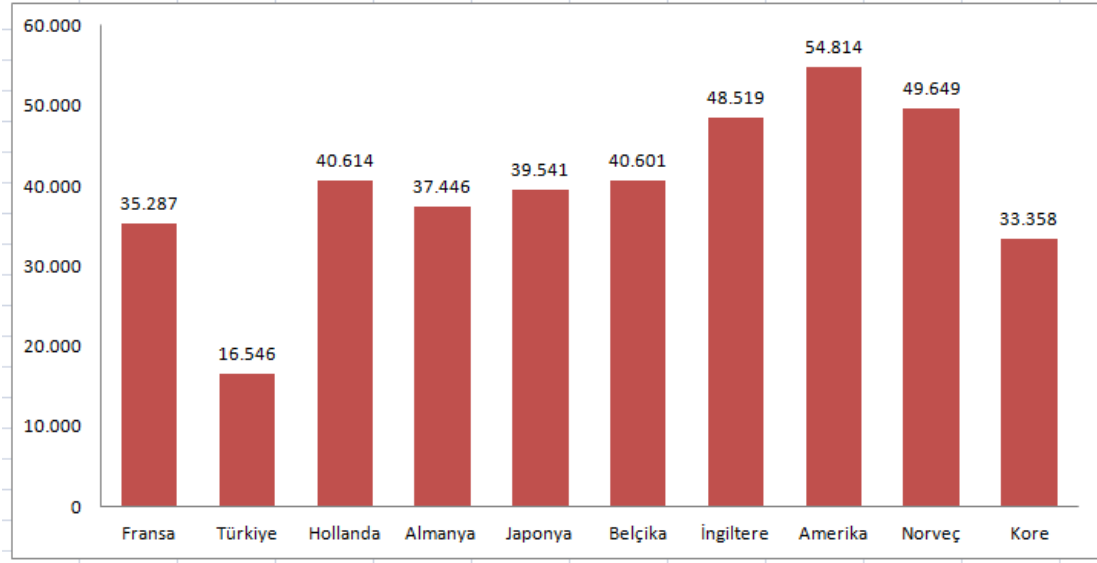
Sanayi devrimlerinin son hali olan ve dijital dönüşüm ile bilginin bir araya gelmesiyle birlikte üretimde esneklik, hız, hatanın minimum seviyeye indirilmesi, müşteri isteklerini daha yakından takip etme gibi temel noktalar öne çıkarılmış olan Endüstri ya da Sanayi 4.0 kavramına Türkiye’de kayıtsız kalmadı. Özellikle gelecekte dünya’nın en büyük 10 ekonomisi içerisinde olma hedefini koymuş olan Türkiye’nin yolu da bu dönüşümden geçmektedir. Yol haritasını ve stratejilerini Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TÜBİTAK, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu raporlarıyla oluşturmuş olan Türkiye; sanayi ve üniversite koordinasyonunu sağlaması, eğitimin her alanına dönüşümün yansıtılması gibi gereklilikleri yerine getirmesi ile başarıyı sağlayabilir.

Tablo 2.13: Yıllara ve Yaş Grubuna Göre Nüfus

Yıl	Toplam	0-14	15-64	65+	0-14 (%)	15-64 (%)	65+ (%)
2018	81.867.223	19.203.792	55.500.077	7.163.354	24	67,8	8,7
2023	86.907.367	19.601.384	58.438.033	8.867.951	23	67,2	10
2040	100.331.233	19.333.893	64.623.369	16.373.971	19	64,4	16
2060	107.095.998	18.126.086	64.727.126	24.242.787	17	60,4	23
2080	107.100.904	16.813.783	62.873.761	27.413.359	16	58,7	26

Kaynak: TÜİK, 2018.

Türkiye’nin bu dönüşüm içerisinde en büyük gücü sahip olduğu genç nesil faktörüdür ve bu dönüşüme uygun olan reformları yerine getirmesi için bugünün ve geleceğin öğrencilerini sisteme uygun olarak donanımsal yönden geliştirmelidir.



Şekil 2.14: Öğrenci Başına Toplam Harcama

Kaynak: OECD Data, 2016.

Şekil, 2014 ve 2016 yılları arasında gelecekte bu dönüşümde öncü pozisyonuna sahip olmak isteyen ülkeler ile Türkiye'nin öğrenci başına (ilkokul, ortaokul ve üniversite toplam) harcamalarının karşılaştırmasını içermektedir. Eğitim'de gerçekleştirilecek yatırımlar belirlenen stratejilerin uygulanmasını etkileyecek niteliktedir. Bu bağlamda grafiğe baktığımızda ise seçilmiş olan ülkeler arasında 16.546 dolar ile Türkiye eğitimde sonuncu sırada yer almaktadır.

Tablo 2.14: Devletlerin Üniversite Harcamaları

Ülkeler	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Belçika	6.869,0	7.394,7	M	7.555,3	7.723,6	M	M
Kanada	26.057,2	30.295,5	M	24.238,4	30.659,7	29.241,3	M
Fransa	34.040,0	35.984,4	33.152,5	34.906,8	35.536,7	M	M
Hindistan	16.351,6	22.060,2	22.679,8	20.044,9	M	M	M
İtalya	17.355,0	18.257,8	M	17.360,3	17.174,4	M	M
Rusya	M	M	17.717,3	M	M	M	M
Japonya	38.242,7	40.423,0	45.777,5	45.469,0	38.436,1	M	M
Hollanda	13.033,7	14.350,8	13.066,7	14.025,4	14.869,1	M	M
Norveç	8.569,4	9.613,7	M	10.415,0	10.958,6	M	M
Almanya	45.607,1	50.816,9	46.828,4	49.042,9	51.008,9	M	M
Avustralya	14.170,5	16.443,9	17.825,8	21.389,4	20.114,2	M	M
İsviçre	7.277,7	9.038,4	8.846,1	9.073,7	9.449,2	M	M
İsveç	9.385,8	10.628,0	10.527,2	11.355,3	11.138,6	M	M
İsrail	2.186,7	2.361,6	2.372,2	2.722,4	2.700,5	M	M
İngiltere	22.542,7	30.603,4	M	35.836,0	37.946,4	38.847,8	M
ABD	200.476,6	204.130,8	229.454,3	217.458,4	229.044,6	M	M
Türkiye	M	M	13.494,7	14.512,4	14.486,0	M	M

M:Missing Value(Eksik Değer)-milyon dolar(\$)

Kaynak: The World Bank, 2016.

“Dünya’da Endüstri 4.0 ve Eğitim İlişkisi” başlığında da ele alınmış ve değerlendirilmiş olan bu tablo, 2010-2016 yılları arasında devletlerin üniversitelere yönelik yatırımlarına ilişkindir ve tabloya Türkiye eklenmiştir. Ülkeler incelendiğinde yükseköğrenim yatırımları olarak en düşük paya sahip olan ülkeler arasında Türkiye’de görülmektedir. Yükseköğrenim ile mezun olan öğrenciler dönüşümün içerisine gelen potansiyel olarak değerlendirilmelidir. Bu potansiyelin iyi değerlendirilerek sisteme dahil olması ülke hedeflerine ulaşılması için doğru adım demektir ancak bu potansiyelin istenilen şekilde sistem içerisine entegre edilememesi hedeflerden sapma ya da hedeflere beklenilenden daha geç ulaşma anlamına gelmektedir. Yükseköğrenim’de gerçekleştirilecek olan reformlar Türkiye açısından kilit niteliktedir.

Tablo 2.15: Bilimsel Yayın Sayısı

Ülkeler	2011-2016 Yılları Arası Bilimsel Yayın Sayısı	Ülkeler	2011-2016 Yılları Arası Bilimsel Yayın Sayısı
İngiltere	988.632	Hollanda	337.280
Almanya	931.404	Brezilya	323.499
Japonya	699.016	Rusya	261.679
Fransa	635.352	İsviçre	245.184
Kanada	592.207	Türkiye	227.336
İtalya	579.797	İsveç	213.175
Hindistan	503.608	İran	200.249
İspanya	485.720	Avusturya	134.682
Güney Kore	415.119	Portekiz	125.005

Kaynak: TÜBİTAK, 2016.

Tablo, 2011-2016 yılları arasında ortaya koyulmuş bilimsel yayın sayılarını göstermektedir. Geleceğe yön veren ülkeler arasında olma hedefinin gerçekleştirilmesi için eğitime yatırım önem arz etmektedir. Bu yatırımın sonucu ise bilimselliğe yansımaktadır. Endüstri 4.0'ı anlamak ve farklılık yaratabilmek için bu yatırımlar gereklidir. Tabloyu incelediğimizde ise seçilmiş ülkeler arasında Türkiye'nin orta sıralarda olduğunu ve ileriye yönelik olarak da üst sıralara çıkabileceği ön görülmektedir.

Türkiye'de bulunan üniversitelerin dünya'da ki yeri ise "Dünya'da Endüstri 4.0 ve Eğitim İlişkisi" başlığı altında yer alan dünya'da ilk 500'de bulunan üniversitelerin sıralaması içerisinde yer almaktadır. Türkiye'den sadece İstanbul Üniversitesi bulunmaktadır ve 415. sıradadır. Endüstri 4.0 ve eğitim ilişkisi içerisinde en önemli faktörlerden birisi de kamu, üniversite ve sanayi işbirliğinin oluşturulmasıdır. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından Türkiye'nin bu işbirliği hedefleri; 1) kamu, üniversite ve sanayi işbirliğinde kurumsal yapılanma ve iletişimi oluşturmak. 2) üniversite ve sanayi işbirliğinde hukuksal yapılanmanın düzenlenmesi. 3) finansal kaynak yapılarının oluşturulması. 4) bu işbirliğinde idari ve teknik yapının oluşturulması. 5) nitelikli işgücü kaynağını geliştirmek. 6) fikri ve sınai mülkiyet haklarının korunması (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı 2015: 14). Türkiye'nin mesleki ve teknik liselerde STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi ve Endüstri 4.0 bileşenleri ile güçlendirilmesi projesinde hedefler;

1) mesleki ve teknik liselerde görev yapmakta olan biyoloji, fizik, kimya, matematik öğretmenleri ve teknik alan eğitimi veren öğretmenlerin STEM ve endüstri 4.0 yeterliliklerini geliştirmek. 2) STEM ve endüstri 4.0 bileşenleri ile projeler gerçekleştirmek. 3) Proje kapsamındaki okullarda bulunan öğrencilerin STEM ve endüstri 4.0 yeterliliklerini artırmak. 4) STEM ve endüstri 4.0 eğitimi alan öğretmenlerin 1 yıl boyunca izlenerek, gerçekleştirmek istedikleri çalışmalarını desteklemek (TÜSİAD, 2018: 3). Bu eğitim içerisinde; endüstri 4.0 genel konferansı, STEM eğitimi, robotik ve programlama eğitimi, mobil programlama eğitimi ve IoT eğitimi, otomasyon ve sistem entegrasyonu eğitimi, 3D tasarım eğitimi, siber güvenlik ve veri eğitimi, sanal ve artırılmış gerçeklik eğitimi derslerinden oluşan 105 saatlik bir program oluşturulmuştur (TÜSİAD, 2018: 9).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ENDÜSTRİ 4.0'IN KAVRANMASI NOKTASINDA ÜNİVERSİTE

EĞİTİMİ FAKTÖRÜNÜN ETKİSİ: BİR

DEVLET ÜNİVERSİTESİ PAYDAŞLARI ÜZERİNE

ARAŞIRMA

3.1. Araştırmanın Amacı

Küresel rekabet ile birlikte sosyal, kültürel, beşeri, teknolojik, ekonomik ve dijital değişimler ülkeleri geçmişlerine göre daha yakın duruma getirmiştir. Günümüzde konuştuğumuz ve geleceğe büyük ölçüde yön verecek olan Endüstri 4.0 kavramına, hedefleri olan ülkelerin kayıtsız kalmaları beklenemez. Hedeflerini ve stratejilerini ortaya koymuş olduğu yol haritasında ve 2023 hedefleri paralelinde ele alan Türkiye’de bu kavrama kayıtsız kalmayan ülkeler arasındadır. Endüstri 4.0 beraberinde mevcut yapının güncellenmesi sürecini getirecektir. Bu süreç özellikle dijital dönüşüm, işgücü ve istihdam, Ar-Ge ve inovasyon, eğitim gibi faktörleri doğrudan etkileyecektir. Endüstri yapısındaki bu faktörlerin dönüşümünün doğru şekilde adaptasyonu toplumu oluşturan paydaşlara yeterli düzeyde bilgi aktarımı neticesinde mümkün olabilir. Özellikle bu noktada kamu, sanayi ve üniversite koordinasyonu dikkat edilmesi gereken bir unsurdur. Bu koordinasyonun üniversite kısmı, endüstri 4.0 sonucu dönüşen sistem içerisine gereken donanımda işgücünün yetiştirilmesi, sistem hakkında bilgi sahibi olunarak toplum içerisindeki diğer bireylere bu dönüşümün anlatılması ve beraberinde Türkiye’nin strateji ve hedeflerinin gerçekleşmesi için kritik öneme sahiptir. Bu çalışma, üniversite faktörünün bu kritikliğinden hareketle; endüstri 4.0’ın kavranması noktasında üniversite eğitimi faktörünün etkisini ölçümlemeyi amaçlamaktadır.

3.2. Araştırmanın Önemi

Her sanayi devrimi bir öncekinin olumsuz kısımlarını düzeltme ve yenilikler getirme üzerine kurulmuştur. Yaşanan ilk üç sanayi devriminde ortaya çıkan en önemli faktörler doğal kaynakların hızla tahrip edilmesi, sürdürülebilirlik ve ağırlıklı olarak insan faktöründen kaynaklanan hatalar olarak görülmektedir. Günümüz içerisinde ise endüstri de dördüncü devrime tanıklık etmekteyiz. 2010 yılında Almanya Eğitim ve Araştırma Bakanlığı tarafından 2020 yılı hedeflenerek hazırlanan ve günlük yaşama ilişkin çeşitli sorunlara yönelik çözümler getirmeyi amaçlayan 10 proje ile çıkış yapan endüstri 4.0 kavramı ilk olarak gündeme 2011 yılında gerçekleştirilmiş olan Hannover fuarında getirilmiştir ve 2013 yılında yine aynı fuarda ortaya koyulan strateji belgesi ile temellendirilmiştir. Endüstri 4.0'ın felsefesi; üretim süreçlerinde yer alan bütün faktörlerin birbirleriyle etkileşim içerisinde olmasını, sistem içerisinde bulunan bütün verilere gerçek zamanlı olarak ulaşılmasını ve çıktılar (output) üzerinde yapılan optimum katma değeri sağlamaktır. Endüstri 4.0 ile birlikte mevcut sanayi üzerindeki dönüşümler neticesinde ortaya çıkan kavram ise küresel rekabettir. Küresel rekabet sosyal, kültürel, beşerî, teknolojik, ekonomik ve dijital değişimler bakımından ülkeleri geçmişlerine göre daha yakın duruma getirmiştir. Ortaya çıkmış olan küresel rekabet içerisinde söz sahibi olmak isteyen ülkeler bu dönüşüme uygun hedefler ve stratejiler belirlemeli, bu hedef ve stratejilere ulaşılması için gereken yatırımlar yapılmalıdır. Hedefini, küresel rekabet içerisinde yer alma ve bu dönüşümü gerçekleştirerek ekonomik olarak ciddi paylar almaya yönelik kurgulayan Türkiye'de, endüstri 4.0'a Almanya, İngiltere, Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Japonya, Güney Kore gibi kayıtsız kalmayan ülkelerden biridir. 2016 yılının Şubat ayı içerisinde Bilim, Sanayi ve Teknoloji bakanlığı tarafından Bilim Teknoloji Yüksek Kurulu toplantısı gerçekleştirilmiştir ve ana konu olarak "Sanayi 4.0" olarak belirlenmiştir. Endüstri 4.0 içerisinde 25 öncelikli değişim programı, hükümet programı ve eylem planı ile Türkiye'nin bu yeni sanayi devriminde ileri bir noktaya gidebilmesi için çalışmalarına başladığı bu toplantıda ifade edilmiştir. Bu toplantıda bulunan dönemin başbakanı Binali Yıldırım ise, Türkiye'nin asıl hedefinin teknolojik, katma değeri arttıracak, yenilikçi, yerli ve milli mamuller yaratmak olduğunu söylemiş ve yeni sanayi devrimi içerisinde büyük pay sahibi olan veri merkezlerinin önemine değinerek, devletin ortaya konulan projeleri destekleyeceğini aktarmıştır. Bugün mevcut yapıda Türkiye'yi

değerlendirdiğimiz de ise endüstri 2.0 ve 3.0 arasında olduğu ifade edilmektedir. Türkiye'nin bu noktadan endüstri 4.0'a gelmesi hedef ve stratejilerini gerçekleştirme ise yapacağı reformlara bağlıdır. Bu reformlardan birisi de çalışmanın temelini oluşturan eğitim reformudur. Eğitim reformu bu dönüşümü kavrayan ve gerekli donanımına sahip olarak sistem içerisine giren bireylerin niteliği ve toplum içerisinde oluşan çeşitli soru işaretlerinin –işsizlik- ortadan kaldırılması açısından büyük önem arz etmektedir. Türkiye'nin endüstri 4.0 yolunda eğitim hedef ve stratejilerine bakmadan önce bu noktada endüstri 4.0 ve eğitim ilişkisine bir parantez açmak konunun özüne yönelik olarak daha doğru bir yaklaşım olacaktır. 4. Endüstri devrimi; düşünce, tartışma, ekip çalışması ve bireysel çalışma, analiz yeteneği, girişimcilik, problem çözme, etik davranış, hayat boyu öğrenme, iletişim, sorumluluk alma ve esnek düşünce gibi temel değişimler gerçekleştirme eğiliminde olan bir sistemdir (Aybars, 2016:17-24). Daha önceki sanayi devrimlerden bilmiş olduğumuz kas gücü yerini daha çok bilginin ön planda olduğu bir yapıya bırakmaktadır. Bu hedeflerin gerçekleşebilmesi için devletler; 1) diğer devletler ile entegre eğitim politikası 2) ülke sınırları içerisinde sanayi ve eğitim kurumları koordinasyonuna dayalı eğitim politikası yürütmelidir. Endüstri 4.0 ve eğitim ilişkisinin öneminden sonra Türkiye'nin endüstri 4.0 dönüşümü içerisinde yer alan eğitim faktörüne verdiği öneme, hedef ve stratejilere bakacak olursak; mesleki ve teknik liselerde STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi ve Endüstri 4.0 bileşenleri ile güçlendirilmesi projesinde hedefler; 1) mesleki ve teknik liselerde görev yapmakta olan biyoloji, fizik, kimya, matematik öğretmenleri ve teknik alan eğitimi veren öğretmenlerin STEM ve endüstri 4.0 yeterliliklerini geliştirmek. 2) STEM ve endüstri 4.0 bileşenleri ile projeler gerçekleştirmek. 3) Proje kapsamındaki okullarda bulunan öğrencilerin STEM ve endüstri 4.0 yeterliliklerini artırmak. 4) STEM ve endüstri 4.0 eğitimi alan öğretmenlerin 1 yıl boyunca izlenerek, gerçekleştirmek istedikleri çalışmalarını desteklemek (TÜSİAD, 2018:3). Eğitim noktasında öncü olarak nitelendirilebileceğimiz ve mezuniyet sonrası direkt olarak sistem içerisine girmesi nedenine dayandırılarak üniversite faktörü kritik bir nokta oluşturmaktadır. Genç nüfusu ile önemli potansiyele sahip olan Türkiye; ilkökul, ortaokul ve üniversite öğrenci yatırımları içerisinde rekabet ettiği diğer ülkelerden geri planda kalmıştır. Küresel rekabette diğer rakiplerini yakalaması için eğitim yatırımlarına önem vererek doğru yapılanma ile öğrenci niteliklerini arttırması gerekmektedir.

Endüstri 4.0 içerisindeki hedef ve stratejileri başarılı bir şekilde gerçekleştirmesi için dönüşümün gerekliliklerini bilen bireylere ihtiyaç vardır. 2014 ve 2017 yılları arasında yapılan değerlendirme ile Türkiye'nin üniversiteli işsiz oranı %9.5 seviyesindedir. Bu rakamın eritilmesi üniversitede bireye sistemin gerekliliklerine yönelik çalışmalar ile donanım kazandırılarak gerçekleştirileceği yadsınmaz bir gerçektir. Bu çalışmanın teorik kısmında, birinci bölümde geçmişten günümüze sanayi devrimleri, ikinci bölümde Endüstri 4.0 perspektifinde Dünya ve Türkiye başlıklarına yer verilmiştir. Birinci bölüm, endüstride yaşanan ilk üç devrimin nedenleri ve sonuçları, dördüncü sanayi devrimi kavramının içeriğini, yapısını ve prensiplerini anlamaya yönelik olarak ele alınmıştır. İkinci bölüm, dijital dönüşüm, işgücü ve istihdam, odak sektörler, Ar&Ge ve inovasyon, genişbant stratejileri, ülke politikaları, öncü firmalar ve eğitim yani endüstri 4.0'ın kritik faktörlerinin Dünya ve Türkiye'de yaşanan gelişmeleri, bu faktörlere yönelik olarak strateji ve hedeflerin anlaşılması ve neden önemli olduklarına yönelik olarak aktarılmıştır. Üçüncü bölümde ise endüstri 4.0'ın kavranması noktasında üniversite eğitimi faktörünün etkisi: Bir devlet üniversitesi paydaşları üzerine araştırma başlığı ile uygulamalı olarak gerçekleştirilmiş ve üniversite eğitimi beraberinde oluşmuş olan farkındalık düzeyinin ortaya koyulması hedeflenmiştir. Ayrıca gerçekleştirilmiş olan bu çalışma üniversite eğitimi içerisinde yapılan hata ve eksikliklerin görülmesi, öğrenci ve fakülte yapıları içerisindeki farkındalık düzeyine yönelik olarak çeşitli planların geliştirilmesi/uygulanması açılarından hem teorik hem de uygulamalı olarak oldukça önem arz etmektedir.

3.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bilimsel bir araştırmanın başarılı bir biçimde yürütülebilmesi sınırlarının doğru bir biçimde çizilmesiyle ilişkilidir. Sınırları başarılı bir biçimde ifade edilen bilimsel araştırma hem içeriğin iyi anlaşılması hem de içerikten hareketle başka araştırmacıların çalışmalarına ışık tutması nedenlerine dayandırılarak önemli bir husustur. Belirli süreç içerisinde çalışmanın sürdürülmesinden dolayı sınırlılıkları belirlemek gereklidir. Araştırmanın sınırlılıklarını, çalışmaya yönelik verilerin elde edilmesi ve elde edilen verilerin açıklığa kavuşturulmasında kullanılan yöntem/yöntemler ve bulguların nitelikleri göz önünde bulundurularak, gerçekleştirilen çalışmadan çıkarımların sınırlarının çalışma öncesinde çizilmesi biçiminde ifade edebiliriz (Jupp, 2006:325). Araştırma sınırlılık bilgilerine paralel olarak “Endüstri 4.0’ın Kavranması Noktasında Üniversite Eğitimi Faktörünün Etkisi: Bir Devlet Üniversitesi Paydaşları Üzerine Araştırma” başlıklı bu çalışmanın sınırlılıkları; a) Zaman faktörü göz önünde bulundurularak çalışma evreni, “Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi” olarak belirlenmiştir. Bu belirlemede gerçekçi evren kavramından yola çıkılmıştır. Gerçekçi evren, araştırmacının çalışmayı yürütürken belirli kısıtları göz önüne alarak belirlediği evren olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışma evreninin seçiminde belirlenen kısıt zaman’dır. b) Örneklem, belirli kurallar çerçevesinde belirlenmiş olan çalışma evreninden alınan küçük kümelerdir. Araştırmalar genellikle bu örneklem kümeler üzerinden gerçekleştirilir ve evrenlere genellenir (Karasar, 2011:110-111). Çalışmada, tesadüfi olmayan örnekleme yöntemlerinden kolayda örnekleme yöntemi kullanılmıştır ve Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi içerisindeki Mühendislik Fakültesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Güzel Sanatlar Fakültesi öğrencilerine yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Bu seçilimin nedenleri ise; a) Endüstri 4.0’ın mühendislik alanı paralelinde gelişecek olması b) Endüstri 4.0 yapısı içerisinde insan faktörü etkisinin %25 olacağının ve bunlarında muhasebe, pazarlama ve yönetim gibi alanlarda yer alacağından dolayı ilişkili alanların İktisadi ve İdari Bilimler alanı çatısında yer alması c) Güzel Sanatlar fakültesi içerisinde endüstri ürünleri tasarımı bölümü bulunmaktadır ve Endüstri 4.0 sisteminin eksiksiz yürütülmesi endüstri ürünlerinin gerekliliklere uygun biçimde tasarlanması ile mümkündür. c) Çalışma gerçekleştirilirken fakülteler arasındaki öğrenci sayılarındaki denge gözetilmiştir. Seçim içerisinde en az öğrencinin kayıtlı bulunduğu Güzel Sanatlar Fakültesi olduğu için anket gerçekleştirilirken genel

sayıda bu fakülte baz alınmıştır. Ayrıca bu çalışmanın devamı olarak gerçekleştirilecek çalışmalarda farklı şehirlerde yer alan devlet ve vakıf üniversiteleri dâhil edilerek evren daha başarılı olarak temsil edilebilir. Vakıf ve devlet üniversitelerinde karşılaştırmalar yapılarak hem bu iki model arasındaki yeterlilik/eksiklikler hem de genel olarak Türkiye eğitim sistemi içerisinde yer alan tüm üniversitelere bir bakış açısı getirilerek araştırma daha da güçlendirilebilir.

3.4. Araştırmanın Metodolojisi

Çalışmanın araştırma süreci içerisinde, kuramsal ve ampirik araştırma yöntemlerinden yararlanılmıştır. Kuramsal yöntem paralelliğinde, konu ile direkt bağlantısı olan ulusal ve uluslararası yayınlar, makaleler, kongre bildirileri, tezler, bilimsel kitaplar, ülke politikalarının ele alındığı kitapçıklar, ulusal ve uluslararası dergiler ve raporlardan veriler elde edilmiştir. Elde edilmiş bu ikincil veriler ile araştırmanın birinci ve ikinci kısmında değinilen başka bir söylemle araştırmanın iskeletini oluşturan teorik kısım oluşturulmuştur. Oluşan bu teorik kısım beraberinde araştırmanın özüne yönelik olarak oluşturulan hipotezler ile bir araya getirilerek araştırma ortaya konulmuştur. Ortaya konulmuş olan hipotezlerin test edilmesi için gereken verinin elde edilmesine yönelik olarak anket metodu seçilmiştir. Hazırlanan anket formunun güvenilirliği Cronbach's Alpha analizi ile ölçümlenmiştir ve sonuç "0,97433361" ile mükemmel olarak bulunmuştur. Daha sonrasında hazırlanan bu anket formu çalışma evreni olarak seçilen Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi bünyesinde yer alan İktisadi ve İdari Bilimler, Mühendislik ve Güzel Sanatlar Fakülteleri içerisindeki 250 öğrenciye (Güzel Sanatlar Fakültesi içerisine kayıtlı öğrenci sayısı diğer fakültele göre daha az olduğu için dengeli bir seçim yapılmıştır) yüz yüze görüşme yöntemiyle uygulanmış ve araştırma için gerekli olan veriler elde edilmiştir. Anket sonuçlarından sağlanan veriler ışığında araştırmanın hipotezleri Sidak Çoklu Karşılaştırma Test (Sidak's Multiple Comparasio Test) tekniği ile test edilmiştir.

3.4.1. Araştırmanın Hipotezleri

Araştırmanın kavramsal modeli içerisinde yer alan değişkenler arasındaki ilişkiyi test etmek amacıyla 9 hipotez ortaya konulmuştur. Aşağıda verilmiş olan hipotezlerin kabul veya ret durumu, araştırma hipotezlerinin incelenmesi başlığı altında detaylı bir biçimde yer almaktadır.

H11: Teknoloji kullanma düzeyi yüksek olan öğrencilerin endüstri 4.0'a olan farkındalığı diğer öğrencilere göre daha yüksektir.

H12: Teknoloji kullanma düzeyi ile akıllı evler düşüncesi arasındaki ilişki pozitif yönlüdür.

H13: Üniversite bünyesindeki teknoloji topluluklarına üye olan öğrencilerin topluluk içerisinde gerçekleştirilen çalışmalar ve araştırmalardan dolayı endüstri 4.0 bilgisi daha ileri düzeydedir.

H21: Derslerinde endüstri 4.0 üzerine anlatım yapılan öğrencilerin farkındalık düzeyi pozitiftir.

H22: Üniversite'de gerçekleştirilmiş olan endüstri 4.0 seminer ve toplantılarına katılım göstermiş olan öğrencilerin farkındalık düzeyi daha pozitif seviyededir.

H31: Türkiye'nin endüstri 4.0 dönüşümündeki yol haritasını okuyan öğrenciler öncelik verilen sektörleri bilmektedir.

H32: Öncelik verilen sektörleri bilen öğrenciler, entegrasyon sağlamış firmaları da bilmektedirler.

H33: Türkiye'de üniversite mezunu işsiz oranı göz önüne alındığında öğrenciler gelecek için kaygı yaşamaktadırlar.

H4: Anket sorularını cevaplandıran öğrencilerin, endüstri 4.0 kavramını araştırma isteği oluşmuştur.

3.4.2. Araştırma Yöntemi

Araştırma konusu ve araştırmanın başlığı belirlendikten sonra içeriğe yönelik yapılan, ulusal ve uluslararası yayınlar, makaleler, kongre bildirileri, tezler, bilimsel kitaplar, ülke politikalarının ele alındığı kitapçıklar, ulusal ve uluslararası dergiler ve raporlardan yararlanılarak geniş ve konunun özüne ilişkin literatür taraması yapılmıştır. Bu literatür taramasında ilk bölümde endüstri 4.0'ı algılayabilmek için diğer endüstriyel devrimlere neden ve sonuçlar çerçevesinde özüne yönelik bakış açısı sonrası konunun kilit noktası veya başka bir ifade ile konunun ana temelini çıkış noktası endüstri 4.0 kavramı, yapısı ve prensipleri ele alınmıştır. İkinci bölümde ise endüstri 4.0'ın kritik olarak ifade edilen faktörleri Dünya ve Türkiye açısı ile iki farklı şekilde ele alınmıştır. Burada özellikle ülkelerin yol haritası niteliği taşıyan hedeflerin/stratejilerin yer aldığı rapor ve kitapçıklardan, bölüm içerisinde geçen ülkelere bağlı bakanlık yayınları ve yine bu ülkelere bağlı bilim kuruluşlarının raporlarından yararlanılmıştır. Kritik olarak ifade edilen “dijital dönüşüm, Ar&Ge ve inovasyon, işgücü ve istihdam, genişbant stratejileri ve eylem planları, endüstri 4.0'a geçişteki öncü firmalar ve eğitim” gibi faktörler de ele alınmış olan ülkeler, endüstri 4.0'a yönelik olarak hedef ve stratejileri yoğun olması nedeniyle seçilmiştir. İlk İki bölümde endüstri 4.0'ın önemine yönelik konu ele alınırken asıl amaç bu kadar önemli bir kavramın bilinirliğinde oluşturulan sorulara cevaplar aramaktır. Bu sorular; a) bu kadar önemli bir kavramın bilinirliğinde üniversite öğrencileri ne durumda? b) öğrencilerin endüstri 4.0'ı tanınmasında üniversitede aldıkları eğitimin katkısı ne derecede? c) Elde edilen veriler ışığında devlet ve üniversite koordinasyonu ile eksikler nasıl giderilebilir? d) Fakülteler arasındaki farklar nasıl ve bu farklar nasıl giderilebilir? Bu sorulara cevaplar ararken diğer bir amaç ise üniversite öğrencilerine endüstri 4.0 hakkında bir farkındalık yaratmak ve bu oluşturulan farkındalık ile onları konuya ilişkin araştırma yapma gayesi içerisine sokmaktır. Yapmış olduğumuz araştırma içerisinde çalışma evreni olarak belirlemiş olduğumuz Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi ile sınırlılık getirmemize rağmen buradan hareketle araştırmacılar ve ilgililer bölgesel, devlet ve vakıf üniversiteleri gibi ayırım ile karşılaştırmalı olarak veya tüm ülkedeki üniversiteleri ele alarak bu araştırmayı genişletebilir. Bu genişletilmiş çalışma ile daha büyük bir yelpaze ortaya koyarak eksiklik ve aksaklıklara çözümler getirilebilir. İfade etmiş olduğumuz bu sorulara cevaplar aramak için üçüncü bölüm içerisinde araştırma evrenimiz olan Bilecik Şeyh

Edebalı Üniversitesi paydasında yer alan Mühendislik, İktisadi ve İdari Bilimler ve Güzel Sanatlar Fakültelerine yönelik olarak araştırmamızın çerçevesini oluşturduk. Fakültelerdeki seçim nedenlerimiz ise; a) Endüstri 4.0'ın mühendislik alanı paralelinde gelişecek olması b) Endüstri 4.0 yapısı içerisinde insan faktörü etkisinin %25 olacağı ve bunlarında muhasebe, pazarlama ve yönetim gibi alanlarda yer alacağından dolayı ilişkili alanların İktisadi ve İdari Bilimler alanı çatısında yer alması c) Güzel Sanatlar fakültesi içerisinde endüstri ürünleri tasarımı bölümü bulunmaktadır ve Endüstri 4.0 sisteminin eksiksiz yürütülmesi endüstri ürünlerinin gerekliliklere uygun biçimde tasarlanması ile mümkündür. Bu seçimler ayrıca araştırmanın sınırlılıkları içerisinde yer almaktadır. Sorularımıza aradığımız cevaplar ise araştırmanın odağına uygun şekilde hazırlanmış anket çalışması ile yapılmıştır. Fakülteler arasındaki düzeyi ifade edebilmek için “Öğrencisi olduğunuz fakülte hangisidir?” sorusu ile başlayan ve daha sonrasında konuya yönelik sorulan 29 soru ile devam eden anket araştırmasında “kesinlikle katılmıyorum-katılmıyorum-kararsızım-katılıyorum-kesinlikle katılıyorum” seçeneklerinden oluşan 5’li likert ölçeği kullanılmıştır. Ayrıca anket araştırmasına başlamadan önce soruların güvenilirliğini ortaya koymak için İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi içerisinde bir pilot araştırma gerçekleştirilmiştir. Soruların güvenilirliği ise Cronbach’s Alpha testi ile ölçümlenmiştir. Cronbach’s Alpha güvenirlik analizidir ve araştırmaya yönelik hazırlanmış anket sorularına verilen cevapların tutarlılığını ölçümlemeye yarar. 5’li likert ölçeğiyle oluşturulmuş sorulara verilen rakamlama ile gerçekleştirilir. (kesinlikle katılmıyorum(1), kesinlikle katılıyorum(5)) Oluşturulan bir anketin güvenilirli olarak ifade edilebilmesi için 0,7 üzerinde bir değer çıkması gereklidir. Oluşturulan anketin güvenilirliği test sonucu $\alpha=0,97433361$ ile mükemmel olarak çıkmıştır. Cronbach’s Alpha güvenirlik testi detaylı olarak güvenirlik ve geçerlilik testleri başlığı altında verilmiştir. Güvenirliliği ölçümlenmiş olan anket Mühendislik, İktisadi ve İdari Bilimler, Güzel Sanatlar Fakültelerinde kayıtlı olan 250 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrenci seçimi Güzel Sanatlar içerisindeki kayıtlı öğrenci sayısının az olması nedenine dayandırılarak dengeli dağılım gözetilerek yapılmıştır. Elde edilen veriler her fakülte için $n>30$ olduğu için ve normal dağılım gösterdiğinden hareketle parametrik testler içerisinde ANOVA testi uygulanmıştır. Mühendislik, İktisadi ve İdari Bilimler, Güzel Sanatlar Fakültesi kendi içerisinde ANOVA testi ile değerlendirilmiştir. Ayrıca iki veya daha fazla grup arasındaki anlamlılık düzeyinin

ölçümlenmesinden dolayı fakülteler arasında da ANOVA testi ele alınmıştır. Gruplar arası ANOVA testinin uygulanabilmesi şartlarını incelemek için gruplar arasındaki eşitliğin ve varyansların homojenliğinin test edilmesi amacıyla Brown-Forsythe test ve Bartlett's test de uygulanmıştır. Uygulanan test ve testlerin yorumlanması veri analizi başlığında geniş olarak açıklanmıştır. Araştırma için belirlenmiş olan 9 adet hipotezin kabul edilmesi ve reddedilmesine araştırmacının içerisinde yer verilmiştir.

3.4.3. Araştırma Evreni, Örneklem ve Araştırma Anketi

Araştırma evreni, Türkiye eğitim sistemi içerisinde yer alan devlet ve vakıf üniversitelerinde kayıtlı olan üniversite öğrencileridir. YÖK istatistiklerine göre Türkiye sınırları içerisinde 129 devlet, 72 vakıf ve 5 vakıf-meslek yüksek okulu olmak üzere toplam 206 üniversite bulunmaktadır. Ve bu toplam 206 üniversiteye kayıtlı 7.740.502 öğrenci bulunmaktadır. Bu rakamın 2.829.430'u ön lisans, 4.420.699'u lisans, 394.174 yüksek lisans ve 96.199'u doktora programına kayıtlı öğrenciler tarafından oluşturulmaktadır (YÖK, 2018-2019). Araştırma içerisinde lisans öğrencileri seçilimi; a) süreç olarak öğrencilerin en az 4 yılı bulunması ve adaptasyon sağlanması için yeterli zamanın bulunması b) endüstri 4.0 temeline yönelik dersler alınması c) konferans ve bilgilendirme toplantılarının yoğun olarak lisans öğrencileri üzerine gerçekleştirilmesi. Lisans öğrencileri içerisindeki seçim ise fakülte bazlı olarak gerçekleştirilmiştir ve Mühendislik, İktisadi ve İdari Bilimler, Güzel Sanatlar Fakültesi ele alınmıştır. Fakülte bazlı seçim de ise; a) Endüstri 4.0'ın mühendislik alanı paralelinde gelişecek olması b) Endüstri 4.0 yapısı içerisinde insan faktörü etkisinin %25 olacağı ve bunlarında muhasebe, pazarlama ve yönetim gibi alanlarda yer alacağından dolayı ilişkili alanların İktisadi ve İdari Bilimler alanı çatısında yer alması c) Güzel Sanatlar fakültesi içerisinde endüstri ürünleri tasarımı bölümünden hareketle Endüstri 4.0 sisteminin eksiksiz yürütülmesi endüstri ürünlerinin gerekliliklere uygun biçimde tasarlanması ile mümkündür prensibinden yararlanılmıştır. Bu bilgiler ışığında çalışma evreni, zaman ve ulaşılabilirlik kriterlerine dayandırılarak Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi olarak belirlenmiştir. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesine kayıtlı toplam öğrenci sayısı 15.144'dür. Bu sayının 1.352'si Mühendislik, 4282'si İktisadi ve İdari Bilimler, 260'ı Güzel Sanatlar Fakültesine aittir. Ayrıca fakülte detaylandırmasında ise Mühendislik 7, İktisadi ve İdari Bilimler 12, Güzel Sanatlar 2 program yer almaktadır. Ancak burada

Güzel Sanatlar Fakültesi içerisindeki Endüstri Ürünleri Tasarımı bölümü ele alınarak çalışma yapılmıştır. Araştırmanın örneklem büyüklüğü, $n = \frac{N \cdot t^2 (p \cdot q)}{d^2 (N-1) + t^2 (p \cdot q)}$ formülü ile hesaplanmıştır. Formülde n = örneklem büyüklüğünü, N = evren birim sayısını, t =araştırmacı tarafından belirlenen güven düzeyi t kritik tablo değerini, p = evrendeki x 'in gözlemlenme oranını, $q = (1-p)$ evrendeki x 'in gözlemlenmeme oranını, d =örnekleme hatasını göstermektedir (Baş, 2001:44). Araştırma örnekleme %95 güvenirlilik ve ± 0.05 örneklem hatası olarak amaçlanmıştır. Bu formülden hareket ile örneklem büyüklüğü 236 olarak belirlenmiştir ama bu sayı dengeli bir dağılım ve örneklem büyüdükçe hata payının düşmesi gibi düşüncelere dayandırılarak 250 öğrenciye yükseltilmiştir. Araştırma basit tesadüfî olmayan örnekleme yöntemlerinden kolayda örnekleme ile yapılmıştır ve ankete katılan öğrenciler ile yüz yüze gerçekleştirilmiştir. Araştırma anketi fakülteler arasındaki düzeyi ifade edebilmek için “Öğrencisi olduğunuz fakülte hangisidir?” sorusu ile başlayan ve daha sonrasında konuya yönelik sorulan 29 soru ile devam eden anket araştırmasında “kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum, kesinlikle katılıyorum” seçeneklerinden oluşan 5’li likert ölçeği kullanılmıştır. Ayrıca anket araştırmasına başlamadan önce soruların güvenirliliğini ortaya koymak için İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi içerisinde bir pilot araştırma gerçekleştirilmiştir. Soruların güvenirliliği ise Cronbach’s Alpha testi ile ölçümlenmiştir. Cronbach’s Alpha güvenirlilik analizidir ve araştırmaya yönelik hazırlanmış anket sorularına verilen cevapların tutarlılığını ölçümlemeye yarar. 5’li likert ölçeğiyle oluşturulmuş sorulara verilen rakamlama ile gerçekleştirilir. (kesinlikle katılmıyorum(1), kesinlikle katılıyorum(5)) Oluşturulan bir anketin güvenirlili olarak ifade edilebilmesi için 0,7 üzerinde bir değer çıkması gereklidir. Oluşturulan anketin güvenirliliği test sonucu $\alpha=0,97433361$ ile mükemmel olarak çıkmıştır. Anket soruları ek olarak araştırma içerisinde verilmiştir.

3.5. Veri Analizi ve Bulgular

Araştırma’da pilot çalışma ve güvenilirliği ölçümlenmiş olarak konunun temeline yönelik hazırlanmış 29 anket sorusundan hareketle elde edilen veriler GraphPad Prism 8.0 istatistik programından yararlanılarak analiz edilmiştir. Veri analizi ve bulgular başlığı altında, araştırma’nın uygulama alanı olan Mühendislik, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Güzel Sanatlar Fakülteleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak, üç fakülte katılımcılarını açıklamak ve oluşturulan hipotezlerin kontrol edilmesi hedeflenmiştir. Çalışma evreni içerisinde seçilen üç fakülte ve örneklem büyüklüğü ölçümü neticesi 250 kişiye yönelik olarak gerçekleştirilen araştırmada, her fakülte içerisinde yer alan öğrenci sayısı $n > 30$ olduğundan dolayı normal dağılıma dayandırılarak fakülte içerisi ve fakülteler arası anlamlılık düzeyi parametrik testler içerisinde ANOVA testi uygulaması ile ifade edilmiştir. Ayrıca gruplar arası ANOVA testinin uygulanabilmesi şartlarını incelemek için gruplar arasındaki eşitliğin ve varyansların homojenliğinin test edilmesi amacıyla Brown-Forsythe test ve Bartlett’s test de uygulanmıştır.

3.5.1. Güvenilirlik Testi

Araştırma’da en kritik noktalardan birisi de uygulanacak olan anketin güvenilirliğinin ölçülmesidir. Araştırma’nın çalışma evreninden toplanacak veriler için uygulanacak anket sorularının güvenilirlik esasına uyması, konunun özüne yönelik olarak olması için çalışma başlamadan önce İktisadi ve İdari Bilimler, Mühendislik ve Güzel Sanatlar Fakültelerinden seçilen İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesinde pilot bir çalışma uygulanmıştır. Uygulanan bu pilot çalışmadan temel alınarak geliştirilen sorular bahsedilen üç fakültenin öğrencilerine örneklem büyüklüğü ve denge yaklaşımları baz alınarak yapılmıştır. Anket çalışmasının güvenilirliği Cronbach’s Alpha testi ile ölçülmüş sonucu ise 0,97433361 olarak bulunmuştur.

Cronbach’s Alpha katsayı formülü;

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^K \sigma_{Y_i}^2}{\sigma_X^2} \right)$$

K=	Madde Sayısı
σ^2_X =	Toplam Test Skoru Varyansı
$\sigma^2_{y_i}$ =	Maddenin Toplam Örneklemdeki Varyansı

Cronbach’s Alpha Güvenilirlik

$\alpha \geq .9$	Mükemmel
$.9 > \alpha \geq .8$	İyi
$.8 > \alpha \geq .7$	Kabul Edilebilir
$.7 > \alpha \geq .6$	Şüpheli
$.6 > \alpha \geq .5$	Kötü
$.5 > \alpha$	Güvenilmez

Tablo 3.1: Anket Güvenirlilik Testi

Items	29
Sum of Var	43.108,0622222222
Total Var	727.389,1288888890
Cronbach’s Alpha	0,9743336100

3.5.2. Araştırma Katılımcıları

Araştırma içerisinde örneklem büyüklüğüne dayandırılarak 250 katılımcıya yer verilmiştir. Bu katılımcılar arasında hedeflenen  fakülte içerisinde yapılan seçilim de denge yaklaşımı esas alınmıştır. Bilecik Şeyh Edebalı niversitesi çatısı altında yer alan ve çalışma evrenini oluşturan parçalardan Güzel Sanatlar Fakültesine kayıtlı ğrenci sayısının diğerk fakültele kiyasla daha az olmasından dolayı seilimdeki en düşük katılımcı sayısı burada bulunmaktadır. Ayrıca bu karşılaştırma düşüncesi ile bakıldığında İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi ğrenci sayısı da Mühendislik Fakültesi ğrenci sayısının yaklaşık 3,17 katıdır. Bu veriler ışığında 250 katılımcı içerisindeki dağılım, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi 106, Mühendislik Fakültesi 75 ve Güzel Sanatlar Fakültesi 69 olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.2: Araştırmanın Katılımcıları

	FREKANS	%
İKTİSADİ ve İDARİ BİLİMLER	106	42,4
MÜHENDİSLİK	75	30
GÜZEL SANATLAR	69	27,6
TOPLAM	250	100

3.5.3 Katılımcıların Cevap Dağılımları

Araştırma anketi “kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum, kesinlikle katılıyorum” seçeneklerinden oluşan 5’li likert ölçeği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma evrenini oluşturan İktisadi ve İdari Bilimler, Mühendislik ve Güzel Sanatlar Fakültelerini birbirleriyle ve kendi aralarında incelemek, anlamlılıklarını değerlendirmek için “hangi” ile başlayan sorulara alınan cevaplar gerekmektedir. a) hangi fakültede b) hangi soruya c) hangi cevap verilmiştir.

Tablo 3.3: İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Katılımcılarının Cevap Dağılımları (Sayısal)

İktisadi ve İdari Bilimler	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	Toplam
Soru 1	7	19	37	32	11	106
Soru 2	14	17	10	42	23	106
Soru 3	18	27	45	11	5	106
Soru 4	5	20	31	41	9	106
Soru 5	19	18	33	28	8	106
Soru 6	16	11	40	31	8	106
Soru 7	10	19	37	29	11	106
Soru 8	8	23	46	20	9	106
Soru 9	8	11	18	39	30	106
Soru 10	6	13	22	43	22	106
Soru 11	7	7	22	38	32	106
Soru 12	10	27	25	26	18	106
Soru 13	12	18	52	17	7	106
Soru 14	13	27	37	21	8	106
Soru 15	8	21	42	26	9	106
Soru 16	5	12	18	33	38	106
Soru 17	7	16	38	28	17	106
Soru 18	10	11	47	26	12	106
Soru 19	10	6	17	16	57	106
Soru 20	19	22	25	28	12	106
Soru 21	19	15	25	32	15	106
Soru 22	26	35	20	19	6	106
Soru 23	39	33	14	11	9	106
Soru 24	18	26	39	15	8	106
Soru 25	7	14	29	23	33	106
Soru 26	10	12	46	21	17	106
Soru 27	32	22	35	12	5	106
Soru 28	5	13	24	36	28	106
Soru 29	5	8	20	45	28	106

Tablo 3.4: İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Katılımcılarının Cevap Dağılımları

İktisadi ve İdari Bilimler	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	Toplam
Soru 1	7%	18%	35%	30%	10%	100%
Soru 2	13%	16%	9%	40%	22%	100%
Soru 3	17%	25%	42%	10%	5%	100%
Soru 4	5%	19%	29%	39%	8%	100%
Soru 5	18%	17%	31%	26%	8%	100%
Soru 6	15%	10%	38%	29%	8%	100%
Soru 7	9%	18%	35%	27%	10%	100%
Soru 8	8%	22%	43%	19%	8%	100%
Soru 9	8%	10%	17%	37%	28%	100%
Soru 10	6%	12%	21%	41%	21%	100%
Soru 11	7%	7%	21%	36%	30%	100%
Soru 12	9%	25%	24%	25%	17%	100%
Soru 13	11%	17%	49%	16%	7%	100%
Soru 14	12%	25%	35%	20%	8%	100%
Soru 15	8%	20%	40%	25%	8%	100%
Soru 16	5%	11%	17%	31%	36%	100%
Soru 17	7%	15%	36%	26%	16%	100%
Soru 18	9%	10%	44%	25%	11%	100%
Soru 19	9%	6%	16%	15%	54%	100%
Soru 20	18%	21%	24%	26%	11%	100%
Soru 21	18%	14%	24%	30%	14%	100%
Soru 22	25%	33%	19%	18%	6%	100%
Soru 23	37%	31%	13%	10%	8%	100%
Soru 24	17%	25%	37%	14%	8%	100%
Soru 25	7%	13%	27%	22%	31%	100%
Soru 26	9%	11%	43%	20%	16%	100%
Soru 27	30%	21%	33%	11%	5%	100%
Soru 28	5%	12%	23%	34%	26%	100%
Soru 29	5%	8%	19%	42%	26%	100%

Tablo 3.5: Mühendislik Fakültesi Katılımcılarının Cevap Dağılımları (Sayısal)

Mühendislik	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	Toplam
Soru 1	9	15	18	27	6	75
Soru 2	11	13	12	24	15	75
Soru 3	11	22	30	8	4	75
Soru 4	6	15	22	18	14	75
Soru 5	14	13	23	16	9	75
Soru 6	8	22	25	9	11	75
Soru 7	9	23	23	12	8	75
Soru 8	6	15	29	14	11	75
Soru 9	4	12	19	21	19	75
Soru 10	5	13	8	29	20	75
Soru 11	7	13	13	19	23	75
Soru 12	10	25	15	13	12	75
Soru 13	4	15	33	15	8	75
Soru 14	10	18	22	15	10	75
Soru 15	5	22	24	15	9	75
Soru 16	11	14	17	23	10	75
Soru 17	6	13	25	19	12	75
Soru 18	8	15	25	18	9	75
Soru 19	11	8	17	22	17	75
Soru 20	12	26	18	9	10	75
Soru 21	8	15	22	19	11	75
Soru 22	12	20	25	13	5	75
Soru 23	18	18	14	14	11	75
Soru 24	12	17	25	10	11	75
Soru 25	8	11	27	15	14	75
Soru 26	9	13	12	20	21	75
Soru 27	14	22	27	5	7	75
Soru 28	13	7	18	24	13	75
Soru 29	8	8	20	16	23	75

Tablo 3.6: Mühendislik Fakültesi Katılımcılarının Cevap Dağılımları (%)

Mühendislik	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	Toplam
Soru 1	12%	20%	24%	36%	8%	100%
Soru 2	15%	17%	16%	32%	20%	100%
Soru 3	15%	29%	40%	11%	5%	100%
Soru 4	8%	20%	29%	24%	19%	100%
Soru 5	19%	17%	31%	21%	12%	100%
Soru 6	11%	29%	33%	12%	15%	100%
Soru 7	12%	31%	31%	16%	11%	100%
Soru 8	8%	20%	39%	19%	15%	100%
Soru 9	5%	16%	25%	28%	25%	100%
Soru 10	7%	17%	11%	39%	27%	100%
Soru 11	9%	17%	17%	25%	31%	100%
Soru 12	13%	33%	20%	17%	16%	100%
Soru 13	5%	20%	44%	20%	11%	100%
Soru 14	13%	24%	29%	20%	13%	100%
Soru 15	7%	29%	32%	20%	12%	100%
Soru 16	15%	19%	23%	31%	13%	100%
Soru 17	8%	17%	33%	25%	16%	100%
Soru 18	11%	20%	33%	24%	12%	100%
Soru 19	15%	11%	23%	29%	23%	100%
Soru 20	16%	35%	24%	12%	13%	100%
Soru 21	11%	20%	29%	25%	15%	100%
Soru 22	16%	27%	33%	17%	7%	100%
Soru 23	24%	24%	19%	19%	15%	100%
Soru 24	16%	23%	33%	13%	15%	100%
Soru 25	11%	15%	36%	20%	19%	100%
Soru 26	12%	17%	16%	27%	28%	100%
Soru 27	19%	29%	36%	7%	9%	100%
Soru 28	17%	9%	24%	32%	17%	100%
Soru 29	11%	11%	27%	21%	31%	100%

Tablo 3.7: Güzel Sanatlar Fakültesi Katılımcılarının Cevap Dağılımları (Sayısal)

Güzel Sanatlar	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	Toplam
Soru 1	9	9	14	29	8	69
Soru 2	10	15	12	19	13	69
Soru 3	9	22	24	10	4	69
Soru 4	9	15	22	21	2	69
Soru 5	10	19	20	17	3	69
Soru 6	14	21	14	15	5	69
Soru 7	7	17	27	15	3	69
Soru 8	4	11	36	12	6	69
Soru 9	6	5	15	28	15	69
Soru 10	10	9	16	18	16	69
Soru 11	6	8	15	16	24	69
Soru 12	8	16	24	15	6	69
Soru 13	9	19	21	16	4	69
Soru 14	14	18	20	12	5	69
Soru 15	7	20	24	14	4	69
Soru 16	11	10	16	20	12	69
Soru 17	6	14	19	25	5	69
Soru 18	8	11	26	17	7	69
Soru 19	6	13	11	15	24	69
Soru 20	11	18	15	16	9	69
Soru 21	11	15	20	15	8	69
Soru 22	13	23	19	10	4	69
Soru 23	21	22	10	12	4	69
Soru 24	13	16	16	19	5	69
Soru 25	11	10	11	22	15	69
Soru 26	7	12	17	17	16	69
Soru 27	23	15	17	10	4	69
Soru 28	7	11	21	18	12	69
Soru 29	9	6	17	22	15	69

Tablo 3.8: Güzel Sanatlar Fakültesi Katılımcılarının Cevap Dağılımları (%)

Güzel Sanatlar	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	Toplam
Soru 1	13%	13%	20%	42%	12%	100%
Soru 2	14%	22%	17%	28%	19%	100%
Soru 3	13%	32%	35%	14%	6%	100%
Soru 4	13%	22%	32%	30%	3%	100%
Soru 5	14%	28%	29%	25%	4%	100%
Soru 6	20%	30%	20%	22%	7%	100%
Soru 7	10%	25%	39%	22%	4%	100%
Soru 8	6%	16%	52%	17%	9%	100%
Soru 9	9%	7%	22%	41%	22%	100%
Soru 10	14%	13%	23%	26%	23%	100%
Soru 11	9%	12%	22%	23%	35%	100%
Soru 12	12%	23%	35%	22%	9%	100%
Soru 13	13%	28%	30%	23%	6%	100%
Soru 14	20%	26%	29%	17%	7%	100%
Soru 15	10%	29%	35%	20%	6%	100%
Soru 16	16%	14%	23%	29%	17%	100%
Soru 17	9%	20%	28%	36%	7%	100%
Soru 18	12%	16%	38%	25%	10%	100%
Soru 19	9%	19%	16%	22%	35%	100%
Soru 20	16%	26%	22%	23%	13%	100%
Soru 21	16%	22%	29%	22%	12%	100%
Soru 22	19%	33%	28%	14%	6%	100%
Soru 23	30%	32%	14%	17%	6%	100%
Soru 24	19%	23%	23%	28%	7%	100%
Soru 25	16%	14%	16%	32%	22%	100%
Soru 26	10%	17%	25%	25%	23%	100%
Soru 27	33%	22%	25%	14%	6%	100%
Soru 28	10%	16%	30%	26%	17%	100%
Soru 29	13%	9%	25%	32%	22%	100%

3.5.4. Tanımlayıcı İstatistik

Araştırma’da sorunun temeline yönelik olarak hazırlanan anket sorularının istatistiksel olarak ifade edilmesine yer verilmiştir. Ele alınan tablo’da anketin 29 sorudan oluştuğu, 5’li likert ölçeği göz önüne alınarak İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Mühendislik Fakültesi ve Güzel Sanatlar Fakültesinde en az ve en çok işaretlenen seçenekleri, likert seçeneklerinin ortalaması, verilerin ortalamaya yakınlığı ve likert ölçeklerinin güven aralığını ifade eder biçimdedir.

Tablo 3.9: İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Tanımlayıcı İstatistik

İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi					
Tanımlayıcı İstatistik	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Değerlerin Sayısı	29	29	29	29	29
En Küçük	5	6	10	11	5
En Büyük	39	35	52	45	57
Aralık	34	29	42	34	52
%10 Yüzdalık Dilim	5	8	17	12	6
%90 Yüzdalık Dilim	26	27	46	42	33
Ortalama	12,86	18,03	30,83	27,21	17,07
Standart Sapma	8,331	7,457	11,36	9,93	12,26
Ort. Standart Hatası	1,547	1,385	2,11	1,844	2,277
%95 Güven Aralığı Daha Düşük	9,693	15,2	26,51	23,43	12,4
%95 Güven Aralığı Daha Yüksek	16,03	20,87	35,15	30,98	21,73
Varyasyon Katsayısı	64.77%	41.35%	36.85%	36.50%	71.84%

Tablo 3.10: Mühendislik Fakültesi Tanımlayıcı İstatistik

Mühendislik Fakültesi					
Tanımlayıcı İstatistik	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Değerlerin Sayısı	29	29	29	29	29
En Küçük	4	7	8	5	4
En Büyük	18	26	33	29	23
Aralık	14	19	25	24	19
%10 Yüzdeler Dilim	5	8	12	9	6
%90 Yüzdeler Dilim	14	23	29	24	21
Ortalama	9,276	15,97	20,97	16,62	12,17
Standart Sapma	3,316	5,046	5,991	5,772	5,1
Ort. Standart Hatası	0,6157	0,937	1,112	1,072	0,947
%95 Güven Aralığı Daha Düşük	8,015	14,05	18,69	14,43	10,23
%95 Güven Aralığı Daha Yüksek	10,54	17,88	23,24	18,82	14,11
Varyasyon Katsayısı	35.74%	31.61%	28.58%	34.73%	41.89%

Tablo 3.11: Güzel Sanatlar Fakültesi Tanımlayıcı İstatistik

Güzel Sanatlar Fakültesi					
Tanımlayıcı İstatistik	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Değerlerin Sayısı	29	29	29	29	29
En Küçük	4	5	10	10	2
En Büyük	23	23	36	29	24
Aralık	19	18	26	19	22
% 10 Yüzdeler Dilim	6	8	11	10	3
%90 Yüzdeler Dilim	14	22	26	25	16
Ortalama	9,966	14,48	18,59	17,07	8,897
Standart Sapma	4,196	4,947	5,628	4,884	6,12
Ort. Standart Hatası	0,7792	0,9186	1,045	0,9069	1,136
%95 Güven Aralığı Daha Düşük	8,369	12,6	16,45	15,21	6,569
%95 Güven Aralığı Daha Yüksek	11,56	16,36	20,73	18,93	11,22
Varyasyon Katsayısı	42.10%	34.16%	30.28%	28.61%	68.79%

3.5.5. Araştırma Verileri Değerleme Testleri

Araştırma 250 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir ve elde edilen veriler her fakültenin $n > 30$ olması ve normal dağılım göstermesi nedenlerine dayandırılarak parametrik testler içerisinde ANOVA testi uygulanmıştır. Mühendislik, İktisadi ve İdari Bilimler, Güzel Sanatlar Fakültesi kendi içerisinde ANOVA testi ile değerlendirilmiştir. Ayrıca iki veya daha fazla grup arasındaki anlamlılık düzeyinin ölçülmesinden dolayı fakülteler arasında da ANOVA testi yapılmıştır. Gruplar arası ANOVA testinin uygulanabilmesi şartlarını incelemek için gruplar arasındaki eşitliğin ve varyansların homojenliğinin test edilmesi amacıyla Brown-Forsythe test ve Bartlett's test de uygulanmıştır. Verilere uygulanan testler için GraphPad Prism 8.0 istatistik programından yararlanılmıştır.

Tablo 3.12: İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Veri Analizi

İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi							
ANOVA Tablosu	SS	DF	MS	F (DFn, DFd)	P Değeri	R kare (R ²)	P değeri Özeti
Likert Ölçekleri Arasında	6536	4	1634	F (2.494, 69.84)=12.99	P<0.001	0,317	****
Artık (Rastgele)	14085	112	126				
Toplam	20621	144					

Tablo 3.13: Mühendislik Fakültesi Veri Analizi

Mühendislik Fakültesi							
ANOVA Tablosu	SS	DF	MS	F (DFn, DFd)	P Değeri	R kare (R ²)	P değeri Özeti
Likert Ölçekleri Arasında	2317	4	579,3	F (2.362, 66.15) = 17.60	P<0.001	0,386	****
Artık (Rastgele)	3687	112	32,92				
Toplam	6004	144					

Tablo 3.14:Güzel Sanatlar Fakültesi Veri Analizi

Güzel Sanatlar Fakültesi							
ANOVA Tablosu	SS	DF	MS	F (DFn, DFd)	P Değeri	R kare (R ²)	P değeri Özeti
Likert Ölçekleri Arasında	2111	4	528	F (2.714, 76.00) = 15.6	P<0.001	0,3583	****
Artık (Rastgele)	3782	112	33,8				
Toplam	5893	144					

SS (Sum of squares) kareler toplamı, veri noktalarının dağılımını belirlemek için regresyon analizinde kullanılan istatistiksel bir tekniktir. Bir regresyon analizinde amaç, bir veri serisinin nasıl oluşturulduğunu açıklamaya yardımcı olabilecek bir işleve ne kadar iyi yerleştirilebileceğini belirlemektir. Kareler toplamı, veriden en çok uyan (en az değişken) olan işlevi bulmak için matematiksel bir yol olarak kullanılır.

$$\sum_{i=0}^n (X_i - \bar{X})^2$$

DF (Degrees of Freedom) serbestlik derecesi, bir istatistiğin kesin hesaplanmasında kullanılan değerlerin sayısının ne kadar değişme serbestisi olduğunu sayısal olarak verir.

$$DF = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1-1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2-1}}$$

MS (mean squares) ortalama kareler, her bir ortalama kare değer, bir toplam kareler değerine karşılık gelen serbestlik derecelerine bölünmesiyle hesaplanır. Başka bir deyişle, ANOVA tablosundaki her satır için, MS değerinin DF değerine bölümüyle elde edilir.

$$MS = SS / DF$$

F Ratio (F oranı), oranı iki ortalama kare değerinin oranıdır. Eğer boş hipotez doğruysa, F'nin çoğu zaman 1,0'a yakın bir değere sahip olmasını beklersiniz. Yüksek F oranı, grup ortalamaları arasındaki değişimin şans eseri görmeyi beklediğinizden daha fazla olduğu anlamına gelir. Hem sıfır hipotezi yanlış olduğunda (veriler aynı ortalamadaki popülasyonlardan örneklenmez) hem de rastgele örnekleme bazılarında büyük değerlerle ve diğerlerinde küçük değerlerle sonuçlandığında büyük bir F oranı göreceksiniz.

$$F = MS \text{ Between} / MS \text{ Within}$$

P value (P değeri) istatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder. P değeri 0,001'den küçük olduğu bir durumda, çok yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.

R^2 , model tarafından açıklanan varyasyon miktarını gösterir. R^2 değeri p değerinden yüksek ise anlamlılık düzeyinin iyi olduğunu ifade eder.

Yukarıda tablo biçiminde verilmiş sonuçlar İktisadi ve İdari Bilimler, Mühendislik ve Güzel Sanatlar Fakültelerinin grup içi anlamlılık düzeyini göstermektedir. Tablolar, incelendiğinde her bir grupta anlamlılık düzeyi 5 üzerinden 4 değerlendirme (****) almıştır. Başka bir ifade grup içi anlamlılık düzeyi yüksektir. Fakülte içi yapılan ANOVA testi, anket soruları için oluşturulan likert ölçekleri arasındaki yüksek farkı başka bir ifade ile varyansların yüksekliğini ifade eder.

Bartlett's Test (homogeneity)	
Bartlett's Statistic	26,29
P Değeri	<0,001
P Değeri Özeti	****
Anlamlılık düzeyi P <0,05	YES

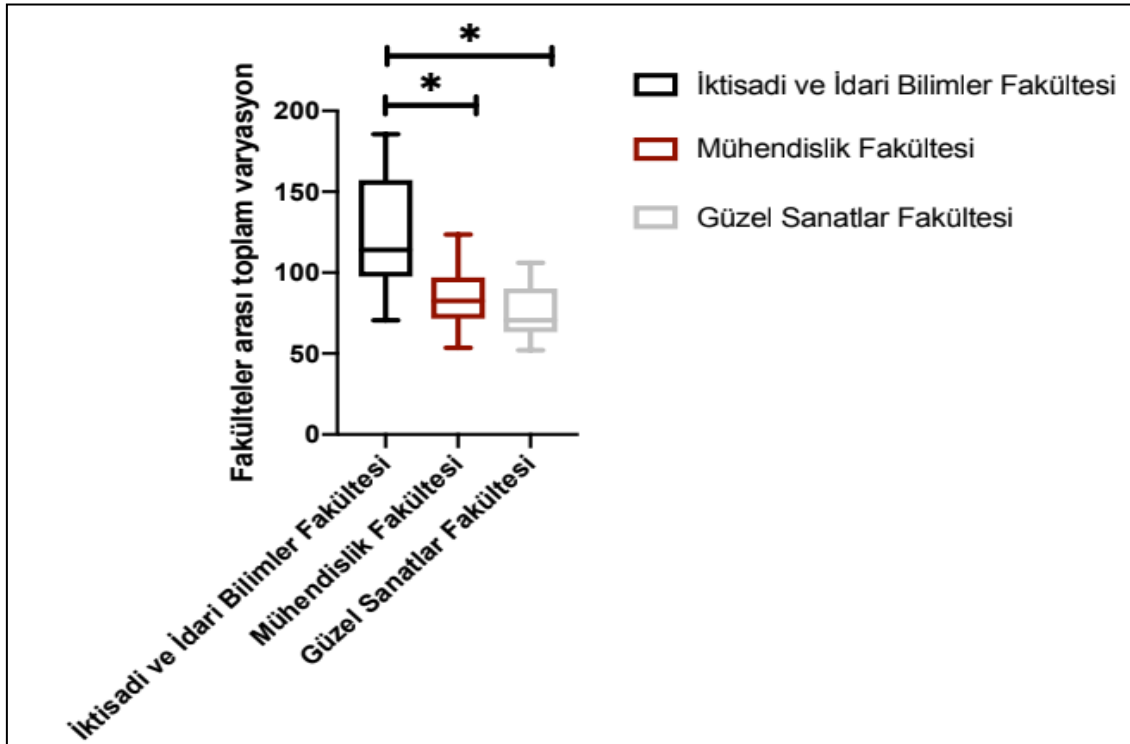
Brown-Forsythe Test	
F (DFn, DFd)	4.636 (2,84)
P Değeri	0,0123
P Değeri Özeti	*
Anlamlılık düzeyi P <0,05	YES

Bartlett's Test ve Brown-Forsythe Test ANOVA'ya yönelik betimleyici testlerdir.

Tablo 3.15: Fakülteler Arası Karşılaştırmalı Veri Analizi

ANOVA Tablosu	SS	DF	MS	F (DFn, DFd)	P Değeri	R kare (R ²)	P değeri Özeti
Fakülteler Arasında	210	2	105	F (2, 84) = 3.214	P=0.0452	0,0711	*
Artık (Rastgele)	2744	84	32,7				
Toplam	2954	86					

Fakülteler arasında yapılan ANOVA testi sonucu, grup içi anlamlılığın gruplar arasındaki anlamlılıktan yüksek olduğunu görülmektedir. Grup içi ANOVA testinde likert ölçeği baz alınarak yapıldığından varyanslar yüksek olarak elde edilmişti. Gruplar arası ANOVA testi ise her grupta aynı soruya benzer cevaplar verildiğini ifade etmektedir. Bunun incelemesi katılımcıların cevap dağılımları başlığı altında incelenerek gerek sayısal gerek yüzdesel olarak görülebilir.



Şekil 3.1: Fakülteler Arası Toplam Varyasyon

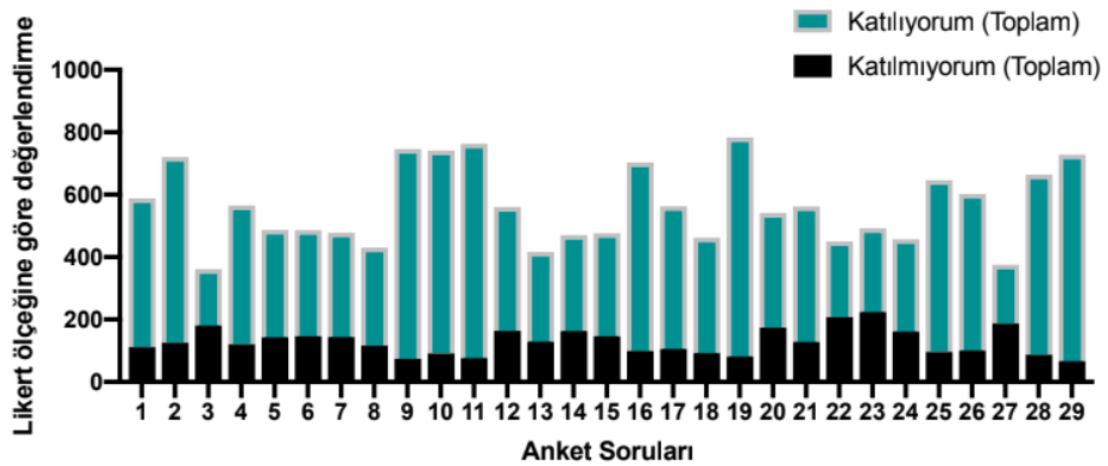
Şekilde, fakülteler arası varyasyon yani değişimi göstermektedir. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi ile Mühendislik Fakültesi arasındaki varyasyon, İktisadi ve İdari Bilimler ile Güzel Sanatlar Fakültesi arasındaki olan varyasyondan daha düşüktür. Ayrıca Mühendislik ve Güzel Sanatlar Fakülteleri arasındaki varyasyon ise en düşük olarak gözlenmektedir.

3.5.6. Araştırma Hipotezlerinin İncelenmesi

Tablo 3.16: Araştırma Hipotezlerinin İncelenmesi

HİPOTEZ	Anlamlılık	Özet	P Değeri	KABUL/RET
H11	EVET	***	< 0,001	KABUL
H12	EVET	***	< 0,001	KABUL
H13	EVET	***	< 0,001	KABUL
H21	EVET	***	< 0,001	KABUL
H22	EVET	***	< 0,001	KABUL
H31	EVET	***	< 0,001	KABUL
H32	EVET	***	< 0,001	KABUL
H33	EVET	***	< 0,001	KABUL
H4	EVET	***	< 0,001	KABUL

Hipotezler Sidak's Çoklu Karşılaştırma Testi (Sidak's Multiple Comparisons Test) ile incelenmiştir ve belirlenen 9 hipotez inceleme sonucu kabul edilmiştir. Bu inceleme sorulara verilen cevaplar ışığında yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Aşağıdaki grafik, kesinlikle katılmıyorum ve katılmıyorum toplamına katılmıyorum, katılıyorum ve kesinlikle katılıyorum toplamına katılıyorum ifadesi belirtilerek oluşturulmuştur. Her soru için bütün fakültelerde verilen cevapları içermektedir. H11; 9. soru, H12; 9. ve 11. soru, H13; 23. soru, H21; 20. soru, H22; 21. soru, H31; 3. ve 13. soru, H32; 13. ve 14. soru, H33; 19. soru, H4; 29. soru ile ilişkilidir.



Şekil 3.2: Likert Ölçeğine Göre Değerlendirme

SONUÇ

Günümüzde hızla gelişen bilişim teknolojileri her geçen gün toplumları birbirine daha da yakınlaştırmıştır. Bu yakınlaşma; toplumlarda rekabeti, rekabet ise ulusları daha hızlı, daha hatasız ve daha esnek üretim için adımlar atmaya yöneltmiştir. Özellikle geleceğini mevcut durumlarından daha üst seviyelere taşıma hedefinde olan ülkeler küresel değişim üzerine yaşanan gelişimleri yakından takip etmek, sürecin gerektirdiği yatırımları gerçekleştirmek, hedeflerini ve stratejilerini bu gelişmeler doğrultusunda biçimlendirmek zorundadırlar. Bu paralellikte bakıldığında bazı ülkeler sanayi yapısındaki seviyenin düşüklüğü nedeniyle daha fazla yatırım yapma gerekliliğini taşımaktayken, bazı ülkeler gelişmişlik seviyelerinden dolayı daha az yatırım yapacaktır.

Endüstri kavramı, 1763 yılında İskoç mucit James Watt'ın buhar makinesini üretim süreçlerine dâhil etmesiyle başlamıştır ve bu olay Sanayi Devrimi'ni tetiklemiştir. Sanayi Devrimi, üretimdeki insan gücünün azaltılması ve makine gücünün artırılması anlamını taşımıştır. Daha ilkel olarak tanımlanabilecek üretim yapısı makine gücü ile daha modern bir durum kazanmıştır. Ticari faaliyetlerin hızlanmasını sağlayan bu devrim yerini, yine temeli teknoloji tarafından oluşturulan ikinci devrim sürecine bırakmıştır. Endüstri'de yani sanayi de yaşanan ikinci devrim, gelişen teknolojinin ekonomik ve sosyal hayata yansımaları olarak ifade edilebilir. Bu devrimde yeni kaynakların kullanılması ile üretim kapasitesi artmış ve yeni nakliye yollarının gelişimi ile ticaret hacmi genişlemiştir. İlk iki sanayi devriminde üretim kapasitesi artarken doğal kaynakların bilinçsiz olarak tüketimi sürdürülebilirlik açısından negatif bir eğilim yaratmıştır. Üçüncü sanayi devrimi bilişim teknolojilerindeki gelişimlerin hız kazandığı bir dönemdir ve bu dönem teknolojinin yenilenebilir kaynaklar ile birlikteliği oluşturulmuştur. 2011 yılında ortaya atılan ve temellerinin 2013 yılında şekillendiği Endüstri'nin dördüncü devrimi ise bilişim teknolojilerinde gerçekleşen olumlu etki yaratacak robotikleşme, yapay zekâ, büyük veri, internetin etkinliğinin artırılması ve bunlara paralellik gösterecek birçok gelişimin geleneksel mevcut endüstriyel süreçlere uygulanarak üretim sistemlerine köklü değişiklik getirmesi olarak nitelendirilebilecek bir dönemdir. Dördüncü sanayi devriminin hedefi ise “daha hatasız, daha hızlı, daha esnek” bir üretim süreci gerçekleştirilmesi ve sonucunda küresel rekabette üstünlük elde

edilmesidir. Genel bir bakış açısı ile endüstri kavramı değerlendirildiğinde, temeli teknolojiye dayanan amacı rekabet üstünlüğü sağlamak olan süreçler bütünüdür diyebiliriz.

Araştırma’da tesadüfî olmayan örneklem yöntemlerinden kolayda örneklem kullanılmıştır ve çalışma evreni olarak Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi içerisinde yer alan İktisadi ve İdari Bilimler, Mühendislik ve Güzel Sanatlar fakültelerine kayıtlı lisans öğrencileri seçilmiştir. Bu seçimin İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesindeki nedeni, araştırmalara dayalı olarak ortaya koyulan ön görüşlerde endüstri 4.0 neticesi ile bir değişimin olacağı ancak muhasebe, pazarlama ve yönetim alanlarında bu değişimin etkisinin tam olarak belirlenememesi. Mühendislik Fakültesindeki seçim nedeni, endüstri 4.0 dönüşümünün mühendislik alt yapısı ile oluşturulması. Güzel Sanatlar Fakültesindeki seçim ise, endüstri 4.0’ın Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü ile bağ kurmasıdır. Araştırma anket yöntemi ile gerçekleştirilmiştir ve araştırma anketi tüm öğrencilere uygulanmadan önce İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi içerisinde pilot bir uygulama gerçekleştirilerek anket içerisindeki 29 sorunun güvenilirliği test edilmiştir. Örneklem büyüklüğü formül sonucu 236 olarak belirlenen öğrenci sayısı genişletilerek 250’ye yükseltilmiştir ve fakülteler arasındaki dağılım en az kayıtlı öğrencinin bulunduğu Güzel Sanatlar Fakültesi baz alınarak denge yaklaşımı çerçevesinde yapılmıştır. Her fakülte içerisinde alınan öğrenci sayısının 30’un üzerinde olması, homojenlik dağılımından hareketle fakülte içerisinde parametrik test tercihinin gidilmiştir. Ayrıca fakülteler arasında grup sayısı, homojenlik ve varyans inceleme testleri sonucu yine parametrik test tercih edilmiştir. Oluşturulan hipotezlerin incelemesinde likert ölçeğine uygun olan hipotez testinden faydalanılmıştır. Verilerin analizi için GraphPad Prism 8.0 istatistik programı kullanılmıştır. Bu programın tercih edilmesindeki sebep ise, hem değerlerin görülebilmesi hem de görsel olarak sonuçların kavranmasına katkı vermesidir.

Endüstri’de yaşanan dönüşüm bazı kaynaklara göre bir devrim bazı kaynaklara göre ise bir evrim niteliğindedir. Kuşkusuz evrim olarak ifade eden kaynaklar endüstrinin üçüncü döneminde bilişim teknolojilerinin varlığından hareketle endüstrinin dördüncü döneminin oluşturulduğu kanısındadırlar. Ancak bu düşünce yapısından hareketle bakıldığında her endüstri dönemi kendinden bir önceki dönemin temellerinden başlayarak eksik yönlerin giderilmesi hedefini taşıdığı görülebilir. Bu

dönemin adından daha önemli noktası gelecek senaryosunu oluşturuyor olmasıdır. Araştırma'nın kuramsal çerçevesinde buralara atıfta bulunarak ilk bölümde tarihsel süreçte endüstri devrimleri ve endüstri 4.0'ın yapısı açıklanmıştır. İkinci bölümde ise endüstri 4.0'ın kritik olarak ifade edilen faktörleri sunularak Türkiye ve Dünya'nın stratejileri anlatılarak önemi vurgulanmıştır.

Türkiye, içerisinde bulunduğumuz zaman diliminde giderek artan bir derece ile konuşulan ve geleceğe yön vermesi beklenen endüstri 4.0'a yönelik hedef ve stratejilerini oluşturduğu yol haritası ile ortaya koymuştur. Çalışma içerisinde endüstri 4.0'ın kritik olarak ifade edilen “dijital dönüşüm, istihdam, inovasyon, genişbant stratejileri, öncelikli sektörler, eğitim” gibi faktörlerine yönelik olarak Türkiye'nin yol haritasına değinilmiştir. Fakat Türkiye'nin bu yol haritasının uygulanabilirliğinde başarıya ulaşması, toplumu oluşturan paydaşlar tarafından anlaşılmasına bağlıdır. Bu noktada Türkiye'nin koymuş olduğu hedeflerin anlaşılması, hem bu hedefler doğrultusunda hem de endüstri 4.0 kavramının gerektirdiği profilde insan gücünün geliştirilmesi “eğitim” faktörünün etkisiyle gerçekleştirilebilecek bir etkidir. Bu araştırmanın temel amacı, endüstri 4.0 kavramı hakkında öğrencilerin bilinçlilik düzeyini ortaya koymak, öğrencilere sorulan sorular neticesinde endüstri 4.0'a yönelik farkındalık sağlamak, üniversitelere yönelik hangi çalışmaların hangi planlar doğrultusunda gerçekleştirilebileceğini göstermek, endüstri 4.0'ın gelecek inşası için üniversite eğitimindeki eksikliklerin görülmesini ve planlayıcılara/uygulayıcılara bu eksiklerin giderilmesi çalışmalarında yardımcı anlam niteliği taşımaktır.

Araştırma sonucunda, öğrencilere yöneltilen sorular neticesinde bir takım sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara yönelik önerileri birlikte aktarmak daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Bu sonuçlar, teknoloji kullanma düzeyi yüksek öğrenciler de endüstri 4.0 kavramının bilinirliği daha pozitif yöndedir. Öğrencilere bu kavramın anlatımının teknolojik araçlar yardımıyla yapılması farkındalık ve kalıcılık bakımından büyük katkı sağlayacaktır. Bu dönüşüm içerisinde en karmaşık olarak ifade edilen faktör “istihdam”dır. Öğrenciler bu dönüşüm sonucu işsizliğin artacağını düşünmektedirler. Planlayıcılar, yeni mesleklerin ortaya çıkacağını ve mevcut iş kollarındaki değişimi neden-sonuç ilişkisi içerisinde paydaşlara açıklamalıdır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar doğrultusunda en endişe duydukları gelecek kaygısıdır. Öğrencilerin bu kaygılarını yok edebilmek için üniversite eğitimi ve öğrenci arasındaki

bağı doğru kurgulamak gereklidir. Öğrenciler, arayan değil aranan iş gücü olmak istediğini taşıyorsa endüstri 4.0'ı anlamalı, devlet ise nitelikli yapıda iş gücüne sahip olma isteğinde ise akademisyenleri bu doğrultuda bilinçlendirmeli, endüstri 4.0'ı anlatmaya yönelik dersler getirmeli, hem devlet hem de sektörel olarak bilgi sahibi bireyler ile üniversitelerde konferanslar gerçekleştirmeli, teknoparklara ve öğrencilerin fikirlerine değer vermeli ve dönüşümü bünyesine entegre etmiş firmalar ile devlet, sanayi ve üniversite koordinasyonunu sağlamalıdır. Araştırma'nın temel amaçlarından birisi sorulan sorular neticesinde öğrencilere bu kavram için farkındalık yaratmaktı ve öğrenciler anket sonucu bu kavramı araştırma isteklerinde görüş birliği oluşturmuşlardır.

Seçilen örnekleme yönelik olarak gerçekleştirilen bu çalışma geliştirilerek diğer üniversitelere uygulanabilir sonuçlar; vakıf ve devlet üniversiteleri, buldukları bölgelere göre, fakülteler arası, bölümler arası gibi sınıflandırmalar ile karşılaştırabilir. Bu tür bir çalışma, planlayıcıların mevcut ve gelecek eksenli çalışmalarına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı (2018), *İşçi Sayıları ve Sendikaların Üye Sayıları Hakkında Tebliğler*, Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı: Ankara.
- Akeson, Linus (2016), *Industry 4.0: Cyber-Physical Systems and their impact on Business Models*, Master's Thesis, Karlstad University Faculty of Health, Science and Technology, Sweden.
- Alçın, Sinan (2016), "Üretim İçin Yeni Bir İzlek: Sanayi 4.0", *Journal of Life Economics*, Vol: 3, pp. 19-30.
- Altıntaş, H., Mercan, M. (2015). "AR-GE Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Yatay Kesit Bağımlılığı Altında Panel Eşbütünleşme Analizi". *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi Dergisi*, C: 70, ss. 345-376.
- Aly, A., Griffiths, S., Stramandinoli, F. (2017). "Metrics and benchmarks in human-robot interaction: Recent advances in cognitive robotics", *Cognitive Systems Research Journal*, Vol: 43, pp. 313-323.
- Arçelik A.Ş (2016), *Arçelik Dijital Dönüşüm*, Arçelik A.Ş: İstanbul.
- Arslan, Ü., Demirağ, Y. (2017), "Sanayi Devrimi: Sonuçları ve Uluslararası Sisteme Yansımaları", *Başkent Üniversitesi*, ss. 1-15.
- Ataman, Berrin Ceylan (2011). *Türkiye'nin Adaylık Sürecinde Avrupa Birliği İstihdam ve Sosyal Politikası*, Siyasal Kitabevi: Ankara.
- Avrupa Birliği Bakanlığı (2018), *Sanayi 4.0 Bilgi Notu*, Avrupa Birliği Bakanlığı Sosyal, Bölgesel ve Yenilikçi Politikalar Başkanlığı: Ankara.
- Aybars, Handan (2016), "Dijital evrim ile endüstri 4.0", *BT Haber Dergisi*, Haziran, S: 1076, ss. 17-24.
- Balay, Refik (2004), "Küreselleşme, Bilgi Toplumu ve Eğitim", *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, C: 37, ss. 61-82.
- Bank, Emin (2017), "Endüstri 4.0", *Cyber Spot Dergisi*, Mayıs, S: 10, ss. 14-15.
- Baş, Türker (2001), *Anket*, Seçkin Yayıncılık: Ankara.
- Bayılmış, Cüneyt. (2017), "Nesnelerin İnterneti".
- Bilgi Teknolojileri Kurumu (2018), *Elektronik Haberleşme Sektörüne İlişkin Yıllık İstatistik Bülteni*, BTK: Ankara.
- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2018), *Türkiye'nin Sanayi Devrimi "Dijital Türkiye" Yol Haritası*, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı: Ankara.

- Bosch (2016), *Bosch Basın Bülteni*, Bosch: Stuttgart.
- Bradley, J., Atkins, E. (2015), "Optimization and Control of Cyber-Physical Vehicle Systems", *MDPI Journal*, Vol: 15, pp. 23020-23049.
- Bulut, E., Akçacı, T. (2017), "ENDÜSTRİ 4.0 Ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi", *Assam Uluslararası Hakemli Dergi*, S: 7, ss. 50-72.
- Buyruk, Halil (2018), "Gelişen Teknolojiler, Değişen İşgücü Nitelikleri ve Eğitim", *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, C: 8, ss. 600-632.
- Büyükuslu, Ali Rıza (2018), *Dijital Dönüşüm*, Der Kitabevi: İstanbul.
- Cisco Systems (2013), *The Internet of Everything and the Connected Athlete : This Changes ...Everything*, Cisco: California.
- Council for Science and Technology Policy (2010), *Japan's Science and Technology Basic Policy Report*, Council for Science and Technology Policy: Tokyo.
- Çelen, Serap (2017), "Sanayi 4.0 ve Simülasyon". *International Journal Of 3D Printing Technologies And Digital Industry*, C: 1, ss. 9–26.
- Dereli, D., Salğar, U. (2018), "Türkiye ve Sanayi 4.0: Yapısal Bir Değerlendirme", *Current Debates in Economics*, Vol: 18, pp. 113-124.
- "Endüstri", (1984), *Görsel Büyük Genel Kültür Ansiklopedisi*, (C: 12, ss. 7599), Görsel Yayınevi: İstanbul.
- Ermolaeva, Alexandra (2017), *Industry 4.0 and HR in Logistics*, Master's Thesis, University of Economics in Prague, Prague.
- Ersoy, Ali Rıza (2016), "Siemens'in Endüstri 4.0'a Bakışı ve Çalışmaları", *Elektrik Mühendisliği Dergisi*, S: 459, ss. 48.
- European Commission (2010), *Europe 2020: A Strategy for Smart, Sustainable and Inclusive Growth*, European Commission: Brussels.
- Eurostat (2015b). "Europe 2020 Strategy Headline Indicators: Scoreboard". Erişim: 12 Aralık 2018. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/europe-2020-indicators/europe-2020strategy/headline-indicators-scoreboard>
- Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (2017), *Digital Strategy 2025*, De.Digital: Berlin.
- Fırat, S., Fırat, O. (2017), "Sanayi 4.0 Üzerine Karşılaştırmalı Bir İnceleme: Kavramlar , Küresel Gelişmeler ve Türkiye", *Toprak İşveren Dergisi*, S: 114, ss.10-23.
- Fırat, O., Fırat, S. (2017), "Endüstri 4.0 Yolculuğunda Trendler ve Robotlar". *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, C: 46, ss. 211-223.

- Fortune Global. "Fortune Global 500 list of 2018". Erişim: 27 Ekim 2018. <http://fortune.com/global500/>
- GÖÇER, İsmet (2013), "Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri", *Maliye Dergisi*, S: 165, ss. 215-240.
- Hamitoğulları, Beşir (1982), *Çağdaş İktisadi Sistemler*, Ankara Üniversitesi Basımevi: Ankara.
- Hobsbawm, Eric (2013), *Sanayi ve İmparatorluk*, Dost Kitabevi: Ankara.
- Horst, Mertes (2017), *The Importance of an Integrated Software Erp Solution in the Glass Processing Industry*, Fenetech: Ohio.
- Industryolog. "Big Data Nedir?". Erişim: 11 Ekim 2018. <https://industryolog.com/big-data-nedir/>
- Institute for Security & Development Policy (2018), *Made in China 2025*, Institute for Security & Development Policy: Hong Kong.
- Jupp, Victor (2006), *The Sage Dictionary of Social Research Methods*, Sage Publisher: California.
- Karaca, C., Erdoğdu, M (2017), "Dördüncü Sanayi Devrimi: Türkiye Böyle Bir Dönüşüme Hazır mı?"[Bildiri], Bildiri Özet Kitabı, *Eurefe Bildirileri*, 27-29 Temmuz, Ekonomi Kongresi: Aydın, ss:413.
- Karasar, Niyazi (2011), *Bilimsel Araştırma Yöntemi*, Nobel Yayın Dağıtım: Ankara.
- Kavrakoğlu, Füsün (2014), "*Sanayi Devrimleri*".
- Kaya, A., Altın, O. (2009), "Türkiye'de Ar-Ge Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensel İlişkinin Analizi", *Ege Akademik Bakış*, C:9, ss. 251-259.
- Keleş, M., Tunca, M. (2010), "Türkiye'deki Teknokentlerin Mevcut Durumunun İncelenmesi", *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, S:11, ss. 1-22.
- Kılıç, S., Alkan, R. (2018), "Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstri 4.0: Dünya ve Türkiye Değerlendirmeleri", *Girişimcilik, İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*, C: 3, ss. 29-49.
- KPMG (2015), *Sanayi 4.0*, KPMG: İstanbul.
- Kritsonis, Alicia (2005), "Comparison of Change Theories", *International Journal of Managment, Business and Administration*, Vol: 8, pp. 1-2.


- Küçükkalay, Mesut (1997), "Endüstri Devrimi ve Ekonomik Sonuçlarının Analizi", *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C: 2, ss. 51-68.
- Kurtulmuş, Benginar (2014), "Endüstri 4.0".
- Landherr, M., Schneider, U., Bauernhansl, T. (2016), " The Application Center Industrie 4.0- Industry Driven Manufacturing, Research and Development", *Procedia CIRP*, Vol: 57, pp. 26-31.
- Mahiroğulları, Adnan (2005), "Endüstri Devrimi Sonrasında Emeğin İstismarını Belgelen İki Eser: Germinal ve Dokumacılar", *İstanbul Sosyoloji Çalışmaları Dergisi*, S: 32, ss: 41-53.
- McKinsey&Company (2017), *Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation*, McKinsey&Company: New York.
- McKinsey & Company (2017), *Digital China: Powering the Economy to Global Competitiveness*, McKinsey&Company: New York.
- Mitsubishi Electric (2017), *Mitsubishi Electric'ten Sanayi 4.0'a Uyumlu Endüstriyel Dikiş Makineleri*, Mitsubishi Electric: Tokyo.
- National Audit Office (2018), *Department for Business, Energy & Industrial Strategy*, National Audit Office: London.
- OECD. "Broadband Portal". Erişim: 17 Ocak 2019. <https://www.oecd.org/sti/broadband/broadbandstatistics/>
- OECD. "Total Expenditure Per Student". Erişim: 17 Şubat 2019. <https://data.oecd.org/eduresource/education-spending.htm>
- OECD. "International Student Mobility". Erişim: 17 Şubat 2019. <https://data.oecd.org/students/international-student-mobility.htm>
- OECD. "Unemployment rates by education level". Erişim: 17 Şubat 2019. <https://data.oecd.org/unemp/unemployment-rates-by-education-level.htm>
- Oral, O.,Çakır, M. (2017), "Nesnelerin İnterneti Kavramı ve Örnek Bir Prototipin Oluşturulması", *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, S:1, ss. 172 177.
- Öz, C., Karagöz, S. (2015), "Avrupa 2020 Hedeflerinin Avrupa İstihdam Stratejisi Çerçevesinde Değerlendirilmesi", *Bilgi Dergi*, S: 31, ss. 99-122.
- Özcüre, Gürol (2014), *Avrupa Birliği'nin İstihdam ve Sosyal Politikası*, Derin Yayınları: İstanbul.
- Özdemir, Şelale (2014), "Sanayi Devriminin Bilim Tarihi Üzerindeki Etkisi: Bilim Ve Teknoloji İç İçe" [Bildiri], *Üretim Ekonomisi Kongresi*, 21-22 Mart, ss. 1-11.

- Özdestici, Hülya (2017). "*Toplum 5.0: Teknolojik gücü doğru yönetecek akıllı toplum felsefesi*".
- Öztürk, Sercan (2018), "İmalat Sanayinin Dijital Dönüşümü", *Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Aylık Yayın Organı*, S: 352, ss. 19-25.
- President's Council of Advisors (2012), *Technology Development Workstream Report*, President's Council of Advisors: Washington DC.
- Proente Otomasyon. "Endüstri 4.0'da Yatay Dikey Entegrasyon". Erişim: 11 Kasım 2018. <https://proente.com/endustri-4-0da-yatay-dikey-entegrasyon/>
- PwC (2016), *Industry 4.0: Building the digital enterprise*, PWC: London.
- Ridgway, K., Clegg, C., Williams, D. (2013), *The factory of the future*, Government Office for Science: London.
- Rifkin, Jeremy (2014), *Üçüncü Sanayi Devrimi*, İletişim Yayınları: İstanbul.
- Saka, Tamer (2016), Akıllı Fabrikalar Geliyor, *TOBB Ekonomik Forum*: Ankara, ss. 20.
- Sandvick Coromant. "Üçüncü Sanayi Devriminin Tanımlanması". Erişim: 25 Eylül 2018. <https://www.sandvik.coromant.com/trtr/services/manufacturing/stories/pages/additive-manufacturing-is-defining-the-third-industrial-revolution.aspx>
- Schroeder, Wolfgang (2016), *Germany's Industry 4.0 strategy: Rhine capitalism in the age of digitalisation*, FES: London.
- Seyrek, İbrahim Halil (2011), "Bulut Bilişim: İşletmeler için Fırsatlar ve Zorluklar", *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, C: 10, ss. 701–713.
- Shanghai Ranking. "Academic Ranking of World Universities". Erişim: 1 Aralık 2018. <http://www.shanghairanking.com/>
- Study. "The Second Industrial Revolution: Timeline&Inventions". Erişim: 20 Eylül 2018. <https://study.com/academy/lesson/the-second-industrial-revolution-timelineinventions.html>
- Tanık, Murat (2018), "*Endüstri 4.0 için 15 ayrı proje*".
- The World Bank. "Research and Development Expenditure (% of GDP)". Erişim: 22 Kasım 2018. <https://data.worldbank.org/indicator/gb.xpd.rsdv.gd.zs>
- The World Bank. "Government Expenditure on Education". Erişim: 22 Kasım 2018. <http://datatopics.worldbank.org/education/>
- Trappey, A., Trappey, C., Govindarajan U., Chuang, A. (2017), "A Review of Essential Standards and Patent Landscapes for The Internet of Things: A Key Enabler for Industry 4.0", *Advanced Engineering Informatics*, Vol: 33, pp. 208-229.

- TÜBİTAK (2004), *Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları: 2003-2023 Strateji Belgesi*, TÜBİTAK: Ankara.
- TÜBİTAK (2016), *Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası*, TÜBİTAK: Ankara.
- TÜBİTAK (2016), "Bilimsel Yayın Performans Raporları", Erişim: 2 Kasım 2018. <https://cabim.ulakbim.gov.tr/bibliyometrik-analiz/turkiye-bilimsel-yayin-performans-raporlari/>
- TÜİK (2017), *Türkiye'nin Gayrisafi Yurtiçi Ar-Ge Harcaması / GSYH-GERD / GDP (%)*, TÜİK: Ankara.
- TÜİK (2017), *Türkiye'de Teknoloji Düzeyine Göre İhracat ve İthalat (Milyon \$)*, TÜİK: Ankara.
- TÜİK (2018), *Yıllara ve Yaş Grubuna Göre Nüfus*, TÜİK: Ankara.
- TÜİK (2019), *Mevsim etkisinden arındırılmış temel işgücü göstergeleri, Eylül 2017-Eylül 2018*, TÜİK: Ankara.
- Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu. "Endüstri Tarihine Kısa Bir Yolculuk". Erişim: 14 Kasım 2018. <https://www.endustri40.com/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk/>
- Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu. "Bulut Bilişim (Cloud Computing) nedir?". Erişim: 26 Kasım 2018. <https://www.endustri40.com/bulut-bilisim-cloud-computing-nedir/>
- Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu. "Big Data'nın (Büyük Veri) Endüstriyel Kullanımı". Erişim: 11 Ekim 2018. <https://www.endustri40.com/big-datanin-buyuk-veriendustriyel-kullanimi/>
- Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu. "Türkiye'de Endüstri 4.0". Erişim: 1 Kasım 2018. <https://www.endustri40.com/turkiyede-endustri-4-0/>
- Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu. "Yatay ve Dikey Entegrasyon Nedir?". Erişim: 14 Kasım 2018. <https://www.endustri40.com/yatay-ve-dikey-entegrasyon-nedir/>
- Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu. "Endüstri 4.0 Yolunda: Nesnelerin İnterneti". Erişim: 15 Kasım 2018. <https://www.endustri40.com/endustri-4-0-yolundanesnelerinin-interneti/>
- Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu. "Siber Fiziksel Sistemler". Erişim: 20 Kasım 2018. <https://www.endustri40.com/siber-fiziksel-sistemler/>
- Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu. "Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality)". Erişim: 23 Kasım 2018. <https://www.endustri40.com/artirilmis-gerceklik-augmentedreality/>

- Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu. "Endüstri 4.0 ile Katmanlı Üretim" Erişim: 25 Kasım 2018. <https://www.endustri40.com/endustri-4-0-ile-katmanli-uretim/>
- TÜSİAD (2018), *Mesleki ve Teknik Anadolu Liselerinin STEM Eğitimi ve Endüstri 4.0 Bileşenleri ile Güçlendirilmesi Projesi*, TÜSİAD: Ankara.
- TÜSİAD (2016), *Türkiyedeki Dijital Dönüşüme CEO Bakışı*, TÜSİAD: Ankara.
- TÜSİAD (2016), *Türkiye'nin Sanayi 4.0 Dönüşümü*, TÜSİAD: Ankara.
- Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı (2017), *Ulusal Genişbant Stratejisi ve Eylem Planı (2017-2020)*, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı: Ankara.
- Ünür, M., Pauli, E. (2017), "4.Sanayi Devrimi", *Bebka Haber*, S: 23, ss. 16-19.
- WEF (2016), *The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*, WEF: Geneve
- WEF (2016), *Understanding the Impact of Digitalization on Society*, WEF: Geneve.
- WEF (2017), *Global Competitiveness Report 2017-2018*, WEF: Geneve.
- Weishaupt, J., Lack, K. (2011), "The European Employment Strategy: Assessing the Status Quo", *German Policy Studies*, Vol: 7, pp. 9-44.
- Wikipedia. "Büyük Veri". Erişim: 16 Ekim 2018. https://tr.wikipedia.org/wiki/Büyük_Veri
- "Witkowski, K. (2017), ""Internet of Things, Big Data, Industry 4.0 - Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management"", *Procedia Engineering*, Vol: 182, pp. 763-769.
- Yaman, S., Saka, Y. (2011), "Üniversite Sıralama Sistemleri; Kriterler ve Yapılan Eleştiriler", *Yüksek Öğretim ve Bilim Dergisi*, S: 2, ss. 72-79.
- Yazıcı, Ahmet (2016), "Endüstri 4.0 ve Otonom Robotlar", *Elektrik Elektronik Mühendisliği Dergisi*, S:459, ss. 39.
- Yıldız, Aytaç (2018), ""Endüstri 4.0 ve Akıllı Fabrikalar"", *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, C: 22, ss. 546-556.
- Yüksekbilgili, Z., Çelik, G. (2018), "Endüstri 4.0 Bağlamında Türkiye'nin Yerine İlişkin Güncel ve Gelecek Eksenli Bir Analiz", ss. 422-426.
- Zorlu Holding (2016), *2016 Sürdürülebilirlik Raporu*, Zorlu Holding: İstanbul.

EKLER

Anketi Düzenleyen Kurum: Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi		 BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ				
Bölüm: İşletme Anabilim Dalı: Üretim Yönetimi ve Pazarlama						
Anketi Düzenleyen: Oğuzhan ACAR						
Anketin Amacı: Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0 Farkındalıklarının Ölçülmesi						
Öğrencisi olduğunuz fakülte hangisidir?						
a) İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi		Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
b) Mühendislik Fakültesi						
c) Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi						
1) Endüstride yaşanan dönüşümün nedenleri hakkında bilgi sahibiyim.						
2) Oluşturulmuş olan endüstri 4.0 platformundan haberim var.						
3) Endüstri 4.0 sürecinde ülkemizin ortaya koymuş olduğu yol haritasını okudum ve başarılı buluyorum.						
4) Türkiye'nin 2023 vizyonuna yönelik olarak belirlenen hedeflerini ve stratejilerini biliyorum.						
5) Türkiye'nin mevcut sanayi yapısının endüstri 4.0 dönüşümüne hızlı bir şekilde adapte olabileceğini düşünüyorum.						
6) Endüstri 4.0 dönüşümünün kritik noktalarından birisi olan Ar&Ge konusuna ülkemizin önem verdiğini düşünüyorum.						
7) Endüstri 4.0 dönüşümü ile ilgili olarak diğer ülkelerin izlemiş olduğu politikalardan haberdarım.						
8) Endüstri 4.0 dönüşümü sonucu güvenlik açığının meydana geleceğini düşünüyorum.						
9) Mevcut teknolojileri yoğun olarak kullanırım ve yeni teknolojileri kullanma alışkanlığım yüksektir.						
10) Bulut teknolojisi, nesnelerin interneti, büyük veri, sanal gerçeklik gibi kavramlar hakkında bilgi sahibiyim.						
11) Akıllı evler ve akıllı şehirler düşüncesinin yaşamı kolaylaştıracağı düşüncesindeyim.						
12) Robotik sistemlerin yaygınlaşması ve internet aracılığıyla iletişim kuran makinelerin varlığına alışma sürecinin zor olduğunu düşünüyorum.						
13) Türkiye'nin endüstri 4.0 içerisinde öncelik verdiği sektörleri biliyorum.						
14) Ülkemizde üretim süreçlerine endüstri 4.0 dönüşümünü entegre etmiş olan firmaları biliyorum.						
15) Endüstri 4.0 sonrası ortaya çıkacak yeni iş alanları hakkında gerekli bilgiye sahibim.						
16) Üretim süreçlerinde insan gücünün azaltılması, işsizliğin artmasına yol açacağını düşünüyorum.						
17) İnsanların yapay zekâ ile çalışma sahasında uyum içerisinde olacağı görüşündeyim.						
18) Endüstri 4.0 dönüşümü sonucu KOBİ'lerin rekabet edebilirlik düzeyinin artacağı fikrine sahibim.						
19) Mezun olduktan sonra iş hayatına geçiş sürecini düşünmek bana kaygı veriyor.						
20) Derslerimizde Endüstri 4.0 dönüşümü üzerine anlatımlar ve çalışmalar yapılıyor.						
21) Bölümümüze yönelik olarak Endüstri 4.0 konulu seminer ve toplantılar gerçekleştiriliyor.						
22) Sınıflarımızda ve okulumuzun içerisinde dijitalleşme düzeyinin yeterli olduğunu düşünüyorum.						
23) Okulumuzda teknoloji üzerine oluşturulmuş topluluklar mevcut ve bu topluluklara üyeyim.						
24) Okulumuz ve sanayi kuruluşları arasında gerçekleştirilen koordinasyonlu çalışmalardan haberdarım.						
25) Endüstri 4.0 ile birlikte değişen sistem içerisinde bireyin kendisine yer bulabilmesi için gereken donanımı üniversitede kazanması gereklidir düşüncesini doğru buluyorum.						
26) Teknoparklar hakkında bilgi sahibiyim ve üniversite bünyesinde yer alan bir Teknopark'ın üniversite öğrencilerinin gelişimi için önemli bir role sahip olduğunu düşünüyorum.						
27) Ülkemizin yüksek öğrenim içerisinde bulunan öğrenci başına harcama miktarını yeterli buluyorum.						
28) Türkiye'de endüstri 4.0'ın kavranmasında üniversite eğitimi faktörünün etkisinin önemli bir paya sahip olacağını düşünüyorum.						
29) Bu anketi çözmek bana endüstri 4.0 hakkında farkındalık sağladı ve endüstri 4.0'a yönelik olarak araştırma yapma gerekliliği hissettirdi.						



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Oğuzhan ACAR
Doğum Yeri ve Tarihi : Bursa / 02.11.1993

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi/İşletme
Yüksek Lisans Öğrenimi : Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi/İşletme
Yabancı Diller : İngilizce (İyi Derece)

İletişim

Adres : Ertuğrulgazi Mah. Vatan Sok. No:69 Yıldırım/BURSA
Telefon : 0536 207 6236
E-posta : oguzhnacr@gmail.com