

T.C.
YALOVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**ENDÜSTRİ 4.0'IN DÜNYA'DA ve TÜRKİYE'DE İŞSİZLİK ve İSTİHDAM ÜZERİNE
MUHTEMEL ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BERRAK İNCİ

Enstitü Anabilim Dalı: ÇALIŞMA EKONOMİSİ ve ENDÜSTRİ İLİŞKİLERİ

Enstitü Bilim Dalı: SOSYAL POLİTİKA

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hacı Yunus TAŞ

HAZİRAN 2020

T.C.
YALOVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**ENDÜSTRİ 4.0'IN DÜNYA'DA ve TÜRKİYE'DE İŞSİZLİK ve İSTİHDAM
ÜZERİNE MUHTEMEL ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BERRAK İNCİ(177205004)

Enstitü Anabilim Dalı: ÇALIŞMA EKONOMİSİ ve ENDÜSTRİ İLİŞKİLERİ
Enstitü Bilim Dalı: SOSYAL POLİTİKA

Bu tez 24/06/2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

	Adı SOYADI	Kanaati			İmza
Jüri Başkanı (Danışman)	Prof. Dr. Hacı Yunus TAŞ	☒ Kabul	☐ Düzeltme	☐ Ret	
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Tuncay GÜLOĞLU	☒ Kabul	☐ Düzeltme	☐ Ret	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Kemal YILDIZ	☒ Kabul	☐ Düzeltme	☐ Ret	

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA İNTİHAL YAZILIM RAPORU
BEYAN BELGESİ

Tez Başlığı: ENDÜSTRİ 4.0'IN DÜNYA'DA ve TÜRKİYE'DE İŞSİZLİK ve İSTİHDAM ÜZERİNE MUHTEMEL ETKİLERİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın toplam ...117.. sayfalık kısmına ilişkin aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan ve 04./06/ 2020 tarihinde aşağıda ismi yazılı araştırma görevlisi tarafından şahsıma iletilen **Ithenticate** intihal tespit programı raporuna göre tezimin benzerlik oranı %..5 'tir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç,
2. Alıntılar dâhil,
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.

Bu bilgiler doğrultusunda tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespiti halinde doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

İmza

Adı Soyadı : Berrak İNCİ
Öğrenci Numarası : 177205004
Ana Bilim Dalı : Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri
Programı : Sosyal Politika
Türü : () Proje (X) Yüksek Lisans Tezi () Doktora Tezi

Danışman

(Prof. Dr. H. Yunus TAŞ)

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması ile hayatımıza çok kısa süre önce girmiş olan Endüstri 4.0'ün işgücü ve istihdama olan muhtemel etkileri Almanya, Amerika, Japonya, İngiltere ve Türkiye örnekleminde incelenecek, ülkelerin izlediği politikalar ve çalışma hayatında yaşanan değişiklikler kıyaslanacaktır. Diğer dört ülkenin gelişmiş ülke olması ve sahip oldukları alt yapının daha farklı olması Türkiye'nin izleyeceği politikalarda örnek teşkil edeceği düşünülmektedir. Bu kapsamda özellikle vasıfsız işgücünün Endüstri 4.0 ile gelen otomasyondan etkilenecek olması acil politikalar üretmeyi zorunlu kılmaktadır. Diğer dört gelişmiş ülkenin eğitim sistemindeki başarılı politikalar, 4. Sanayi Devrimi'nde de başarılı olunması sonucunu doğururken özellikle Türkiye'nin eğitim alanına daha çok yatırım yapması gerektiği düşünülmektedir. 4. Sanayi Devrimi ıskalanamayacak kadar önemli sonuçlar doğurmaktadır. Bu yüzden hem bu devrimi ıskalamadan hem de insan odaklı politikalar izlenerek başarıya ulaşılması gerekmektedir.

Çalışmayı gerçekleştirirken tüm sorumluluklarına rağmen yüksek azim ve sabır gösteren kendime, bu süreçte bilgi ve tecrübelerinden yararlanmama yardımcı olan danışmanım Prof. Dr. Hacı Yunus TAŞ'a, büyük bir sabırla tezimi yazarken maddi manevi desteklerini esirgemeyen aileme ve her ümitsizliğe düştüğümde yanımda olup destek veren arkadaşlarıma çok teşekkür ediyorum.

Berrak İNCİ

07/06/2020

İÇİNDEKİLER

BEYAN BELGESİ	i
ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
KISALTMALAR.....	vi
TABLolar LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
GİRİŞ.....	1

BÖLÜM 1

KAVRAM OLARAK ENDÜSTRİ, ENDÜSTRİ DEVRİMLERİ VE ENDÜSTRİ 4.0

1.1.Endüstri Kavramının Tanımı	4
1.2. Tarihsel Olarak Endüstriyel Süreçler	4
1.2.1. Endüstri 1.0	4
1.2.2. Endüstri 2.0	6
1.2.3. Endüstri 3.0.....	6
1.2.4. Endüstri 4.0	8
1.2.4.1 Endüstri 4.0'ın Muhtemel Faydaları.....	17
1.2.4.2 Endüstri 4.0'ın Muhtemel Zararları.....	19
1.2.4.3 Endüstri 4.0 ile Ortaya Çıkan Yeni Meslekler ve Nitelikler.....	20
1.2.4.4 Endüstri 4.0 ile İş Hayatına Giren Kuşak “Z Kuşağı”	23
1.2.4.5. Endüstri 4.0'de Kadının Yeri	24

BÖLÜM 2

İŞSİZLİK ve İSTİHDAM

2.1. İstihdam.....	27
2.1.1. Tam İstihdam.....	30
2.1.2. Eksik İstihdam.....	31
2.1.3. Aşırı İstihdam	32
2.2. İşsizlik	33
2.2.1. İşsizlik Türleri	35

2.2.2. İşsizlik Nedenleri.....	40
2.2.3. İşsizlikle Mücadelede İzlenen Politikalar	42

BÖLÜM 3

DÜNYADA BAZI ÜLKELERDE ve TÜRKİYE'DE ENDÜSTRİ 4.0'IN İSTİHDAM ve İŞSİZLİĞE MUHTEMEL ETKİLERİ

3.1. Almanya	47
3.1.1. Almanya’da Eğitim	47
3.1.2. Almanya’nın Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi	49
3.1.3. Almanya’nın Teknoloji Seviyesi.....	51
3.1.4. Alman İşgücü Piyasaları ve Endüstri 4.0’ün etkisi	54
3.2. Amerika Birleşik Devletleri.....	56
3.2.1. Amerika Birleşik Devletleri’nde Eğitim	57
3.2.2. Amerika Birleşik Devletleri’nin Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi	59
3.2.3. Amerika Birleşik Devletleri’nin Teknoloji Seviyesi.....	61
3.2.4. Amerikan İşgücü Piyasaları ve Endüstri 4.0’ün Etkisi	63
3.3. Japonya	66
3.3.1. Japonya’da Eğitim.....	68
3.3.2. Japonya’nın Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi.....	69
3.3.3. Japonya’nın Teknoloji Seviyesi	71
3.3.4. Japon İşgücü Piyasaları ve Endüstri 4.0’ün Etkisi	73
3.4 İngiltere	77
3.4.1. İngiltere’nin Teknoloji Seviyesi.....	78
3.4.2. İngiliz İşgücü Piyasaları ve Endüstri 4.0’ün Etkisi	81
3.5. Türkiye	83
3.5.1. Türkiye’de Eğitim	85
3.5.2. Türkiye’nin Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi	87
3.5.3. Türkiye’nin Teknolojik Yapısı.....	89
3.5.4. Türkiye İşgücü Piyasaları ve Endüstri 4.0’ün Etkisi.....	91
3.6. Çalışmada Adı Geçen 5 Ülkenin Karşılaştırılması.....	94
SONUÇ ve ÖNERİLER.....	97
KAYNAKÇA	103



KISALTMALAR

AB : Avrupa Birliği

ARGE : Araştırma Geliştirme

ARPAnet : Advanced Research Projects Agency Network

(Gelişmiş Araştırma Projeleri Ajansı Ağı

BT : Bilişim Teknolojileri

BİT: Bilgi ve İletişim Teknolojileri

BTYK: Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu

CPS : Cyber Physical Systems (Siber Fiziksel Sistem)

GEP : Girişimcilik Eğitim Programı

ICLS : International Conferance of Labor Statisticians (Uluslararası Çalışma İstatistikçileri Konferansı)

ILO : International Labor Organisation (Uluslararası Çalışma Örgütü)

IFR : International Federation of Robotics (Uluslararası Robotik Federasyonu)

IMF : Intenational Monatry Fund (Uluslararası Para Fonu)

IoT : Internet Of Things (Nesnelerin İnterneti)

İEP : İşbaşı Eğitim Programı

MEK : Mesleki Eğitim Kursu

OECD : Organisation for Economic Cooperation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)

PIACC : Programme fort he International Assesment of Adult Compentencies (Yetişkin Yetkinliklerinin Uluslararası Değerlendirilmesi Programı)

TDK : Türk Dil Kurumu

UNDP : United Nations Development Programme (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı)

WEF : World Economic Forum (Dünya Ekonomik Forumu)

3D : Üç Boyutlu (Yazıcı)

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1: Endüstri 4.0'ün Tanımları	9
Tablo 2: Eski Nesil Fabrikalar ile Akıllı Fabrikaların Karşılaştırılması	11
Tablo 3: İşgücünün Endüstri 4.0 Sürecinde Sahip Olması Gereken Özellikler	21
Tablo 4: Ülkelerin Yıllar içindeki İşsizlik Oranları	39
Tablo 5: Ülkelerin 2019 İnovasyon Oranları	40
Tablo 6: Türkiye'deki İstihdam Politikaları	42
Tablo 7: Öğrenim Durumuna Göre Aktif İşgücü Piyasası Programlarından Faydalanan Sayısı ..	43
Tablo 8: Geleceğin Meslekleri Projesi Kapsamında Kurs ve Program Düzenlenen Meslekler	43
Tablo 9: 2010-2020 Yılları Arası Almanya GSYİH ve Enflasyon Oranları	50
Tablo 10: Sektörlerin Ekonomiye Etkisi	50
Tablo 11: 10 Yıllık Yüksek Teknoloji ve BİT İhracatları	51
Tablo 12: Almanya İnovasyon, Bilişim ve İletişim Teknolojileri Sıralaması	52
Tablo 13: Almanya İşgücü Piyasaları Göstergeleri	54
Tablo 14: Almanya'daki İşsizlik Oranları	55
Tablo 15: 2010-2020 Yılları Arası Amerika GSYİH ve Enflasyon Oranları	60
Tablo 16: 10 Yıllık Yüksek Teknoloji ve BİT İhracatları	61
Tablo 17: Amerika Birleşik Devletleri'nin İnovasyon, Bilişim ve İletişim Teknolojileri Sıralaması	62
Tablo 18: ABD'de 2026'ya kadar öngörülen iş değişikliklerinin anlık görüntüsü	64
Tablo 19: Amerika Birleşik Devletleri'ndeki İşsizlik Oranları	65
Tablo 20: 2010-2020 Yılları Arası Japonya GSYİH ve Enflasyon Oranları	69
Tablo 21: 10 Yıllık Yüksek Teknoloji ve BİT İhracatları	70
Tablo 22: Japonya'nın İnovasyon, Bilişim ve İletişim Teknolojileri Sıralaması	72
Tablo 23: İngiltere'nin İnovasyon, Bilişim ve İletişim Teknolojileri Sıralaması	79
Tablo 24: 10 Yıllık Yüksek Teknoloji ve BİT İhracatları	80
Tablo 25: 2010-2020 Yılları Arası Türkiye'deki GSYİH ve Enflasyon Oranları	87
Tablo 26: 10 Yıllık Yüksek Teknoloji ve BİT İhracatları	89
Tablo 27: Türkiye'nin İnovasyon, Bilişim ve İletişim Teknolojileri Sıralaması	90
Tablo 28: Türkiye'de İşsizlik Oranları	92
Tablo 29: Çalışmada Adı Geçen 5 Ülkenin 2019 Yılına Ait İnovasyon Oranları	94
Tablo 30: Araştırmada Adı Geçen Ülkelerin Değişen Beceri İhtiyaçlarına Yönelik Teknolojik Altyapıları	95

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Endüstri 4.0'ın Yapısı	10
Şekil 2: Ülkelerin 2012-2017 Yılları Arası Endüstriyel Robot Sayısındaki Değişim	15
Şekil 3: Dünya İşgücüne Katılım Oranı (Cinsiyet Temelli)	25
Şekil 4: Erkek ve Kadın Çalışanların Geleceğin Sektörlerinde Çalışma Payları	26
Şekil 5: Dünya'da İstihdamın Yıllar İçinde Değişimi (Sayısal Olarak)	28
Şekil 6: Dünya'da İstihdamın Yıllar İçinde Değişimi (% Olarak)	28
Şekil 7: Dünya'da İstihdamın Sektörel Dağılımı	30
Şekil 8: Dünya'daki Toplam İşsizlik ve Genç İşsizliği Sayısı	34
Şekil 9: 2000-2016 Yılları Arasında Ekonomilerin Robot Stoku (Bin)	53
Şekil 10: Almanya'da Değişen Beceri İhtiyaçlarına Verilen Yanıtlar	56
Şekil 11: 2012-2013 Yıllarındaki Mesleki Eğitim Çırakları Sayısı	58
Şekil 12: Amerika Birleşik Devletleri'nde Değişen Beceri İhtiyaçlarına Verilen Yanıtlar	66
Şekil 13: Japonya 2004-2016 Yılları Arası Yıllık Robot Sevkiyatı	72
Şekil 14: Japonya'nın İşgücü Piyasası	74
Şekil 15: Uluslararası 55-64 Yaş İstihdam Oranının Karşılaştırılması	75
Şekil 16: 2030'a Kadar Otomasyon Yüzünden Yerinden Olacak İş Sayısı	76
Şekil 17: Japonya'da Değişen Beceri İhtiyaçlarına Verilen Yanıtlar	77
Şekil 18: İngiltere'nin İşgücü Piyasaları	81
Şekil 19: İngiltere'de Değişen Beceri İhtiyaçlarına Verilen Yanıtlar	83

ÖZET

Tezin Başlığı: Endüstri 4.0'ın Dünya'da ve Türkiye'de İşsizlik ve İstihdam Üzerine Muhtemel Etkileri

Tezin Yazarı: Berrak İNCİ

Danışman: Prof. Dr. Hacı Yunus TAŞ

Kabul Tarihi:

Sayfa Sayısı:

Anabilim Dalı: Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri

Bilim Dalı: Sosyal Politika

İnsanoğlu var olduğu günden bu yana teknoloji ile hayatını devam ettirmiştir. Teknolojinin tarih boyunca insanların hayatını kolaylaştırma eğiliminde olsa da zaman zaman zorlaştırdığı dönemlerde olmuştur. Özellikle çalışma hayatı ile teknolojinin yan yana yürümeye başladığı dönem 1. Sanayi Devrimi dönemidir. Buhar makinesinin keşfedilmesi ve üretimde kullanılmaya başlanması bir çağın kapanıp yeni bir çağın başlamasına neden olmuştur. Teknolojinin hızla gelişimi ile ikincisi ve üçüncüsü yaşanan sanayi devrimlerinin bugün sıra dördüncüsüne gelmiş durumdadır. 2011 de Almanya'daki Hannover Fuarında ilk kez 4. Sanayi Devrimi olarak adlandırılan bu dönem tıpkı diğer sanayi devrimlerinde olduğu gibi sosyal hayatı ve çalışma hayatını derinden etkilemiş özellikle çalışma hayatını bambaşka bir yapıya dönüştürmeye başlamıştır. İlanından bu yana yalnızca dokuz yıl geçmesine rağmen bugün özellikle bir vasfa ihtiyaç duymayan işlerin hızla otomasyonun etkisinde kalması insanlarda ciddi bir korkuya yol açmaktadır. “Robotlar işlerimizi elimizden alacak mı?”. Endüstri 4.0'ün çalışma hayatına ve istihdama etkilerini yalnızca bu korku ile eşleştirmek doğru değildir. Endüstri 4.0'ün istihdama ve çalışma hayatına olan etkileri çok kapsamlıdır. Literatürde Endüstri 4.0'ün çalışma hayatına etkileri ile ilgili üç temel görüş bulunsa da, ülkelerin rekabet edilebilirliklerini korumak ve geliştirmek adına Endüstri 4.0 sürecini çok iyi yönetmeleri ve sürece uyum sağlamaları gerekmektedir. Bu yüzden Endüstri 4.0'ün çalışma hayatına etkilerini izlenecek politikalar ile olumluya çevirmek gerekmektedir. Bu tez kapsamında bu etkilerin neler olduğu beş ülke üzerinden değerlendirilmektedir. Değerlendirme yapılırken bu ülkelerin eğitim seviyesi, teknolojik alt yapısı ve gelişmişlik düzeyleri incelendikten sonra istihdam yapıları değerlendirilmiş, Endüstri 4.0'ün ülkelerin istihdam yapısını nasıl değiştirdiği tartışılmıştır. Özellikle gelişmekte olan bir ülke olan Türkiye'nin Endüstri 4.0 sürecinde başarılı olabilmesi ve yeni istihdam alanları yaratabilmesi için izlemesi gereken politikalar, Endüstri 4.0 konusunda gelişmiş olan diğer dört ülke ile kıyaslama yapılarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, 4. Sanayi Devrimi, Teknoloji, Yapay Zekâ, İstihdam, İşsizlik

ABSTRACT

Thesis Title: Possible Effects of Industry 4.0 on employment and unemployment in Turkey and the World	
Thesis Author: Berrak İNCİ	Advisor: Prof. Dr. Hacı Yunus TAŞ
Date of Acceptance:	Total Number of Pages:
Department: Labor Economics and Field of Study: Social Policy Industrial Relations	
Human beings have continued their lives with technology since its existence. Although technology tends to make people's lives easier throughout history, it has been at times that made it difficult from time to time. Especially the period in which the working life and technology started to go side by side is the 1st Industrial Revolution period. The discovery of the steam engine and its usage in production process caused an era to close and a new era to begin. With the rapid development of technology, the second and third industrial revolution have come to the fourth of the industrial revolutions that have taken place today. This period, which was called the 4th Industrial Revolution for the first time at the Hannover Fair in Germany in 2011, has profoundly affected social life and working life, just like other industrial revolutions, and has begun to transform working life into a completely different structure. Although it has been only nine years since its announcement, the fact that the works that do not need a qualification today are under the influence of automation, causes serious fear in people. "Will robots take our jobs?" It is not right to match the effects of Industry 4.0 on working life and employment just with this fear. The effects of Industry 4.0 on employment and working life are very comprehensive. Although there are three main opinions about the effects of Industry 4.0 on working life in the literature, countries need to manage and adapt the Industry 4.0 process very well in order to maintain and improve their competitiveness. Therefore, it is necessary to turn the effects of Industry 4.0 on working life into positive with the policies to be followed. Within the scope of this thesis, what these effects are is evaluated over five countries. While evaluating the education level, technological infrastructure and development levels of these countries examined first then the employment structures were evaluated and it was discussed how Industry 4.0 changed the employment structure of the countries. Turkey as a developing country and the other four countries which are successful in Industry 4 have been evaluated with making a comparison. The developments which should followed by Turkey to be successful in Industry 4 and create new employment areas have been evaluated.	
Keywords: Industry 4.0, 4th Industrial Revolution, Technology, Artificial Intelligence, Employment, Unemployment	

GİRİŞ

Zaman makinesi icat edilmiş olsaydı ve bundan çok değil 50 yıl öncesinde yaşayan birisini bulunduğu bilgi düzeyi ile alıp bugünün dünyasına getirme imkânımız olsaydı gördüklerini bir bilim kurgu kitabında tasarlanmış olarak algılayabilirdi. Dünyanın bugün gelmiş olduğu nokta bu zamanın içinde yaşayan bizler için bile bilim kurgu filmlerinden farksız bir konumda bulunuyor. İlk olarak buhar makinesinin bulunması ile beraber gerçekleşen 1. Sanayi devrimi bundan yalnızca iki yüz sene önce yaşandığında muhtemelen hiç kimse 200 sene içinde teknolojinin bu kadar ilerleyeceğini tahmin edemezdi.

1. Sanayi Devriminden sonra teknolojinin ilerleyişi o kadar hızlı gerçekleşti ki her yaşanan endüstri devrimi bir öncekinden çok daha kısa sürede tamamlanarak yeni teknolojilerin üretilmesine ortam hazırladı. Elbette ki yaşanan sanayi devrimleri yalnızca teknolojik gelişmelerden ibaret değildir. Teknolojinin gelişmesi sosyal yapıyı, iş hayatını, ekonomik yapıyı hatta kültürel yapıyı da etkilemiş dünya 200 sene öncekinden çok daha farklı bir konuma gelmiştir. Bu 200 senenin içerisinde teknolojinin ülkeler için en büyük sermaye olduğu da görülmüş ve en çok teknolojiyi elinde bulunduran en güçlü ülke haline gelmiştir.

Aynen 1.Sanayi Devriminde olduğu gibi yaşanan bunca teknolojik gelişme en çok iş hayatını etkilemiş, bazı meslekler yok olurken, hiç adı duyulmamış meslekler türemiş, istihdam türleri ve hatta istihdamın sektörel dağılımı bile değişikliğe uğramıştır. Her sanayi devrimi sonrasında en büyük tartışma konusu ‘istihdam nasıl etkilenecek?’ ve ‘sanayi devrimi işsizlik yaratacak mı?’ soruları olmuştur. Şuan içinde bulunduğumuz son sanayi devrimi olan Endüstri 4.0 için de aynı sorular sorulmuş ve hatta birçok yazar tarafından makinelerin işleri insanların elinden alacağına dair birçok teori ortaya atılmıştır. Uzun bir gelecekte sürecin bu kadar değişip değişmeyeceği halen belirsizliğini korumaktadır ancak yakın gelecek için tahminlerde bulunmak mümkün olabilir.

Burada asıl sorulması gereken soru insanların neden çalıştığıdır. “Çalışmak için mi yaşıyoruz? Yoksa yaşamak için mi çalışıyoruz?”. İnsanın hayatını devam ettirebilmesinin yegâne yolu çalışmaktır ancak özellikle kas gücüne dayalı çalışma stillerini düşündüğümüzde bu çalışma stiline sosyal bir varlık olan insana hem bedenen hem ruhen zarar verdiğini, iş sağlığı ve güvenliği açısından çeşitli riskler barındırdığını biliyoruz. Bu kapsamda çalışanların çalışmak için yaşamak zorunda kalanlar sınıfına girdiği ve bu kapsamda bilgi işçisine göre daha mutsuz olduğu düşünülmektedir. Endüstri 4.0 ile gelen bilgiye ve vasıf düzeyine dayalı çalışma biçimlerinin ise hem sağlık hem de sosyal açıdan insanlar için daha risksiz olduğunu söylemek mümkündür.

Aslında Endüstri 4.0’ün istihdama etkileri hem insan boyutunda hem de ekonomi boyutunda ele alınmalıdır. İnsan boyutunda, yeni düzende işsiz kalma riski var mıdır? Nasıl sonuçlar insanlığı bekliyor? İş hayatında neler değişecek? İnsanlar için nefes almak, yemeği yemek gibi temel ihtiyaçlardan sonra 2. sırada yer alan çalışma ihtiyacını giderirken, yeni düzende nelerle karşılaşacaklar? Gibi sorularla yüzleşmek gerekirken ekonomik boyutta Endüstri 4.0’ün iş

hayatına girmesiyle neler olacak?, Ne kadar yatırım yapılabilecek? Ne kadar verim alınabilecek? Gibi sorulara cevap bulmak gerekmektedir.

Bu çalışma kapsamında öncelikle ilk bölümde; Endüstri 4.0'ün tarihsel gelişimi, muhtemel fayda ve zararları, ortaya çıkabilecek yeni meslekler, iş hayatında yer almaya başlayan Z kuşağının sürece etkisi ve iş hayatında genel olarak dezavantajlı olan kadının Endüstri 4.0 sürecindeki konumu, İkinci bölümde istihdam; istihdam türler, işsizlik, işsizlik türleri, işsizliğin nedenleri ve işsizlikle mücadele de izlenen politikalar, üçüncü bölümde ise Endüstri 4.0 konusunda dünyadaki diğer ülkelere kıyasla iyi konumda olan Almanya, Amerika, Japonya, İngiltere ile halen yolun çok daha başında olan Türkiye'nin kıyaslaması yapılacak sahip oldukları avantajlar ve dezavantajlar ile Endüstri 4.0'ün bu ülkelerin işgücü piyasalarını nasıl etkilediği mevcut literatür taraması ve istatistikler incelenerek ortaya koyulmaya çalışılacaktır.

Konusu

Dijitalleşmenin her geçen gün artış göstermesi sonucunda dünyadaki tüm devletler hem ekonomik olarak, hem endüstriyel olarak hem de iş piyasaları anlamında büyük bir dönüşümün içinden geçmektedir. Bu dönüşüm tıpkı diğer endüstri devrimlerinde olduğu gibi bir korku yaratmıştır. Teknolojinin endüstriye ve ekonomiye karşı olan etkileri son derece olumluyken, işgücü piyasalarında farklı görüşler yer almaktadır. Bu kapsamda değişen dünyadaki iş piyasaları incelenerek Endüstri 4.0 olarak adlandırılan bu yeni sürecin etkilerinin neler olabileceği ve istihdamı ne yönde etkilediği bu tezin konusunu oluşturmaktadır.

Önemi

Günümüzde insanoğlunun varlığını devam ettirebilmek için para kazanması gerekmektedir. Para kazanmanın yasal yolu ise sadece çalışmaktır. Bu kapsamda özellikle teknoloji yoğun piyasalarda görülebilecek emek talebindeki düşme, kişilerin işsiz kalmasına sebebiyet vermektedir. İşsizliğin ise sonucu yalnızca para kazanamamaktan ibaret değildir. Hem sosyal hem psikolojik boyutu olan işsizlik insanların baş etmesi gereken ciddi bir problemdir. Hal böyleyken istihdam piyasalarındaki en ufak değişiklik insanları derinden etkiler durumda olabilmektedir. Endüstri 4.0 ise iş piyasalarını ciddi şekilde değiştirecek bir yapılanmadır. Bu değişikliğin olumlu seyretmesi, istihdam piyasalarındaki kişilerin ruh ve beden sağlığı açısından önemlidir. Endüstri 4.0'ün işsizliğe yol açacağını savunan birçok görüş varken, bu görüşlerin doğruluğunu ya da yanlışlarını görebilmenin tek yolu istihdam piyasalarını incelemekten geçmektedir. Bu kapsamda bu çalışma ile belli başlı ülkelerde istihdam yapıları incelenecek, Endüstri 4.0'ün ne yönde değişiklik oluşturduğu tespit edilecektir. Ayrıca Türkiye'nin bulunduğu konum tartışılarak, incelenen diğer ülkelerle kıyaslaması yapılacaktır. Türkiye'nin küresel anlamda iyi bir noktaya gelebilmesi, Endüstri 4.0 sürecinde istihdam politikalarını doğru yönetmesi ve doğru kararlar vermesi ile mümkündür. Bu amaç ile Türkiye'nin Endüstri 4.0 süreci için avantajları ve dezavantajları tartışılmalı ve Türkiye özellikle Endüstri 4.0 konusunda başarılı olan ülkeleri yakalayacak politikalar izlemelidir.

Amacı

Bu çalışma ile hedeflenen literatürde uzun zamandır tartışılan “dijitalleşme ile istihdam yok olacak” tartışmalarını ülkelerin izlediği politika ve stratejilerle hangi aşamada olduğunu tespit etmek ve bu korkuların gerçekleşme potansiyelini test etmektir. Endüstri 4.0’ün gelişmiş ülkelerde son derece başarılı çalışmalara imza attığı literatürde görülmektedir. Aynı durumun gelişmekte olan ülke statüsünde olan ülkemiz için de geçerli olup olmadığı literatür incelemesi ile ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda hangi noktalarda eksikler olduğu, diğer ülkelerin hangi politikalarda başarılı olduğu ile kıyaslanarak çözümler üretilmesi hedeflenmektedir.

Önergeleri

Çalışmanın hipotezleri şu şekildedir;

Ö1:Endüstri 4.0’ün istihdama olan etkileri pozitif yönlü müdür?

Ö2:Endüstri 4.0’ün istihdama olan etkilerinin pozitif yönlü olması ülkelerin gelişmişlik seviyesine bağlı mıdır?

Ö3:Endüstri 4.0 çalışma süreçlerini köklü şekilde değiştirmiş midir?

Ö4:Endüstri 4.0 ile beraber işbaşı eğitim, yaşam boyu öğrenme gibi kavramlar önem kazanmış mıdır?

Çalışmanın Yöntem ve Teknikleri

Endüstri 4.0 dünya için 2011 yılından beri varlığını devam ettiriyor olsa da Türkiye için halen çok yeni bir konudur. Bu tez nitel bir çalışma olup çalışma kapsamında hem ulusal hem uluslararası var olan kitap, dergi, makale gibi yazılı literatür incelenmiş, ülkeler istatistikler ile kıyaslanmıştır. Analiz yapılırken ülkelerin ekonomik gelişmişlik düzeyleri, teknoloji ihracatları, nüfus verileri(yaşlı ve genç nüfus), işsizlik oranları, istihdama katılım oranları rakamsal olarak incelenerek kıyaslanmıştır.

BÖLÜM 1

KAVRAM OLARAK ENDÜSTRİ, ENDÜSTRİ DEVRİMLERİ VE ENDÜSTRİ 4.0

1.1.Endüstri Kavramının Tanımı

Dilimize Fransızcadan geçmiş olan ‘endüstri’ kavramı Türk Dil Kurumu(TDK) tarafından, “enerji kaynaklarını yaratmak ve ham maddeleri işlemek için kullanılan araç ve yöntemlerin tamamı”, olarak tanımlanmakla beraber ilk resmi anlamda endüstrileşme hareketlerinin 18. yy ’da Endüstri Devrimlerine yol açtığı görülmektedir. İnsanoğlunun varoluşundan bu yana hammaddeyi işleme çabası, zaman içerisinde endüstriyi daha da geliştirmiş, sanayide kullanılan yöntemlerin hızla çoğalmasına sebep olmuştur.

Endüstri devrimlerinin ana kaynağını, teknolojik değişikliklerin birbiri ardına artması sonucunda oluşan yeni örgütlenme biçimleri oluşturmaktadır. Bu süreçteki teknolojik değişiklikler; (1) insan emeğinin yerini mekanik aletlerin alması, (2) hayvan gücünün yerini makine gücünün alması, (3) hammaddenin işletilmesi olarak ifade edilirken, organizasyonel bağlamdaki değişiklikler ise fabrika üretim sisteminin değişmesi, işçi ilişkilerinde değişiklik ve üretken birimlerin boyutunda artış olarak sıralanabilir. Ancak, endüstri devrimleri tüm bunlardan öteye, toplumsal ve politik birer dönüşümün habercisidir. Her bir sanayi devrimi beraberinde yeni bir toplumsal sınıf ve yeni toplumsal ilişkiler yaratmıştır (Kepenek, 2001: 4). Endüstri 4.0’ın üstünde şekillendiği yapıyı anlayabilmek adına, daha önceki endüstri devrimlerini iyi kavramak gereklidir.

1.2. Tarihsel Olarak Endüstriyel Süreçler

1.2.1. Endüstri 1.0

1. Endüstri Devrimi’nin, 1768’de James Watt’ın buhar makinesini bularak sanayiye yeni bir anlam yüklemesi ile başladığı kabul edilmektedir. Buhar makinesinin bulunması ve yine aynı dönemde gerçekleşen diğer buluşlar sonucunda el tezgâhları terkedilerek fabrikalaşma yoluna gidilmiştir. Fabrikalarda üretim hız kazanmış, bu sayede yerelden ulusala bir pazarlama anlayışı doğmuştur. Bu teknik gelişmeler toplumsal yapıyı etkilemiş, refah seviyesi yükselmiş, zengin ile fakir arasındaki uçurum daha da artmıştır. “Sürdürülebilir Ekonomiye Geçiş” denilen süreçte, endüstrileşme kontrol altına alınamamaya başlanmış, ticaret uluslararası bir nitelik kazanmıştır. Ülkeler birbirleriyle daha fazla etkileşim halinde olmuş, kültürel alışverişler meydana gelmiş, küresel ölçekte artan refah farklılığı, az gelişmiş ülkelerin, endüstrileşmiş ülkelere bağımlılığına ve sömürgeleşmeye sebep olmuştur(Şahin, 2014:1-2). Yalnızca buhar makinesi keşfedilmemiş, toplumsal yapı da kökten değişerek bir çağ kapanarak, yeni bir çağ başlamıştır.

Değişen iş yapısı sonucunda işyerinde aileden gelen bilgi birikimi yöntemi yavaş yavaş etkisini yitirerek yerini teknik bilgi aktarımına bırakmıştır. Eskiden baba-oğul, usta çırak şeklinde görülen iş kademeleri, işçi-işveren ilişkisi altında yer almaya başlamıştır. Bu durum, geleneksel yapıdaki

işçi-işveren ilişkisini, vasıflı-vasıfsız işçi ayrımının yapıldığı ücretli çalışanların sektöre hâkim olduğu bir yapılanmaya bırakmıştır(Gökbakar, 2018: 16).

Buhar makinesinin icadının gerçekleştiği ve bu süreçte büyük bir hızla sanayileşme sürecinden geçen İngiltere, dönemin en çok etkilenen ülkesi olma özelliği kazanmıştır. Ülkedeki genel nüfus artışı bir yana, sanayi sektöründe çalışan kişi sayısında ciddi bir artış gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra tarım sektöründe çalışan sayısındaki artış ise yavaşlamaya başlamıştır(Gökbakar, 2018: 62). Buradan anlaşılmaktadır ki, her ne kadar tarım sektöründeki istihdam sayısında bir artış olmasa da, yeni teknolojiler ve yeni çalışma sistemi kendisini var etmenin bir yöntemini bularak, sanayi sektörüne kanallanmıştır. Bu durumda 1. Endüstri Devriminin getirdiği teknolojinin işsizliğe sebep olduğunu söylemek doğru olmayacaktır. Ancak çalışma yapısını kökünden değiştirdiği aşîkârdır. Dönem şartları için düşünöldüğünde, ciddi bir teknolojik yapıdan bahsetmek mümkün olacaktır. Fabrikalarda üretilen teknoloji, kol gücüne olan ihtiyacı bir nebze azalmış olsa da, bu teknolojik aletlerin üretilebilmesi için yeni fabrikalar açılmıştır. Yani teknoloji bir yandan eski işleri yok ederken, diğer yandan yeni çalışma sahalarının ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

1760'lı yıllardan 1830'lu yıllara kadar olan süreçte teknoloji büyük bir hızla ilerlemiştir. Bu süreçte yakıt malzemesi olarak odun yerine kömürün kullanılması, makine kullanımını arttırmıştır. Buhar makinesinin icadını pamuğun büyük miktarlarda üretimini sağlayan çırçır makinesi izlemiş, bu makine tekstil sektörü için büyük bir kolaylık sağlamıştır(Ege Bölgesi Sanayi Odası, 2015: 4).

Yaşanan bu köklü değişimlerden feodal yapı da etkilenerek büyük bir yıkım yaşamış, feodal yapıdan kurtulan köylüler, yeni zamanın vasıfsız işçileri haline gelmişlerdir. Üretimde asıl olan, az ve kaliteli üretim değil, hızlı ve akılcı seri üretimdir. Bu üretimi gerçekleştirebilecek yegâne işçi sınıfı ise isteneni sorgulamadan, eleştirmeden gerçekleştirebilecek, kitle eğitimine sahip yeni bir insan modelidir. Bahsi geçen yeni insan modeli için, düzen sağlanabilmesi adına her şeyin küçük parçalara ayrılarak yönetilmesi gerekmektedir. Zamanın makine mühendisi olan Frederick Winslow Taylor, seri üretimin çalışma ilişkilerini ele aldığı "Bilimsel Yönetimin İlkeleri" adlı kitabında da tam olarak bundan bahseder. Taylor'un biçimlendirdiği bu ilkeler, standartlaştırma, verimlilik, katılık, kas gücü ve beyin gücünün birbirinden ayrılması, parçalara ayırma ve merkezi yönetim şeklinde sıralanmaktadır. Amaç, işçilerin yönetim tarafından denetlenerek, en kısa sürede, en iyi şekilde yapılmasıdır. Yönetimin basit parçalara ayırdığı işlerin hangi yöntemle ve ne sürede yapılacağı yine yönetim tarafından belirlenecek ve çalışanlar, bu işleri en iyi şekilde yapmaktan sorumlu olacaklardır(Köten, 2012: 44-45). Taylor'ın geliştirdiği bu yeni yönetim şekli daha sonraları 'Taylorizm' olarak adlandırılacak, Fordizm'in temellerin atacaktır.

1. Endüstri devriminin getirdiği yeniliklerin ışında 2. Endüstri devrimi temelleri atılmaya başlanmıştır.

1.2.2. Endüstri 2.0

1. Endüstri Devriminde meydana gelen seri üretim, üretilen ürünlerin yurtdışına ithal edilme ihtiyacını doğurmuştur. Bu ihtiyaç sonucunda ulaşım araçlarından en uygun maliyeti olan demiryolu ulaşımı gelişme göstermiş, bu sayede ürünlerin ithalatında kolaylık sağlanmıştır. 2. Endüstri devrimi haberleşme sektöründeki yeniliklere de şahitlik etmiştir. Bu kapsamda ilk telgraf 1844 yılında icat edilmiştir(Ege Bölgesi Sanayi Odası, 2015: 5). Tarih olarak 1840 ile 1870 yıllarını kapsayan 2. Endüstri Devrimi dönemi teknolojik icatların yoğunca olduğu bir dönem olduğu için ‘teknoloji devrimi’ olarak da anılmaktadır.

Yine bu dönemde elektrik teknolojisi üretim hattında kullanılmaya başlanmış, Michael Faraday dinamoyu icat etmiştir. Bu sayede kömürün kullanılamayacağı yerlerde elektrikli üretim yapılmaya başlanmıştır. 1914 de elektrik İngiltere kullanılan enerjinin yarısını, Almanya da ise yarısından da fazlasını oluşturur hale gelmiştir(Kennedy, 1991: 64). Bu dönemde üretimdeki ikinci büyük ivme 1900'lere damgasını vuran Henry Ford'un kurmuş olduğu otomotiv fabrikasıdır. Henry Ford bugün seri üretimde kurulduğu dönemin babası olarak kabul edilmektedir. Henry Ford'un üretimde uyguladığı metot, Taylor'un ki gibi işi standartlaştırıp, basit parçalara ayırarak verimliliği arttırmayı hedeflemektedir. Ford üretimde bant sistemini kullanarak kısa sürede çok parçanın montajının yapılmasını sağlamıştır(Saklı, 2013: 110-111).

Ford Taylor'un aksine, üretim sürecine yalnızca işveren açısından bakmamıştır, aynı zamanda emeğin doğru kullanılmasını da üretimin bir parçası olarak görür. Bu kapsamda çalışanlara verdiği yüksek ücretlerle dönemin işçilerinin bakış açılarını da değiştirmiştir(Saklı, 2013: 111). Yüksek ücretlere rağmen, tüm gün sürekli aynı standart işi yapan çalışanlar zamanla vasıfsızlaşmaya başlamışlardır. Üstelik bu işçilerin devri yüksek olduğu için kolaylıkla yerleri doldurulabilecek niteliktedir(Köten, 2012: 57). Fordizm'in katı yapısı üretimde olduğu kadar emek piyasalarında da kendini göstermiş, değişime karşı işçi direnişleri meydana getirmiştir. Yaşanan grevler fordizmin gelişmesini önlemiştir(Saklı, 2013: 113).

Standartlaştırılmış ürünün tüketici taleplerini karşılayamaması, gereğinden fazla üretilen kitle üretiminde stok maliyeti gibi sorunlarla karşılaşması, işçilerin kolektivist hareketleri fordizmin sonunu getirmiştir. 2. Dünya Savaşı sonrasında yaşanan gelişmeler ile dünya 3. Sanayi Devrimini yaşamaya başlamıştır.

1.2.3. Endüstri 3.0

Birinci ve ikinci endüstri devrimleri günümüz toplumunun şekillenmesinde büyük rol oynadılar. Bu iki devrim, ideolojide, sosyal hiyerarşide, üretim ve yeniden dağıtımda, uluslararası ilişkilerde, ticaret bağlarında ve en çok teknolojik gelişmelerde iki yüzyıl boyunca önemli değişikliklere tanık oldu. 3. Sanayi devriminin hedefi de toplumun hemen her yönünü, özellikle yaşama ve yaşamı planlama şeklini değiştirmektir. Endüstri 3'ün temel tetikleyicisi ARPANET 1969 da geliştirilip, günümüzün internet ağının temellerini oluşturmuştur. Önceki devrimlere paralel şekilde 3.Sanayi devrimi de esas olarak imalat, dağıtım ve enerji faktörlerindeki

teknolojik ilerlemelerden beslenmektedir. Bünyesinde barındırdığı teknoloji ile üretimin küreselleşmesine, işlerin yapısının değişerek yeniden dağılmasına sebep olmuştur.

Üretimin makineleşmesini takip eden üretimin serileşmesi, en nihayetinde yerini insan emeğinin devre dışı bırakıldığı bir sürece yani üretimin otomasyonuna bırakmıştır. Küreselleşen ulaşım ile iletişim sanayiye başka bir boyuta taşımıştır. Bilgisayar, fiber optik, mikro elektronik, lazer gibi teknolojiler gelişmiş, biogenetik, nükleer, biotarım gibi bilimler ortaya çıkmıştır. Birinci ve ikinci endüstri devrimlerinde kullanılan, kömür, buhar gücü, petrol ve elektriğin tükenme potansiyeli, sürdürülebilir enerji kaynağı arayışını kuvvetlendirmiştir(Kent, 2016).

3. Sanayi devrimi, daha geniş pazarlara yönelik mal ve hizmetlerin üretim maliyetlerini azaltmak amacıyla temelde işletme tarafından yönlendirilmekte olsa da, bilgi çağına adım atılmış, bilgisayarların da geliştirilmesiyle bilgi seviyesinde patlama yaşanmıştır. Artık herkes her istediği bilgiye saniyeler içerisinde ulaşabilir konuma gelmiştir(Roberts, 2015). İşletmelerin elinde bulundurduğu güç artık bireysel olarak insana geçme eğilimindedir.

Üretimin yapısının şekil değiştirmesi ile beraber bugün adına ‘Post-fordizm’ denen esnek üretime geçiş yapılmıştır. Saklı’nın tanımına göre “esnek üretim, tüketim taleplerini karşılayabilmek için üretimin esnek bir modelde yerine getirildiği, işgücü ve makineleşmede esnek uzmanlaşmanın sağlandığı, bilgi ve iletişim teknolojilerinin üretimde yaygın olarak kullanıldığı bir üretim ve birikim rejimidir”(Saklı, 2013:114). Bu yeni modelin getirdiği değişimler ise şu şekilde sıralanmaktadır;

1- Yeni bilgi ve iletişim teknolojileri temelinde Taylor sonrası üretim ve emek örgütlenme biçimlerine geçiş.

2- Hizmet sektörünün yeni bilgi ve iletişim teknolojileri ile sanayileşmesi sonucu, işçilerin sosyal yapısında meydana gelen köklü değişimler.

3- Hizmetlerin ve tarımın daha fazla sanayileşmesine dayanan yeni bir kapitalizasyon baskısı, zorunlu hareketliliğin artmasına ve aile ilişkilerinin hızla parçalanmasına yol açması.

4- Kitlelerin gelirindeki artışın, verimliliğe yansıması.

5- Yaşam tarzlarının bireyselleşerek çoğullaşması şeklindedir (Esser and Hirsch, 1989: 422).

Esnek üretim özellikleri ise şu şekilde sıralanabilir;

- Tüketici talepleriyle beraber değişen bir üretimdir.
- Küçük ölçekli üretime geçiş olmuştur.
- Ürünlerde standartlaşma kalkmış talebe yönelik hale gelmiştir.
- Stoklama maliyetlerinden kurtulma durumu vardır.
- Üretim sürecinde kalite kontrolü yapılır.

- Üretim bölünerek farklı bölümler tarafından yapılır.
- İşgücünün yetenekleri efektif kullanılarak, geniş görev tanımları yapılmaktadır.
- Vasıf düzeyi çok yüksek olan işçi için yüksek ücretler ve iş güvencesi vardır.
- Sendikalar değerlerini yitirmiş, yerini insan kaynakları anlayışı almıştır.
- Teknolojinin gelişmesi ile beraber, üretimde bilgisayar esaslı yatırımlar yapılmaktadır.
- Mavi yakalı işçi sınıfı yerini beyaz yakalılara bırakmıştır.
- Kadınların işgücü piyasalarında görünürlüğü artmıştır.
- Şirketler küreselleşerek çokuluslu hale gelmiştir(Saklı, 2013: 117-118).

Yaşanan bu değişimler, diğer endüstri devrimlerinde olduğu gibi toplumsal yapıyı, iş hayatını, devlet anlayışını, üretim ve tüketim anlayışlarını köklü şekilde değiştirmiştir. Bu gelişim ve değişimlerin en nihayetinde toplumsal yapının teknoloji olmadan var olması düşünülemez hale gelmiştir. 3. Sanayi Devriminin oluşturduğu yapı, 4. Sanayi Devriminin temellerini oluşturacak bir zemin hazırlamıştır.

1.2.4. Endüstri 4.0

Endüstri 4.0, literatüre 4. Sanayi devrimi olarak geçen, Alman hükümeti tarafından “Yüksek Teknoloji Stratejisi 2020 Eylem Planı” kapsamında önerilen, uluslararası alanda tanınan ve uluslararası kabul gören, üretim ortamının dijitalleştirilmesi ve otomasyonuna yönelik eğilimi tanımlamak için kullanılan stratejik bir girişimdir. Kavram ilk kez 2011 yılında Almanya’da düzenlenen Hannover Fuarında dile getirilmiştir. Bu yeni endüstri devrimi artık yalnızca bir üretim devrimi olmaktan öte, kullanılan her materyalin başına ‘akıllı’ sıfatının da eklenmesi anlamına gelmektedir(akıllı bina, akıllı fabrika, akıllı şehir, akıllı ulaşım vs.). Üretim sürecinin otomasyonu ile üretimde nesneler, hâkimiyeti ele geçirmeye başlamış, kas gücüne olan ihtiyaç ciddi oranda azalmıştır. Kas gücüyle yapılan işleri, makineler çok daha kısa sürede, az maliyetli olarak yapmaya başlamışlardır. Maliyetlerin düşmesi sürekli yeni teknoloji üretilmesine sebep olarak süreci hızlandırmıştır. Çalışma ilişkileri de ciddi şekilde değişmiştir.

Endüstri 4.0 kavramı, ilk kavramsallaştığı günden bu yana farklı şekillerde ve farklı anahtar kelimelerle ifade edilmiştir. Bu tanımlamalar bazıları aşağıda verilmiştir.

Tablo 1: Endüstri 4.0'ün Tanımları

Tanım	Yazar
Endüstri 4.0, imalat endüstrisinin gelişimini artırmak için iletişim teknolojisinin gücünü ve yenilikçi buluşları kullanır.	Kagermann, Wahlster & Johannes. (2013)
Endüstri 4.0, akıllıca veri toplayarak, doğru kararlar vererek ve kararları şüphesiz uygulayarak üretim verimliliğini teşvik eder. En ileri teknolojileri kullanarak, veri toplama ve yorumlama prosedürleri daha kolay olacaktır. Birlikte çalışabilirlik özelliği, Endüstri 4.0'da güvenilir bir üretim ortamı sağlamak için bir 'bağlantı köprüsü' görevi görür. Bu genel bilinç, Endüstri 4.0'a yapay zeka fonksiyonların en önemli yönünü verir.	Qin, Liu & Grosvenor (2016)
Endüstri 4.0, değer zincirinde büyük bir ileri teknoloji ağı ile çevrilidir. Hizmetler, Otomasyon, Yapay Zeka Robotik, Nesnelerin İnterneti ve Katmanlı Üretim(3D), üretim süreçlerinde yepyeni bir çağ getirmektedir. Gerçek dünya ve sanal gerçeklik arasındaki sınırlar bulanıklaşmakta ve Siber-Fiziksel Üretim Sistemleri olarak bilinen bir fenomene neden olmaktadır.	Schumacher, Erol & Sihn, (2016)
Endüstri 4.0, yeni teknolojilerin birkaç özelliği ile ayırt edilir, örneğin: fiziksel, dijital ve biyolojik dünyalar. Teknolojilerdeki iyileşme, endüstriler, ekonomiler ve hükümetlerin kalkınma planları üzerinde önemli etkiler yaratmaktadır. Schwab, Endüstri 4.0'ın küresel endüstrinin ve dünya ekonomisinin gelişiminde en önemli kavramlardan biri olduğuna dikkat çekmiştir.	Schwab (2016)
Endüstri 4.0, endüstri seviyelerini iyileştirmek için küresel zorluklarla başa çıkmak için yeni teknolojilerden ve makine ve araçların hızla geliştirilmesinden yararlanmaktadır. Endüstri 4.0'ın ana konsepti, IoT (Eşyaların İnterneti) hizmetlerini dağıtmak için gelişmiş bilgi teknolojisini kullanmaktır. Üretim, mühendislik bilgisini entegre ederek minimum kesinti süresi ile daha hızlı ve sorunsuz çalışabilir. Bu nedenle, üretilen ürün daha kaliteli olacak, üretim sistemleri daha verimli, bakımı daha kolay ve maliyet tasarrufu sağlayacaktır.	Wang et al., (2016)
Gelişmiş yazılım ve ağı bağlı sensörler ile geliştirilmiş modern ve daha sofistike makineler ve aletler, değer zinciri organizasyonunun başka bir aşamasını oluşturmak için toplumsal sonuçları ve iş modellerini planlamak, tahmin etmek, ayarlamak ve kontrol etmek için kullanılabilirler. Bu nedenle, Endüstri 4.0 her sektörde rekabetçi kalmak için bir avantajdır. Daha dinamik bir üretim akışı oluşturmak için tedarik zincirinin optimizasyonu özerk olarak kontrol edilmelidir.	Mrugalska & Magdalena (2017)

Kaynak: (Tay ve diğerleri, 2018: 1381)

Tablo 1'de de görüldüğü üzere yazarların çoğu, Endüstri 4.0'ın anlamını, Siber Fiziksel Sistemler (CPS), Nesnelerin İnterneti (IoT), endüstriyel İnternet gibi temel konular ile özdeşleştirmiştir. Bunun yanı sıra, bazı yazarlar son zamanlarda geliştirilen akıllı hizmetler ve yüksek teknolojilerin getirdiği karlılık payları ve maliyet faktörüne de konsantre olmuşlardır. Bugün otomotiv, mühendislik, kimya ve elektronik gibi birçok sektör Endüstri 4.0'ı uygulamaya başlamıştır(Tay ve diğerleri, 2018).

4. Endüstri Devrimi ile beraber akıllı fabrikalar, bulut veri tabanı, 3D yazıcılar, robot teknolojileri gibi yepyeni teknolojilerde insanlığın gündeminde var olmaya başladı. Endüstri 4 ile tedarik zincirinde yer alan tüm araç ve makinalar, süreci eş zamanlı yürütebilmek için internete bağlandı. Üretimde mekân ve zaman kavramları esnekleşerek önemini kaybetti. Endüstri 4.0'ün ileri mühendisliğe ihtiyaç duyması vasıfsız işçiye olan ihtiyacı ortadan kaldırarak katma değeri yüksek işçi ihtiyacını gündeme getirmiştir(Alçın, 2016). Tablo 1'deki tanımlarda da değinildiği üzere Endüstri 4.0, dokuz ana karakteristik özellikten oluşmaktadır. Bunlar şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1: Endüstri 4.0'ın Yapısı



Kaynak: <https://www.endustri40.com/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk/>

Akıllı Fabrikalar(Smart Factory): Genel olarak, Endüstri 4.0'ın geliştirilmesi, makinelerin kendilerini yeniden yapılandırarak ve yeniden optimize ederek değişikliklere uyum sağlayabildiği ve çeşitli kaynaklardan gelen verilerin dijitalleştirilmiş süreçlerle hizalandığı “akıllı fabrikalar” ile olmuştur.

“Akıllı Fabrika” - süreçler içinde ortaya çıkan problemleri dinamik olarak çözmek için üretim süreçlerine esneklik ve uyumluluk sağlayan sürdürülebilir ve hizmet odaklı iş uygulamalarına göre tasarlanmış bir üretim çözümüdür (Mac Dougall, 2014: 10-11). Eski tip fabrikalarda üretim başladıktan sonra, süreçte değişiklik yapmak zor ve zaman alıcıdır. Aksine, akıllı bir fabrika, bir talepteki ani ve gerçek zamanlı değişikliği uygulama şansına sahiptir. Tablo 2’de eski nesil fabrikalarla, akıllı fabrikaların karşılaştırmalı özellikleri yer almaktadır.

Tablo 2: Eski Nesil Fabrikalar ile Akıllı Fabrikaların Karşılaştırılması

Eski Tip Fabrikalar	Akıllı Fabrikalar
1. Makinelerin önceden yapılandırılmaya ihtiyacı vardır ve her kullanım ve değişiklikte ayarlanması ve değiştirilmesi gerekmektedir. Bunlar birbirinden bağımsız olarak çalışmaktadırlar.	1. Makineler diğer makinelerle iletişim kurarak ayarların yanı sıra güvenlik mekanizmaları etrafında akıllıca çalışmaktadır.
2. Süreç izleme oldukça zordur. Her bir kişi, ancak kendi verimlilikleri oranında ve tek bir problem odaklı çalışmaktadır.	2. Süreç izleme neden sonuç ilişkisi içinde kapsamlı olarak gerçekleştirilmektedir. Böylece makineler üretimi durdurma yeteneğine sahip olarak sorunları düzeltmek için sinyal vermektedir.
3. Ürün özelleştirme çalışmaları; zaman, maliyet ve kaynak gibi faktörler bağlamında oldukça zahmetlidir. Sıradan ürünlerin üretimi kolay yapılırken, özel ürünlerin üretiminde gecikmeler olmaktadır.	3. Ürün özelleştirme çalışmaları; lojistik, güvenlik, güvenilirlik, zaman maliyetleri ve sürdürülebilirlik faktörleri yoluyla en ideal sistem ve akıllı derleme yoluyla elde edilmektedir.
4. Envanter, süreçteki değişimi dikkate almak amacıyla stoklanmaktadır.	4. Makineler kendi üretim kaynaklarını planlayabilmektedirler. Böylece yalın bir üretim şekli ve tam zamanında üretim gerçekleştirmesi mümkün olmaktadır.
5. Makineler, insanın fiziksel yapısı ve işgücü temelinde sınırlıdır.	5. Makineler çevresindeki insanlara duyarlıdır ve çevresindeki insanlara uyum sağlayacak biçimde çalışmaktadırlar.

Kaynak: Ege Bölgesi Sanayi Odası, 2015: 17

Akıllı fabrikaların gelişimi, üretimde insan faktörünün tamamen ortadan kalkmasını gündeme getirmiştir. Birçok ülkede ‘karanlık fabrika’ ismiyle de anılan akıllı fabrikalarda tüm süreci makinelerin yönetmesi, eskinin 1000-2000 kişi çalışanı olan fabrikalarını rafa kaldırmış, minimum insan performansı ile maksimum fayda sağlama hedefi ile hareket etmektedir. Elbette ki burada bahsi geçen maksimum fayda üretici ve üretim açısından geçerlidir. Eski tip fabrikalarda vasıfsız işçi olarak çalışan mavi yaka çalışanlar ve onların aileleri için ne kadar fayda sağlanabildiği halen tartışma konusudur.

Nesnelerin İnterneti (Internet of Things IoT): İngiliz girişimci Ashton, 1999’da sensörler ile iletişim kurulan bir dünyayı ifade etmek için ‘nesnelerin interneti’ kavramını kullanmıştır(Witkowski, 2017:766).

“Nesnelerin İnterneti”, kendi iç durumları veya dış ortamları ile iletişim kurmak ve bunları algılamak veya bunlarla etkileşim kurmak için gömülü teknoloji içeren fiziksel nesneler ağıdır(World Economic Forum, 2015:34). Yani modern bilgi teknolojisi, evlerdeki sıradan ev eşyaları ya da fabrikalardaki makineler olup olmadığı fark etmeden tüm nesnelerin, bilgi işlem gücü ile donatılarak, birbirleriyle ya da dünyadaki diğer nesnelerle İnternet aracılığı ile bağlantı kurmasını olanaklı hale getirmiştir. Nesnelerin interneti de basitçe makinelerin birbiri ile bağlantı kurabilmesini ifade etmektedir.

Nesnelerin internetinin kullanıldığı bir fabrikada üretim süreci pratikleşecek, tedarik zinciri daha akıllı hale gelecek, enerji ve altyapı maliyetleri azalacak, daha az insan gücüne ihtiyaç duyulacak, gelir ve kar düzeyinde artış meydana gelecektir(Ege Bölgesi Sanayi Odası, 2015: 13-15). 21. yüzyılın ilk on yılında, "nesnelerin interneti" kavramı popülerlik kazanmıştır ve tedarik zincirindeki ürün ve süreçlere bilgi ekleyerek endüstrilerin Endüstri 3.0'den Endüstri 4.0'e geçmesine izin veren bir yapı olarak düşünülmeye başlanmıştır(Görkem ve Bozuklu, 2016: 48).

Siber Fiziksel Sistemler (Cyber Physical Systems): Siber-fiziksel sistemler (CPS) terimi, insanlarla etkileşime girebilen entegre hesaplama ve fiziksel yeteneklere sahip yeni nesil sistemleri ifade eder. Fiziksel dünyayla hesaplama, iletişim ve kontrol yoluyla etkileşim kurabilme yeteneği, gelecekteki teknoloji gelişmeleri için önemli bir kolaylaştırıcıdır. Siber fiziksel sistemlerin getirdiği yenilikler arasında, yeni nesil uçak ve uzay araçları, elektrikli taşıtlar, sürücüsüz araçlar, beyin sinyallerinin fiziksel nesneleri kontrol etmesini sağlayan yapılar yer alıyor(Baheti & Gill, 2011: 161).

Siber Fiziksel Sistemler, karmaşık ve birleşmiş bir fiziksel ortamla etkileşime giren bileşenler içerir. Güvenilirlik ve güvenlik bu bağlamda belirli zorluklar doğurur - yeni çerçeveler, algoritmalar ve araçlar gereklidir(Baheti & Gill, 2011: 162).

Siber Fiziksel Sistemlerin getirmiş olduğu yenilikler, insanın fiili varlığına ihtiyaç duyulmadan, araç ve makinelerin otomasyonunu yani kendini yönetme sürecini mümkün hale getirmiştir. Siber Fiziksel Sistemler ile akıllı kontrol ve akıllı izlemenin gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir(Yue ve diğerleri, 2015).

Siber-fiziksel sistemlerin, günümüzün özerklik, işlevsellik, kullanılabilirlik, güvenilirlik ve siber güvenlik seviyelerini aşan yeni yeteneklerle gelecekteki mühendislik sistemlerinin tasarımı ve geliştirilmesinde önemli bir rol oynaması beklenmektedir. Gelecekteki siber-fiziksel sistemler, son derece güvenilir, yeniden yapılandırılabilir ve birçok uygulamada sertifikalandırılabilen donanım ve yazılım bileşenleri gerektirecektir(Baheti & Gill, 2011: 163).

Siber Fiziksel Sistemler, tedarik zincirinde kurmuş olduğu yapı ile siber dünya ve gerçek dünya arasındaki çizgiyi kaldırmıştır. Siber Fiziksel Sistemlerin temelinde üretimden, lojistiğe, lojistikten pazara sunmaya ve satın almaya kadar tüm süreci etkisi altına alan bir yapıdır. Bu yapılanma bambaşka fırsatları ve yönetim anlayışını da beraberinde getirmektedir(Kagerman ve diğerleri, 2013: 14).

3 Boyutlu Yazıcılar (3D Printing): “3D baskı”, çoklu plastik katmanlar oluşturarak dijital tasarımlardan katı nesneler üreten bir teknolojidir. Katmanlar oluşturarak bir üretim yapma durumu söz konusu olduğu için ‘katmanlı üretim’ olarak da ifade edilmektedir. Üretilmek istenen nesne önce bilgisayar ortamında oluşturulur ve özel yazıcılar sayesinde katman katman yazdırılır. İlk olarak 1984’ de yapılmış olsa da, 2006 yılında hazırlanan bir proje ile daha çok kullanılmaya başlanmıştır. 3 boyutlu yazıcılar sayesinde ürünler bilgisayar ortamında özgürce tasarlanıp üretilmeye başlanmış, stok maliyeti ortadan kalkmıştır(EBSO, 2015).

3 Boyutlu yazıcılar ekonomiye katkıları açısından bir devrim niteliğindedir. Akben(2017:23-24) 3 boyutlu yazıcıların avantajlarını şu şekilde sıralamıştır;

- 3 Boyutlu yazıcılar ile üretici daha az zamanda daha komplike ürünleri üretebilmektedir.
- Dizayn edilmesi ve üretim aşamaları tamamen dijitalleştiği için, üretim maliyetleri düşmüştür.
- Üretim esnasında atık oranı hiç olmayacağı ve malzemeler ihtiyaç oranında kullanıldığı için çevre kirliliği de önlenmiş olacaktır.
- Yalnızca ihtiyaç olan ürün üretileceği için stok maliyetleri oluşmayacaktır.
- 3 Boyutlu yazıcılar, tedarik zinciri aşamalarındaki komplike yapılanmayı azaltır.

Yukarıda sıralanan avantajların yanı sıra Akben'in dile getirdiği dezavantajlar da vardır;

- İhtiyaca yönelik üretim yapıldığı için imalat azalacak bu da özellikle vasıfsız işlerin azalarak, işçilerin işsiz kalmasına neden olacaktır.
- İşletmeler yazıcı ile üretilen nesneler üzerinde kalite kontrollerini sağlayamayabilirler.
- Yazıcılar, güvenli olmayan tehlikeli ürünlerin üretiminde de kullanılabileceği için güvenlik açısından problemlere yol açabilir.
- Yazıcılarda kullanılacak ham maddeler sınırlıdır(Akben, 2017:23-24).

Her ne kadar 3 boyutlu yazıcıların olumsuz taraflarından bahsedilse de bugün yazıcılar ile üretilen nesneler akıl almaz boyuttadır. Sağlık sektöründen, uzay sanayine kadar birçok sektörde faaliyette olan 3 boyutlu yazıcılar ile, insan dokusu, damar, böbrek gibi canlı organizmalarda üretmek mümkün hale gelmiştir(EBSO, 2015).

Büyük Veri (Big Data): Büyük veri, işlemciler ve sensör teknolojisi açısından teknik ilerlemenin yanı sıra, analiz yöntemlerindeki ilerlemelerle mümkün olandan daha büyük hacimli verilerin toplanması ve analizini ifade eder(Federal Ministry of Labour and Social Affairs Directorate, 2015: 14). Günümüzde, internetin hızlı gelişimi ile, günlük olarak büyük miktarda bilgi üretilmekte ve toplanmakta, bunların işlenmesi ve analizleri geleneksel araçların yeteneklerinin ötesinde kalmaktadır. Bu noktada analiz yapabilecek bir teknoloji olan büyük veri devreye girmektedir. Büyük Veri, bu sürekli büyüyen veri tabanını (birçok farklı kaynaktan bilgi toplama sayesinde) hızlı ve verimli bir şekilde yönetmemizi ve kullanmamızı sağlar. Büyük veri, verilerin izin verilen geleneksel araçlardan daha ileri düzeyde analiz edilmesini mümkün kılar. Bu teknoloji ile, birbiriyle uyumlu olmayan çeşitli sistemlerde, veri tabanlarında ve web sitelerinde toplanan veriler bile, belirli bir şirket veya kişinin bulunduğu durumun net bir resmini vermek için işlenir ve birleştirilir(Witkowski, 2017:767-768).

Büyük veride, internette yapılan her hareketi içinde barındırması sebebiyle, tıklanılan her site, yapılan her işlem bir veri olarak tanımlanır. İnternet kullanımının da çok yaygınlaştığı düşünüldüğünde bu dataların boyutu çok fazlaydı. Dataların saklanması, depolanması ve kullanılması çok zor olduğundan bu zamana kadar 'bilgi çöplüğü' olarak da adlandırılmaktaydı. Ancak zamanla görüldü ki önemli olan bilgilerin boyutundan ziyade, işlenme gücüdür. Artık bu

bilgilerin kullanılması için çalışmalar yürütülerek çöplük bir hazineye çevrilmeye başlanmıştır(Özsoylu, 2017: 51).

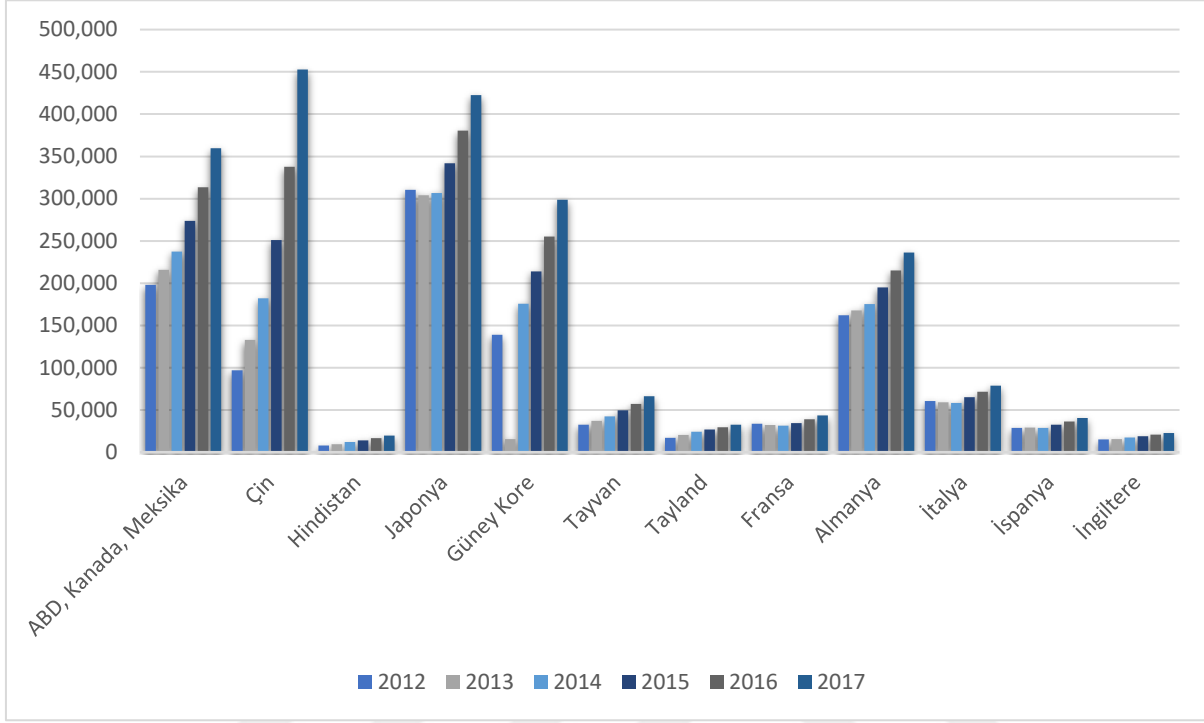
Büyük Veri toplama, müşteri ihtiyaçlarını anlamayı ve daha etkili bir şekilde tanımlamayı sağlayarak, müşteri profilinin analizini kolaylaştırır. Şirketler, müşterilere ürünün kendileri için özel olarak üretildiği hissini vermek zorundadırlar. Şirketler yeni kararlar alırken, büyük veri tarafından analiz edilmiş bilgileri dikkate alarak hareket etmelidir(Newman, 2016). Büyük veri şirketlerce doğru analiz edildiğinde, şirketlerin kararlarını daha sağlıklı almalarına, risklerini daha güzel farketmelerine ve yenilik yapmalarına sebep olmaktadır. Tüm bunlar ancak büyük verinin sağlayabileceği doğru bilgi ile mümkün olacaktır. Zira son derece rekabetçi piyasaların olduğu günümüz dünyasında, büyük verinin sağladığı doğru bilgiler kazanan olmanın tek yoludur(EBSO, 2015).

Otonom Robotlar (Autonomous Robots): Günümüzde bahsi geçen robot örneklerinin ilk örnekleri, endüstriyel robotlardır ve 1940'lı yıllarda sanayide kullanılmaya başlanmıştır. Bu robot niteliği taşıyan cihazları 1956 yılında, John McCarthy'nin Yapay Zeka (Artificial Intelligence) tanımını yapması izlemiş, 1966'da yapay zekanın ilk örneğini oluşturan SHAKEY isimli, etrafını algılayan ve algılamalar ile kararlar veren ilk robot hayatımıza girmiştir(Yazıcı, 2016:39). 1980'li yıllara gelindiğinde, robotlar özellikle otomobil üretiminde kullanılan montaj hatlarında kullanılmaya başlandı. Robotlaşmanın gün geçtikçe artması sonucunda 1987'de robotik üretimi düzenlemesi için International Federation of Robotics örgütü kuruldu. Teknik birikim düzeyi daha yukarıda olan ülkeler(Almanya, Amerika, İngiltere, Çin, Danimarka, Fransa, İspanya, İsveç, İtalya, Japonya, Rusya ve Tayvan) International Federation of Robotics örgütüne üye oldular(Gökbakar, 2018: 83).

1990lardan sonra önemi iyice artan robotlar, bugün özellikle gelişmiş ekonomilerin gündem maddesi haline geldi. Bu ekonomilerde robotların istihdam üzerinde büyük bir etkisi olacağı düşünülmektedir. Robotlar artık firma içinde gerçekleştirilen bir dizi rutin görevi değiştirebiliyor ve gün geçtikçe rutin olmayan görevleri yerine getirme becerileri de artmaktadır. Bu sebeple yeni teknolojilerin çok sayıda işi yok edebileceği ve “teknolojik işsizliğe” neden olabileceği konusunda yaygın bir endişe vardır. Bazı iktisatçılar, bugün görev ve işlerin çoğunun önümüzdeki yıllarda robotlar tarafından üstlenileceğine inanmaktadır (Brynjolfsson ve McAfee, 2014).

OECD'nin verilerine Göre 2012-2017 yılları arası ülkelerin robot sayılarındaki artış Tablo 3'de gösterilmiştir.

Şekil 2: Ülkelerin 2012-2017 Yılları Arası Endüstriyel Robot Sayısındaki Değişim



Kaynak: OECD Science, Technology and Industry Working Papers 2018/03

Şekil 2’de de görüldüğü gibi Amerika, Çin, Japonya, Güney Kore ve Almanya’da robotlaşma yüksek seviyelerdedir. Bahsi geçen bu ülkelerde yıllar içerisinde robotlaşma sayısı artmaya devam etmektedir.

Firmaların robotları benimsemelerinin temel nedenlerinden biri verimlilik ve dolayısıyla üretim açısından performansların artmasıdır. Robotlar tipik olarak sürekli çalışabilir ve 24 saat boyunca işlevlerini yerine getirebilirler. Örneğin, madencilik endüstrisinde bir dizi firma, sürekli üretim sağlayan maden ocaklarındaki sürücüsüz kamyonları ve matkapları kullanmaktadır. Buna ek olarak, robotların üretim hattında bir faaliyet yürütme süresini önemli ölçüde azalttığı birkaç örnek vardır. Boeing tarafından kullanılan boyama robotları, bir takımın Boeing 777’nin kanadını boyaması için geçen süreyi 4.5 saatten 24 dakikaya indirdi. Üretim sürecinde robotların kullanılması parça ve ürünlerin kalitesini iyileştirirken aynı zamanda kalite kontrol personeline olan ihtiyacı da azaltır(OECD, 2018:11).

Robotların kullanımı sadece ekonomide değil, çok çeşitli alanlarda (işgücü piyasaları, verimlilik, sorumluluk, şeffaflık ve güven, teknoloji geliştirme, vb.) varlığını hissettirmektedir. Bu sebeple, robot kullanımı ile ilgili bahsi geçen alanlarda yeni politikalar üretilmesi gerekmektedir.

Simülasyon (Simulation): Simülasyon(Sanal Gerçeklik), modellenen sistemin veya sürecin çıktısını bulmak veya tahmin etmek için gerçek veya sanal bir süreci veya sistemi çalıştırmanın bir yoludur. Simülasyonlar, insanları, ürünleri ve makineleri içeren bir simülasyon modelinde gerçek dünyayı temsil etmek için gerçek zamanlı veriler kullanılarak yapılır. Bu nedenle,

operatörler fiziksel dünyada uygulamadan önce sanal simüle edilmiş bir durumda makine ayarlarını optimize edebilir. Bu, makine kurulum sürelerini azaltır ve kaliteyi artırır. Simülasyon modelleme paradigmasındaki son devrimler, sanal fabrika konsepti ile üretim sistemlerinin ve diğer sistemlerin modellenmesini sağlar. Ayrıca, işletim sistemlerinde (kendi kendini örgütleme) otonom ayarlamalar da dâhil olmak üzere süreç kontrolünde gelişmiş yapay zeka (bilişsel) simülasyonlar yoluyla da yapılabilir(Rodič, 2017:196).

Sanal gerçeklik kavramı, daha çok oyun ve eğlence sektörüyle bağdaştırılsa da, kullanım alanı her geçen gün genişliyor(askeri uygulamalar, sağlık sektörü, eğitim, turizm, mimari, satış-pazarlama ve elbette endüstri). Endüstriyel üretimdeki tedarik zincirinin her aşamasında sanal ortamlardan yararlanılabiliyor. Bir fabrika kurulmadan önce, sanal ortamda geliştirilip girdi ve çıktıları görülebiliyor. Otomobiller satın alınmadan önce, tüketici tarafından simülasyon araçlarıyla test edilebiliyor(Siemens, 2014:13). Üretimden önce sanal gerçeklik ile test edilen ürünler sayesinde verimlilik artmaktadır. Siemens'in geliştirdiği simülasyon aracı sayesinde ürünü işlemek için ihtiyaç duyulan zaman % 80 azalmıştır(TÜSİAD, 2016: 27).

Sistem Entegrasyonu(System Integration): Sistem entegrasyonu, var olan birden fazla sistemin koordine olarak tek bir sistem altında toplanması durumudur. Bu birbirine bağlanma durumu 'uçtan uca bağlanma/entegrasyon' olarak da ifade edilmektedir. "Dassault Systemes" ve "Boost Aero Space" isimli iki şirketin beraber kurdukları "AirDesign" isimli platformda, diğer çalışma ortaklarının da beraber çalışarak, normalde daha kompleks olan operasyonların sistem entegrasyonu sağlanarak daha verimli olarak idare edilmesine sebep olmuştur(TÜSİAD, 2016: 27).

Sistem entegrasyonu ile, küresel ve ulusal tedarik zincirlerinde oluşan herhangi bir değişikliğe, hızla yanıt verilebilmektedir. İstenen değişiklikler, küçük güncellemelerle bile gerçekleştirilebilmektedir. Bu sebeple işletmeler daha esnek hale gelmektedir(Siemens, 2014:10).

Arttırılmış Gerçeklik (Augmented Reality): Arttırılmış gerçeklik, bilgisayar ürünü olan verilerin (ses, video, grafik gibi), insan duyusu ile birleştirilip, gerçek dünya ortamında algılanmasıdır. Arttırılmış gerçeklikle veriler, hisleri hareket geçirecek şekilde bilgisayar ortamında zenginleştirilir. Bu sayede bilgisayar oyunu olarak tasarlanmış bir araba yarışını oynarken, gerçek ortamdaki trafik ya da hava koşulları kullanıcı tarafından gerçekten yaşanıyormuş gibi hissedilir(Kahraman, 2019).

Arttırılmış gerçeklik, iş yerlerinde karar alma süreçlerini etkileyecek konumdadır. Fabrikalar ürünlerini üretmeden önce arttırılmış gerçeklik ile sonuçları elde edebilirler. Volkswagen'ın fabrikalarında kullandığı arttırılmış gerçeklik teknolojisi ile araçların gövde yapısı, motor düzeni gibi parçaları görselleştirilebilmekte, ürün üzerinde değişiklikler yapılabilmektedir(Kahraman, 2019). Arttırılmış gerçeklik teknolojileri halen gelişme aşamasında olsa da, hayal gücü ile birleştirilerek insan hayatını daha kolay hale getireceği çok yakın tarihin konusudur.

Bulut Bilişim (Cloud Computing): Bulut bilişim, paylaşılan kaynaklar ve verilerle esnek hizmetler sunan, internet tabanlı bir teknolojidir(Thames ve Schaefer, 2016: 14). Bir diğer tanıma

göre bulut bilişim, büyük ölçekli sunucu bilgisayarların ve internet ağına dayalı yazılımların bu devasa ağ içinde paylaşılmasını sağlayan, internet tabanlı bir bilişim yaklaşımıdır. Bulut teknolojisi, herhangi bir kurulum gerektirmeyen web tabanlı uygulamalarla operasyonel kolaylık sağlayan en basit çevrimiçi depolama hizmetidir. İnternette depoladığımız tüm uygulamalar, programlar ve veriler bulutta saklanır. Bu hizmete, bu bilgilere, programlara ve verilere kolayca erişebileceğimiz tüm hizmetlerde Bulut Teknolojisi denir(Banger, 2016).

Endüstri 4.0 alanında başarılı olan şirketler, makine ve cihazları bağlamak, işlemleri ve lojistiği kolaylaştırmak ve veri toplayıp analiz etmek için bulut tabanlı sistemleri kullanıyorlar(PwC, 2016). Bulut bilişim teknolojisi, uzaktan erişim kolaylığı sağlaması, donanım ve yazılım maliyetlerinin azalması gibi üretimi kolaylaştırıcı etkiye sahiptir. Avrupa Komisyonunun verilerine göre bulut teknolojisi kullanan iş yerlerinin %80'i, eskiye oranla %10 ila %20 arasında tasarruf sağlar. Eldeki veriler bulut bilişimin üretimi %41, mobil çalışmayı % 46, standartlaşmayı ise %5 arttırdığını göstermektedir(European Commission, 2012a: 4).

Bulut bilişim teknolojisi bünyesinde bir takım riskler de barındırmaktadır. Bu risklerden birincisi, kullanılan internet bantları geniş bant internet erişimine elverişli olmadığı için, indirme ve yükleme hızlarında yavaşlama meydana gelmektedir. İkinci olarak, bilgi güvenliği tehlikeydedir. Bulut sistemine aktarılan bilgiler diğer internet kullanıcıları tarafından erişilebilir. Bu sebeple veri aktarımı yapılırken güvenlik önlemlerinin iyi yapılması gerekmektedir. Bulut bilişim hizmeti sağlayan şirketlerin güvenilirliği ve denetlenmesi de bir risk alanı oluşturmaktadır. Yine bu şirketler, bilgi güvenliği, veri bütünlüğü ve erişim denetimi ile ilgili taahhütte bulunmamaktadır. Bu durum da kullanıcı haklarını koruyan yasal bir taahhütnamenin olmaması anlamına gelmektedir. Bir diğer konu bulut bilişiminde hizmet sağlayıcılarının kesintisiz hizmet garantisi verememeleri sorunudur. Ancak tüm bu riskleri ortadan kaldırmak için yasal düzenlemeleri birçok ülke kendi bünyesinde devam ettirmektedir(Henkoğlu ve Gülcü, 2013: 67-72).

1.2.4.1 Endüstri 4.0'ın Muhtemel Faydaları

Yeni sanayi devrimi, yakın gelecekte, endüstriyel yapıyı geri dönüşü olmayan bir şekilde değiştirecek teknolojik gelişmeler sunmaktadır. Bu teknolojiler yalnızca hitap ettikleri kitleleri değil, tüm sosyal yapıyı, ekonomiyi ve iş hayatını etkiler hale gelmiştir. Sosyolojik olarak Endüstri Devrimlerinin her biri beraberinde olumlu bir tablo yarattığı gibi, toplumları derinden etkileyecek olumsuz sonuçlar da doğurmuştur. Nitekim 4. Sanayi devriminin de her yönüyle mükemmel olduğu iddia edilemez ancak toplumlar tarafından kabul edilerek tüm sonuçlara hazırlıklı olmak şarttır.

Peki, bu yeni kavramın altında yatan fırsatlar nelerdir? Endüstri 4.0'ın temel hedefleri, müşteri memnuniyetini artırmak, yüksek esneklik ve yüksek verimlilik ile düşük enerji tüketimi ve düşük maliyetler elde etmektir. Özellikle akıllı fabrikaların potansiyeli düşünüldüğünde şirketlerin yeni işletme ve yönetim anlayışına geçiş yapmaları gerektiği görülmektedir. Her anlamda dijitalleşmeyi başarabilen işletmelerde, bilginin işlenmesi daha kolay ve hızlı olacağı için hata

riski daha az olacaktır. Üstelik insan faktörü ile makineler kıyaslandığında, insanların hata yapma olasılığının daha fazla olduğu varsayılmaktadır. Makinelerin devreye gireceği akıllı fabrika gibi çalışma ortamlarında hata riskinin en aza inmesini beklemek yanlış olmayacaktır. Üstelik iş sağlığı ve güvenliği düşünüldüğünde sistemin sürekli sensörler aracılığı ile izlenmesi sayesinde çalışma ortamları işçiler için daha güvenilir hale gelmektedir(Sniderman ve diğerleri, 2016:6). Endüstri 4.0 sayesinde üretim tesisleri, kullanılan ağır ekipman, ilgili malzemeler ve işin fiziksel doğası nedeniyle tehlikelidir. Tesis yöneticileri, durumu tam olarak izleyebilecek, üretim alanındaki tüm operatörlerin tam yerini belirleyebilecek ve güvenliğini kontrol edebilecek, acil durumlarda, çalışanlar sadece bir düğmeye basarak kontrol merkezinden yardım isteyebilecektir(World Economic Forum, 2015:22).

Diğer bir taraftan bu zamana kadar sanayide kullanılan enerji kaynakları açısından bakıldığında, kaynakların hem tükenme riski ile karşı karşıya olmaları hem de doğaya faydadan çok zarar vermeleri yeni çözümler üretmeyi gerekli kılmaktadır. Endüstri 4.0 ile yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş yapılması gerekmektedir. Yenilenebilir kaynakların sanayi de kullanılması doğaya da daha az zarar verecektir.

Peki, süreç işletmelerin diğer tarafında olan tüketiciler için nasıl ilerleyecek diye düşünüldüğünde şüphesiz ki ilk göze çarpan internet üzerinden yapılan alışverişler olacaktır. Yeni nesil müşteri profilinin çoğu, daha kolay ve hızlı olan, yeni nesil alışveriş yapma yöntemlerini kullanmaktadır. Yine endüstri 4.0'ın getirdiği yeniliklerden yapay zekâ, büyük veri gibi sistemler sayesinde, müşteri ihtiyaçları önceden tahmin edilebilir seviyeye gelmiştir. Bugün sanal gerçeklik sayesinde bir ürün alınmadan önce test edilebilmektedir. Özellikle otomotiv sektörü gibi sektörlerde kullanılan bu tarz yeni yöntemlerin tüketici alışkanlıklarını da değiştireceği düşünülmektedir.

Endüstri 4.0'ün birçok alanda pozitif etkisinin olması beklenmektedir. Bu pozitif etkiler Taş(2018) tarafından aşağıdaki gibi özetlenmiştir;

- Sistemin takibi kolaylaştığı için oluşabilecek arızaların tespiti de kolaylaşmıştır.
- Üretimde klasik üretim şekli ve anlayışı terk edilerek, müşteri tercih ve ihtiyacına yönelik müşteri odaklı daha esnek bir üretim tarzı benimsenmiştir.
- Hammadde, kaynak ve malzeme tüketimi azaldığından maliyetler de azalmış ve verimlilik artmıştır.
- Sistem çevreye dost olması ve kaynak tasarrufu sağlaması ile yeşil enerji dönemine geçerek, sürdürülebilir olma imkânı artmaktadır.
- Üretim sisteminin kendisini yönetebilmesi ile üretim için gerekli olan diğer kaynaklara (insan, enerji makine gibi) ihtiyaç azalmakta, süreçleri robotlar yönettiği için hata payı düşmektedir.
- Değişen insan kaynakları yönetimi ile yeni hizmet ve iş modelleri geliştirilmektedir(Taş, 2018: 1825).

Yukarıda sıralanmış pozitif etkilere ek olarak;

- Çalışanın kendisine yatırım yapmasını gerekli kılan yeni insan kaynakları modelinde, gelir artışının meydana gelmesi,
- İş sağlığı ve güvenliği açısından, bedenen çalışma son bulacağı için daha güvenli çalışma koşullarının olması,
- Bedenen daha az yorulan çalışanın verimliliğinin artması gibi doğrudan iş hayatını etkileyen pozitif etkilerin de meydana geleceği düşünülmektedir.

1.2.4.2 Endüstri 4.0'ın Muhtemel Zararları

Japonya'da konuyla ilgili yapılan çalışmalar neticesinde sadece sanayinin gelişmediği, aynı zamanda endüstri devrimleriyle birlikte toplumun da dönüşüme uğradığı savunulmuştur. Avcı toplayıcı toplumun tarım toplumuna, sanayi toplumunun, bilgi toplumuna evrildiğini savunan görüş şuan yaşanan süreçle beraber toplumların 'Akıllı Toplum' sıfatı taşıdığını ileri sürmektedir. Toplum 5.0, teknolojik gücü düzgün yönetecek akıllı bir toplumun gelişimine katkıda bulunmayı amaçlayan bir çalışma olmakla beraber Endüstri 4.0'de bahsi geçen bazı tehditleri de gündemine almaktadır. Bu tehditlerden en önemlisi istihdam sorunu yaratma olasılığıdır. Artan otomasyon, özellikle mavi yakalı ve beyaz yakalı işçiler için işsizlik riski yaratabilir(Japan Business Federation, 2016). Bilim kurgu kitapları ve filmlerinde sık sık konu edildiği üzere makinelerin dünyayı ele geçirme korkusu, gerçek hayatta işçiler arasında makinelerin işleri ele geçirme korkusu ile eş değerdir. Makinelerin, her gün aralıksız çalışabilir olmaları, sağlık hizmeti ya da iş sağlığı güvenliği ile ilgili taleplerinin olmaması, işverenlerinden maaş artışı istemeyecek olmaları ve aynı anda iki farklı görevi hatasız yapabilme yeteneğine sahip olmaları insanlardan üstün oldukları taraflardır (Brynjolfsson ve McAfee, 2014). Toplumsal açıdan önemli bir sorun haline gelen bu konu hakkında bazı kaynaklar yeni teknolojilerin işsizliğe sebep olabileceğini savunurken, diğerleri tam tersi bir görüşü savunmaktadır. Konuyla ilgili çalışmalarda bulunan TAŞ'a göre istihdamın olumlu ya da olumsuz etkilenmesi ülkelerin teknolojiyi kullanma seviyeleri ile ilgilidir. Yani teknolojiyi geliştiren ve kullanan ülkeler de işsizliğin azalması beklenirken, diğer taraftan teknolojiyi kullanamayan ve bu alanda geç kalan ülkelerde işsizlik sorunu yaşanabileceği tahmin edilmektedir(Taş, 2018: 1829). Ancak birçok yazara göre endüstri 4.0, kalifiye eleman yetersizliğinden dolayı kısa vadede işsizliği arttıracaktır.

Kalifiye eleman ihtiyacına yönelik olarak diğer bir zorluk ise bu elemanların yetiştirileceği eğitim seviyesinin yeterli olmayışı olarak tanımlanabilir. Avşar'a göre eğitim ile ilgili zorluğun aşılmasının tek yolu, Endüstri 4.0 ile ilgili yol haritasını belirleyerek eğitimi bu kapsamda yeniden düzenlemek ve işletmelerin personellerini yeni piyasaların ihtiyaçları doğrultusunda yeteneklerle donatması ile mümkündür(Avşar, 2016: 22). Genç nüfusu doğru eğitim politikalarını izleyerek doğru alanlara yönlendirmediğimiz takdirde, endüstri 4.0 için ihtiyaç duyulan nitelikli personelleri yetiştirmek de mümkün olmayacaktır.

Diğer bir taraftan teknolojinin gelişmesi ile sosyal medya ve bulut veri sisteminin kullanımındaki artışlar, nesnelerin internetinin yaygınlaşarak makinelerin de internete rahatlıkla bağlanarak bilgi alışverişinde bulunması gizlilik ile ilgili sorunları da beraberinde getirmektedir. Bugün Facebook,

Instagram gibi büyük sosyal medya sitelerinin dünya genelinde birçok kişinin kişisel verilerini elinde bulundurduğu yıllardır tartışılan bir konudur. Hatta son zamanlarda kullanıcıların internet üzerinden inceledikleri ürünlerin yapay zekâ tarafından algılanarak, kişiye özel reklam oluşturmak bir reklam ve pazarlama taktiği haline gelmiştir. Bugün müşteri verileri, şirket bilgileri gibi datalar, büyük miktarlarda üretilerek şirketler tarafından bulut veri sisteminde saklanmaya başlanmıştır. Eşyaların interneti ile bulut sistemine giriş sağlayıp verilere ulaşmak kolaylaşmıştır. Bu sebeple veriler yetkisiz erişim, veriyi kötüye kullanma gibi tehlikelerle karşı karşıyadır. Birçok şirket bu verilerin güvenliğini sağlamak için pahalı ağ güvenliği sistemlerine yatırım yapmak zorundadır. Şirketlerin bu konuyla ilgili sorumlulukları olduğu gibi, vatandaşlarında bireysel olarak sorumluluk alması ve dikkat etmesi gerekmektedir. Nisan 2016'da, Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Birliği Konseyi, kişisel verilerin toplanması ve işlenmesi konusunda AB'deki tüm insanlar için eşdeğer düzeyde yasal koruma sağlayan Avrupa Genel Veri Koruma Yönetmeliği'ni kabul etti(Federal Ministry of Labour and Social Affairs Directorate, 2017: 65-66). Kişisel veriler bu sayede güven altına alınmaya çalışırken, siber saldırılara karşı da koruyucu önlemler alınması gerekmektedir.

Endüstri 4.0'ın muhtemel zorluklarını sıralamak gerekirse;

- Vasıfsız elamanların işlerinden olmasına sebep olarak işsizliğe yol açabilir.
- Kalifiye elamanların kalifiye durumuna göre gelir seviyelerindeki artış, kalifiye olmayan işgücü ile arasında gelir dağılımı eşitsizliğine yol açabilir.
- Endüstri 4.0'ın ihtiyaçlarına yönelik bir eğitim sistemi oluşturmak mümkün olabilir ancak değişimin meyve vermesi eğitim süreçlerinin zaman almasından kaynaklı olarak sektöre uğrayabilir.
- Siber saldırılar ve kişisel verilerin korunması ile ilgili yeterince koruyucu ve önleyici yasa bulunmamaktadır.
- Yeni teknolojiler üretimde maliyeti azaltırken, makine temini gibi süreçlerde maliyetin artmasına neden olabilir.

1.2.4.3 Endüstri 4.0 ile Ortaya Çıkan Yeni Meslekler ve Nitelikler

Endüstri 4.0 sürecinin olumlu ve olumsuz olarak değerlendirilebilecek birçok özelliğinin yanı sıra özellikle iş piyasalarında köklü değişiklikler yaratacağı bir gerçektir. İş dünyasının dönüşümü ölçülebilir trendlerde de görülebilir: özellikle toplu pazarlık kapsamındaki düşüş, düşük ücretli sektörlerin büyümesi, standart dışı istihdamdaki artış, güvencesiz işlerdeki artış ve son zamanlarda, sözleşmeli çalışmaya geçişin artması yeni işgücü piyasalarının geldiği noktayı gözler önüne sermektedir(Federal Ministry of Labour and Social Affairs Directorate, 2015). Bu değişikliklere kolay adapte olmak için işgücünün esnekliğini arttırması gerekmektedir. Esnekliği arttırmak adına kişinin sahip olduğu yeteneklerin arttırılması, bilgi seviyesinin genişletilmesi gerekmektedir. Bunu yapabilmenin yegâne yolu da eğitim sisteminden ve istihdam politikalarından geçer. Özellikle yeni ortaya çıkacak mesleklerde sahip olunması gereken yetenekler iyi analiz edilirse minimum olumsuz etki ile bu süreç atlatılabilir. Bu kapsamda

yapılan bir dizi araştırma sonucunda Endüstri 4.0 sürecinde işgücünün sahip olması gereken yetenekler aşağıdaki gibidir;

Tablo 3: İşgücünün Endüstri 4.0 Sürecinde Sahip Olması Gereken Özellikler

Teknik Yetenek ve Özellikler	Kişisel Yetenek ve Özellikler
Bilişim Teknolojileri bilgisi ve yetenekleri	Zaman yönetimi
Bilgi ve Veri İşleme/Analiz	Yeni teknolojilere güven
İstatistik Bilgisi	Uyum ve değişim yeteneği
Örgütsel ve süreçsel anlayış	Sürekli gelişim ve yaşam boyu öğrenme zihniyeti
Modern ara yüzlerle (insan-makine / insan-robot) etkileşim kurabilme	Takım çalışması yetenekleri
Bilgi Yönetimi	Sosyal beceriler
Bilgisayar programlama / kodlama yetenekleri	İletişim yetenekleri
Teknoloji ve organizasyonlar hakkında disiplinler arası bilgi	
Teknolojiler hakkında ayrıntılı bilgi	
Üretim faaliyetleri ve süreçleri konusunda uzman bilgi	
Ergonomi bilinci	
Bilişim Teknolojileri güvenliği ve veri koruma bilinci	
Hukuki işleri anlama	

Kaynak: (Gehrke ve diğerleri, 2015: 13)

Gehrke ve diğerlerinin tablo 3’de belirttiği özellikler geleceğin işgücünde olması gereken başlıca özellikleri içermektedir bu özellikler elbette artırılabilir. Konuyla ilgili LinkedIn ve Dünya Bankasının yapmış olduğu çalışmada geleceğin parlayan işleri incelenerek, bu işler için gerekli olan nitelikler gruplandırılmıştır. Bu nitelikler; Liderlik, Araç Geliştirme, Sözlü İletişim, Web Geliştirme, İşletme Yönetimi, Dijital Okuryazarlık, İnsan Yönetimi, Veri Bilimi, Grafik Tasarım alanlarındaki nitelikleri kapsamaktadır(Zhu ve diğerleri, 2018:13). Niteliklerin değişmesi elbette var olan mesleklerin değişmesi ile ilgilidir. Dünya Ekonomik Forumu’nun hazırlamış olduğu Future of Jobs 2018 raporuna göre Endüstri 4.0’ün, 2018-2022 yılları arasında 133 milyon yeni iş türü çıkaracağı düşünülmektedir. Bu düşünceye göre mevcut büyüme eğilimleri devam ederse 2020 yılında 1.7 milyon yeni iş sağlanırken, 2022 de bu rakamın 2.4 milyona ulaşması beklenmektedir(World Economic Forum, 2018). LinkedIn ve Burning Glass Technologies firmasının yaptığı araştırmaya göre, bu yeni yaratılacak işler; Bakım Hizmetleri sektöründe %37, Satış Pazarlama ve İçerik alanında %17, Veri ve Yapay Zekâ alanında %16, Mühendislik ve Bulut Sistemi alanında %12, Kültürel işlerde ise %8 oranında yeni iş fırsatları doğuracaktır(World Economic Forum, 2020:4). Eğer ’in çalışmasına göre önümüzdeki birkaç yıl içinde en fazla artış beklenen meslekler; Endüstriyel Veri Bilimciliği, Robot Koordinatörlüğü, IT/IoT Çözüm Mimarlığı, Endüstriyel Bilgisayar Mühendisliği / Programcılığı, Bulut Hesaplama Uzmanlığı, Veri Güvenliği Uzmanlığı, Şebeke Geliştirme Mühendisliği, 3-D Yazıcı

Mühendisliği, Endüstriyel Kullanıcı Arayüzü Tasarımcılığı, Giyilebilir Teknoloji Tasarımcılığı olacaktır(Eğer, 2017).

Endüstri 4.0'a kötümser bakanların aksine yapılan birçok araştırma Endüstri 4.0'ın yepyeni iş imkânları doğuracağını savunmaktadır. Burada önemli olan bu yeni iş imkânlarına personelleri iyi kanalize edecek sağlam bir insan kaynakları yönetimidir. Nitekim Dünya Ekonomik Forumu, Boston Consulting Group ve Burning Glass Technologies ile işbirliği içinde geliştirilen Towards a Reskilling Revolution raporuna göre, Amerika'da 2026 yılına kadar, 642.000 ofis ve idari işlerde çalışan personel yerinden edilirken, bunların 238.000'i kendi mesleği ile birebir örtüşen mesleklere geçiş yaparken, 221.000'i kendi mesleğine benzer işlere geçiş yapabilecektir(WEF, 2018). Raporda da belirtildiği üzere yok olacağı tahmin edilen işler, yetenekler ve aranan nitelikler kapsamında yeni gündeme gelecek mesleklerle benzerlik göstermektedir. Gerek işçilerin kendisi, gerek işverenler, gerekse hükümetler mağduriyet yaşanmaması için yaşam boyu öğrenme, yeniden yetenek edindirme, meslek içi eğitim, beşeri sermayeye yatırım gibi felsefeleri izlemelidir.

Endüstri 4.0 yalnızca teknolojik bir devrim değildir. Sosyal yapının da değişmesi ile daha çok okuyan, daha yoğun çalışan kişiler daha az çocuk sahibi olmayı tercih etmektedir. Bu kapsamda geleceğin işgücünü oluşturanların demografik dağılımında yaşlı nüfusun etkisinin de büyük olacağı düşünülmektedir. Konuyla ilgili Almanya'da hazırlanan raporda bugünün işgücünün büyük bir bölümünü oluşturan bebek patlaması üyelerinin, önümüzdeki yıllarda emekliye ayrılacağından, buna ek olarak işgücü piyasasına yer almak için daha az yeni neslin piyasalara dâhil olacağından bahsedilmektedir(Federal Ministry of Labour and Social Affairs Directorate, 2015: 26). Nitekim Japonya gibi teknoloji devi bir ülkenin vatandaşlarının yaklaşık üçte biri 2015 yılında 65 yaşından büyüktü üstelik Ulusal Nüfus ve Sosyal Güvenlik Araştırmaları Enstitüsü'nün araştırmasına göre bu sayının 2050'ye kadar yaklaşık yüzde 40'a çıkacağı düşünülüyor(Schneider ve diğerleri, 2018: 29). Bu kapsamda aktif yaşlanma ile ilgili önlemler alınmalı, nüfusun büyük çoğunluğunu oluşturan yaşlılar atıl bırakılmamalıdır.

1. Sanayi Devriminde James Watt buhar makinesini bulduğunda, toplum yine işlerin yok olacağı, insanların işsiz kalacağı korkusu ile çalkalanıyordu. Nitekim buluşlar, dönemin ihtiyaç duyulan kas gücü ihtiyacını azalttı. Ancak buhar makineleri demiryolu sistemlerinde, fabrikalarda kullanılmaya başlanarak yok ettiğinden daha fazlasını ortaya çıkardı. Mühendislik, makine operatörlüğü veya bakım-onarım işleri gibi olanaklar doğdu(Eğer, 2017). Endüstri 4.0 ile de 21. yüzyılın başından bu yana, üretim yöntemlerinde bir başka temel dönüşümle karşı karşıyayız. İnsan ve makine arasındaki artan bağlanma ve işbirliğindeki artış sadece bir şeyler üretme şeklimizi değiştirmekle kalmıyor, aynı zamanda tamamen yeni ürün ve hizmetlere de yol açıyor. Kültürel ve sosyal değişimler sonucunda, iş konusunda yeni tercihler ortaya çıkmakta, ürün ve hizmetlere olan talep de değişmektedir. Bu kapsamda vasıfsız olarak nitelendirebileceğimiz işler yok olurken o işlerin yerini yeni nesil, niteliğin, bilginin merkez noktası olduğu işler almaktadır. İş piyasaları bir yok oluş değil bir dönüşüm içindedir.

1.2.4.4 Endüstri 4.0 ile İş Hayatına Giren Kuşak “Z Kuşağı”

4. Sanayi Devrimi Hannover Fuarında ilk ortaya atıldığı günden bu yana birçok tartışmaya şahitlik etmiştir. Konuyla ilgili konuşulması gereken çok konu olsa da, yeni yeni iş hayatına atılmaya başlayan, doğdukları anda diğer kuşaklar için daha çok yeni olan bilgisayar ve cep telefonu gibi teknolojilerle tanışan Z kuşağı da Endüstri 4.0 başlığı altında incelenmelidir. Z kuşağı olarak adlandırılan 1990’ların sonlarında doğmaya başlayan bu kuşak, son teknolojik gelişmelerin hepsinden haberdar olma ve bunu hayatlarına kanalize etmekle ünlüdür. Z kuşağı, I Generation / Me Generation (Ben Jenerasyonu), internet jenerasyonu, sessiz nesil, dijital yerliler, noktacom çocukları gibi farklı şekillerde adlandırılmıştır(Levickaité, 2010: 173). Bu isimlerden de anlaşılacağı gibi Z kuşağı internetle son derece içli dışlı olsa da, benmerkezci, sosyal hayatta sessiz ve sosyal ilişkileri diğer kuşaklara göre daha az gelişmiş bir nesli ifade etmektedir.

Ülkemizde Z kuşağının yetiştiği ortamın siyasi koşulları, okullaşma oranındaki artış, bilgiye kolay erişebilme durumu, sosyal medyanın herkesin cebine girmesi, e-ticaretin yaygınlaşması gibi kolaylıklar, Z kuşağının karakter özelliklerini belirleyerek sabırsız, zorluklar görmek istemeyen, kolay bir yaşam beklemelerine neden olmuştur(Taş ve Kaçar, 2019: 653). Z kuşağının hayattan beklentileri, iş süreçlerini de köklü değişikliğe uğratmaktadır. Bürokrasinin yavaşlığı Z kuşağına göre değildir. İşler biran evvel yapılsın, projeler biran önce bitirilsin isterler. Bu süreçler olurken teknolojiden yararlanmamak gibi bir durum Z kuşağı için söz konusu bile değildir. 8-5 standart çalışma hayatından daha esnek olan homeoffice, freelance çalışma gibi esnek çalışma modellerini tercih ederler. Z jenerasyonu iş yaşam dengesi, çalışanı güçlendirme, destek, esneklik, kararlara katılım, yaratıcılık, yenilikçilik ve küresel bir çalışma atmosferini önemsemektedir. Yaşam boyu öğrenme, girişimcilik gibi kavramlar yine bu jenerasyonun içinde bulunduğu durumu ifade etmektedir(McCrindle ve Fell, 2019:10). Z kuşağı iş yerinde kendini geliştirirken keyif alarak bir öğrenme sürecinden geçmek isterler. Teknoloji ile bütünleşerek ortama hızla adapte olma, yeteneklerini hızlı bir şekilde artırma özelliklerinden dolayı, şirketlerin talep gösterdiği bir kuşak olma niteliği taşırlar(Taş, Demirdöğmez ve Küçükkoğlu, 2017: 1034). Her ne kadar teknolojik bilgi açısından şirketlerin vazgeçilmez parçaları olsalar da, bu kuşak iş yerinde gerekli olan birçok iletişim becerisinden de uzaktır. Sosyal olmayan daha çok benmerkezci bir çalışma ortamına ihtiyaç duyulabilir.

Psikologlara göre Z jenerasyonu, farklı uygulamaları eş zamanlı kullanabiliyor, uygulamalar arasında kolayca geçiş yapabiliyor ve Endüstri 4.0’ün silahlarından biri olan bilgiye rahatlıkla erişim sağlayabiliyorlar. Bilişsel olarak çok daha kolay öğrenip, çok daha kolay unutabiliyorlar(Karahan, 2017). Z kuşağının hayattan ve özellikle iş hayatından beklentileri diğer kuşaklara göre çok daha farklı. Bu sebeple yeni yeni iş hayatına giren hem üretici hem tüketici olamaya başlayan bu kuşağın özelliklerinin ve davranışlarının iyi özümsemesi, Endüstri 4.0 sürecinde başarıya giden yollardan biridir. McCrindle ve Fell’e göre Z jenerasyonunun beş temel özelliği bulunmaktadır(McCrindle ve Fell, 2019:10-12);

- Dijitaldirler, teknolojiyi hayatlarına sorunsuz bir şekilde entegre ederek, özgüvenli ve yardım almaksızın teknolojiyi kullanabilirler.

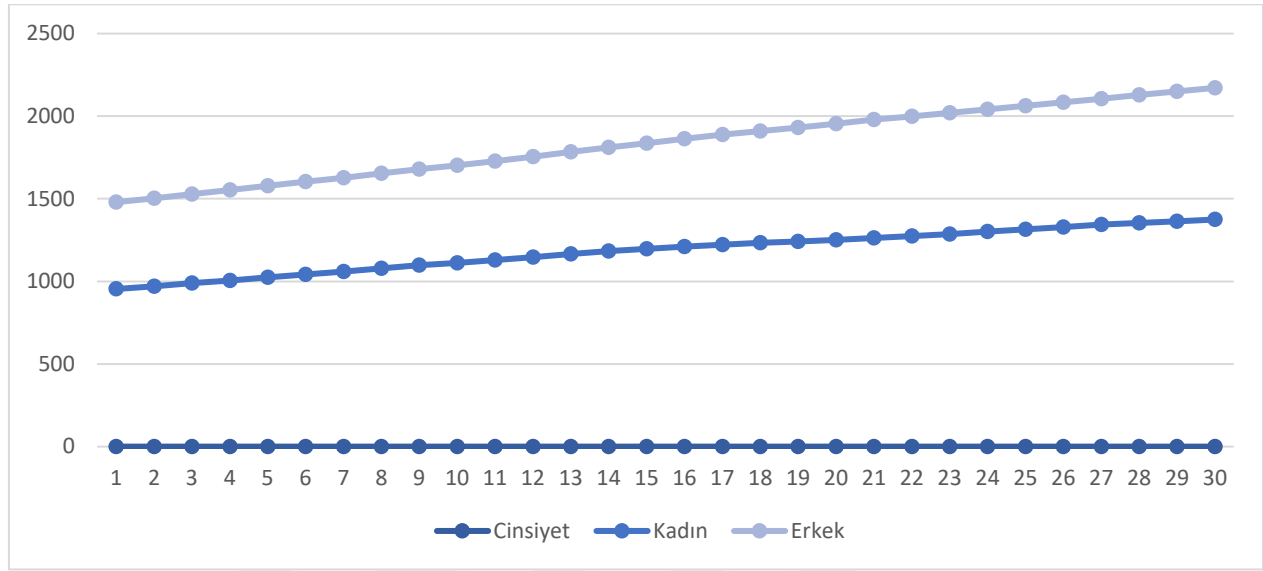
- Küreseldirler, bir tık ile dünyanın öbür ucuyla iletişime geçebilir, kendi dünyaları dışında olup bitenleri kolayca öğrenebilirler.
- Sosyaldirler, diğer kuşakların sosyallik anlayışının ötesinde, sosyal medya kanalları ile çok geniş ağlar kurabilirler.
- Hareket halindedirler, evlerini, işyerlerini ve kariyerlerini kolay ve hızlı bir şekilde değiştirebilirler.
- Görseldirler, bir sorunu çözmek için makale okumak yerine, sorunu özetleyen bir video izlemeyi tercih eden bir nesildir.

Z kuşağının özellikleri yalnızca bu beş madde ile sınırlandırılmamalıdır. Her ne kadar bireysel ve toplumsal yapıya göre özelliklerde değişiklikler olsa da, küreselleşme ile beraber, özelliklerde ve beklentilerde benzerlikler artış göstermektedir. Z jenerasyonu, diğer nesillere kıyasla çok daha bağımsız, özgürlükçü, denetime gelemeyen ve esneklik isteyen bir nesildir. Artık Z jenerasyonu için eski tip işler geçerliliğini yitirmiş, ‘sosyal medya uzmanı’, ‘youtuber’ gibi meslekler oluşmaya başlamıştır. Öyle ki henüz eğitimini tamamlamamış bir Z jenerasyonuna ne olmak istiyorsun diye sorulduğunda ‘youtuber’ cevabını almak normal hale gelmiştir. Z jenerasyonu teknolojinin olmadığı bir dünya hayal edemez. Z jenerasyonunun yavaş yavaş iş hayatına girmesi, hayatın bir gerçeğidir. Endüstriyel anlamda gelişebilmek için Z jenerasyonunun teknolojik yatınlığına ihtiyaç vardır. Kaldı ki Z jenerasyonu diğer jenerasyonlara göre daha yaratıcı ve yeniliklere açık bir jenerasyondur. Endüstriyel anlamda birçok yeniliğe imza atacakları aşikârdır. Bu sebeple geleceğin çalışanları olacak olan bu nesil göz önüne alınarak eğitim ve çalışma hayatı da dönüşüme uğramalı, özellikle iş hayatında yeni uygulamalara geçilmelidir.

1.2.4.5. Endüstri 4.0’de Kadının Yeri

Kadınlar yüzyıllardır erkek çalışanlarla eşit haklara sahip olabilmenin savaşını vermektedir. Daha önceki endüstri devrimlerinin yoğun şekilde kas gücüne dayanıyor olması kadınların iş hayatında ikinci plana atılmasına daha çok neden olmaktadır. Ancak bugün hala kadının iş dünyasında uğradığı ayrımcılık, dünyadaki en kalıcı, yaygın ve inatçı eşitsizlik biçimlerinden biridir. Kadınların işgücüne katılım oranlarının düşüklüğü, erkeklere göre düşük ücret almaları, düşük pozisyonlarda iş sahibi olmaları ve yeterli olanaklara sahip olmamaları kadın erkek eşitsizliğini gözler önüne seren parametrelerden bazılarıdır. Şekil 3’de görüldüğü üzere seneler boyunca kadınların işgücüne katılım oranları erkeklerin işgücüne katılım oranına kıyasla hep daha düşük olmuştur. Kadın bugün bile evde kalıp çocuk bakmak, ev işlerini yapmak gibi sorumluluklar altında ezilmektedir. ILO verilerine göre yalnızca 2019 yılında erkeklerin işgücüne katılım oranı % 74.2 iken, kadınların aynı yıl işgücüne katılım oranları %47.2’dir.

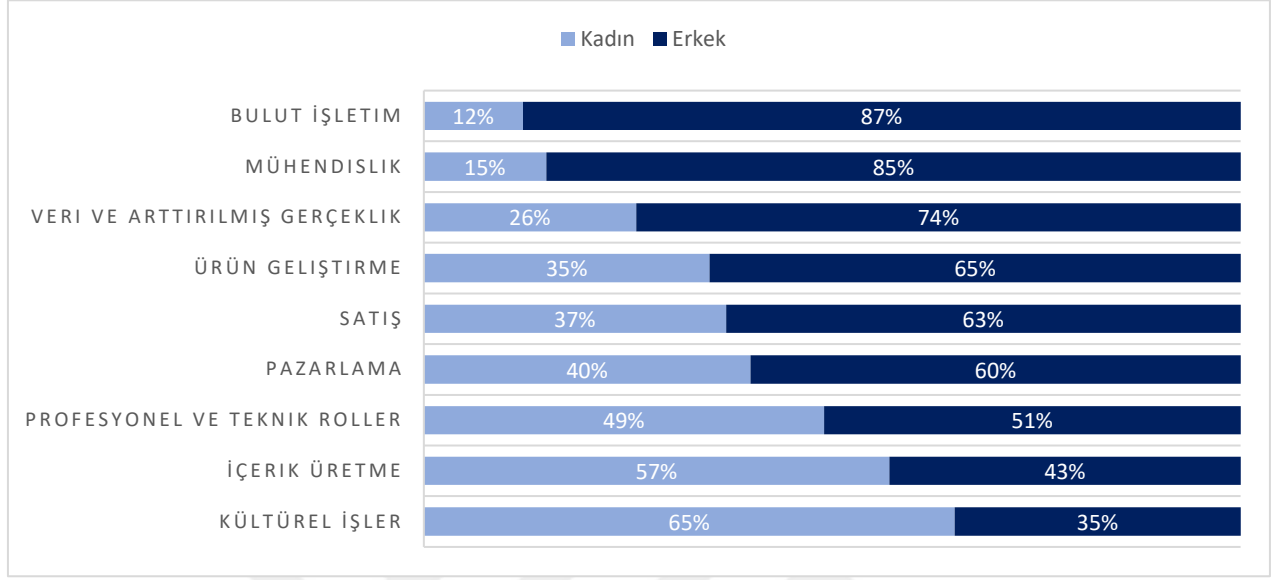
Şekil 3: Dünya İşgücüne Katılım Oranı (Cinsiyet Temelli)



Kaynak: <https://www.ilo.org/wesodata/chart/bIrYu3WE>

İşgücüne katılım oranlarının arasındaki uçuruma rağmen 30 yıl öncesine kıyasla kadınların işgücüne çok daha kolay katılabildiği ve katılım oranlarının arttığı bir dünya görmekteyiz. Bu artışın sebeplerinden biri dünya çapındaki eşitsizliğin azaltılmasına yönelik olarak hazırlanan çalışmalar olabileceği gibi, Endüstri 4.0 ile gelen farklı çalışma stillerinin de yaygınlık göstermesi olabilir. Konuyla ilgili literatürde 3 farklı görüş bulunmaktadır. Bu görüşlerden ilki Endüstri 4.0'ün kas gücüne olan ihtiyacı azaltması ve esnek çalışmayı kolay hale getirmesinden kaynaklı olarak kadınların işgücüne daha çok katıldığını savunmaktadır. İkinci görüş Endüstri 4.0'ün kadın erkek eşitsizliğine katkıda bulunmadığı, hatta mühendislik gibi erkek egemen mesleklerin daha da yaygınlaşması sebebiyle kadınların daha çok geri planda kaldığını savunmaktadır. Son olarak 3.görüş ise, Endüstri 4.0'ün işgücü piyasalarındaki kadın erkek eşitliğini olumlu ya da olumsuz etkilemediğini, eskiden nasıl bir yapılanma varsa aynı şekilde sürecin devam ettiğini savunmaktadır. Global Gender Gap 2020 raporuna göre eğitim kazanımının nispeten yüksek olduğu ülkelerde bile, kadınların becerileri her zaman geleceğin mesleklerinde başarılı olmak için gerekli olan becerilerle uyumlu değildir. Ayrıca, en dinamik ve talep edilen mesleklerde istihdam önündeki engellerle karşılaşmaktadırlar(WEF, 2019). Towards a Reskilling Revolution raporuna göre, işgücü piyasalarındaki aksaklıklardan etkilenen işçilerin %57'lik kısmını kadınlar oluşturmaktadır. Günümüzde sahip olduğu yetilerle gelecekteki mesleklere geçiş olasılıklarını inceleyen raporda, ağırlıklı olarak kadın çalışanların olduğu mesleklerin 12 farklı mesleğe geçiş olasılığı bulunurken, bu erkek yoğun çalışan mesleklerde 22 farklı mesleğe geçiş olasılığı doğurmaktadır(WEF, 2018). Erkeklerin sahip olduğu yetenekler ile bir başka iş bulma olasılığı kadınlara göre daha yüksek olsa da, bu durumu daha adil seviyeye getirmek, kadın işçi, işveren ve hükümetlerin elindedir. Şekil 4'de LinkedIn ve Burning Glass Technologies'in belirlemiş olduğu geleceğin sektörlerinde kadın ve erkek çalışanların oranları gösterilmiştir.

Şekil 4: Erkek ve Kadın Çalışanların Geleceğin Sektörlerinde Çalışma Payları



Kaynak: World Economic Forum (WEF), 2019: 37.

Şekil 4’de de görüldüğü üzere geleceğin sektörleri olarak belirlenen bu sektörlerde erkeklerin kadınlara oranla daha yoğun çalışması muhtemeldir. Ancak mesleklerin kas gücüne değil de beyin gücüne dayanıyor olması, esnek çalışmanın birçok kültürde kadınların işlerini kolaylaştırması, eğitimdeki cinsiyet eşitsizliklerinin teknoloji sayesinde çözümlenebilmesi Endüstri 4.0’ün kadınlar üzerindeki olumlu etkileri arasında sayılabilir. Değişen ve gelişen teknolojilerle kadınların iş dünyasında kendilerine daha çok yer bulacağı düşünülmektedir. Ancak bu konuda hem devletlere, hem işverenlere hem de çalışanlara çok iş düşmektedir.

BÖLÜM 2

İŞSİZLİK ve İSTİHDAM

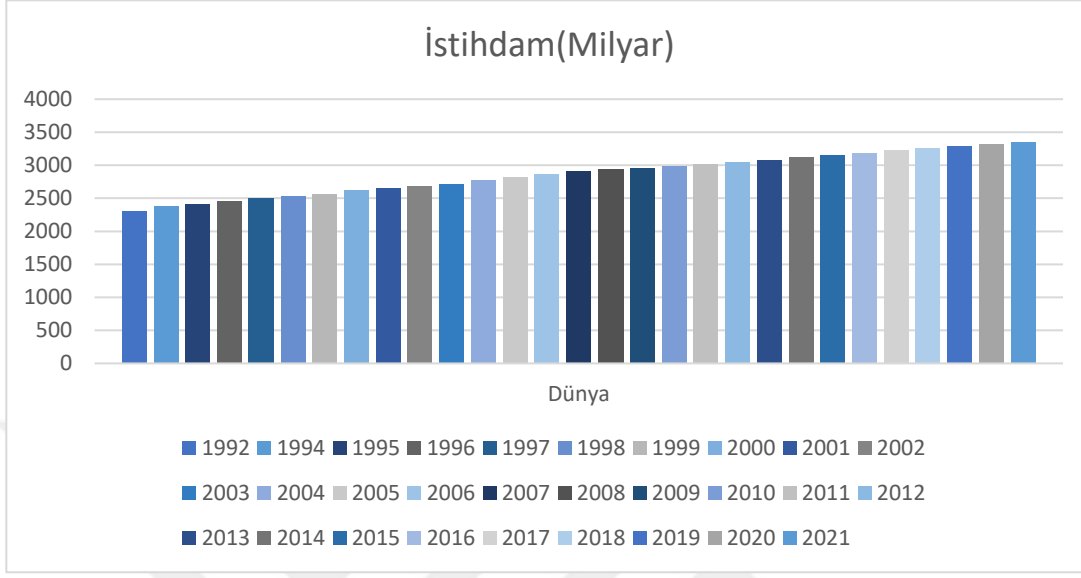
Endüstri 4.0'ın piyasaların gündemini oluşturduğu şu günlerde en çok tartışma alanı yeni teknolojilerin istihdamı ve işsizliği nasıl etkileyeceği yönündedir. Konuyla ilgili yapılan araştırmalar sonucunda araştırmacılar; olumsuz etkileyeceğini düşünen kötümserler, olumlu etkileyeceğini düşünen iyimserler ve her iki görüşü destekleyen dengeleyiciler olarak 3 gruba ayrılmıştır(Orhan&Savuk, 2014). Endüstri 4.0'ın emek piyasalarını nasıl etkileyeceğini tartışmadan önce emek piyasaları ile ilgili kavramlara açıklık getirmek gerekmektedir.

2.1. İstihdam

İstihdam dar anlamda emeğin, geniş anlamda ise üretim faktörlerinin üretim süreçlerinde kullanılmasını ifade etmektedir(İktisat Terimleri Sözlüğü, 2004). Geniş anlamda istihdam kavramı, üretim faktörleri olan emek, sermaye, girişimci ve doğal kaynakları bünyesinde barındırdığı için kapsamlı bir süreci ifade etmektedir. Ancak dar anlamda bakıldığında emeğin üretim süreçlerinde kullanılması basitçe bir iş sahibi olmayı yani çalışan olmayı gerektirir.

Uluslararası Çalışma Örgütüne (ILO) göre istihdam, referans haftası içinde bir saat bile olsa çalışma hali olarak tanımlamaktadır. İstihdamda olan kişiler, kısa bir referans döneminde, mal üretmek veya ücret veya kâr için hizmet sunmak için herhangi bir faaliyette bulunan çalışma çağındaki herkes olarak tanımlanır. Bunlar, "işyerinde", yani bir işte en az bir saat çalışan kişilerden oluşur ve bir işte geçici olarak bulunmaması veya çalışma zamanı düzenlemeleri (vardiyalı çalışma, esneklik ve fazla mesai için telafi izni gibi) nedeniyle çalışanlar "işte olmayan" kişilerdir. İstihdam oranı resmi olarak istihdam / nüfus oranı olarak da bilinmekte ve toplam çalışma yaşı (15+) nüfusunun yüzdesi olarak istihdam edilen kişi sayısını ifade etmektedir(International Labour Office, 2020). ILO anlamında istihdamın ölçülmesi, yalnızca işgücü anketi gibi belirli şekillerle yapılabilir(INSEE, 2020). İşgücü istihdamı, "girişimcilerin insan gereksinimlerini karşılamak üzere, mal ve hizmet üretme çabası içinde, diğer üretim faktörlerini olduğu gibi emeği de üretken bir faktör olarak üretim sürecinde kullanması, buna karşılık emeğe yaratılan değerden pay vermesiyle ifadesini bulmaktadır" şeklinde tanımlamaktadır(Işığıçok, 2014: 30).

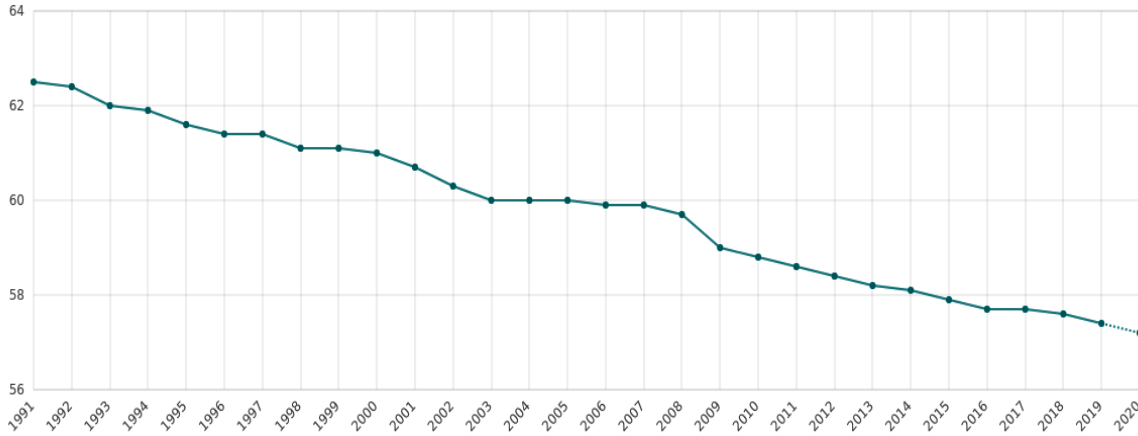
Şekil 5: Dünya’da İstihdamın Yıllar İçinde Değişimi(Sayısal Olarak)



Kaynak: International Labour Office, Trends Econometric Models (ilo.org/wesodata)
<https://www.ilo.org/wesodata/chart/hUYsVRxz>

Şekil 5’de görüldüğü üzere dünya çapında istihdam sayısal olarak sürekli artma eğilimindedir. Şekil 5’de de belirtildiği üzere 2020 itibariyle dünyada istihdam edilen sayısı 3 milyarı geçmiş durumdadır. Ancak istihdamla beraber nüfusunda arttığı değerlendirildiğinde nüfusun istihdamdan daha hızlı olarak artış gösterdiği görülmektedir. Şekil 6’da nüfusa göre istihdam oranları verilmiştir.

Şekil 6: Dünya’da İstihdamın Yıllar İçinde Değişimi(% Olarak)



Kaynak: International Labour Office, Trends Econometric Models (ilo.org/wesodata)
<https://www.ilo.org/wesodata/chart/hUYsVRxz>

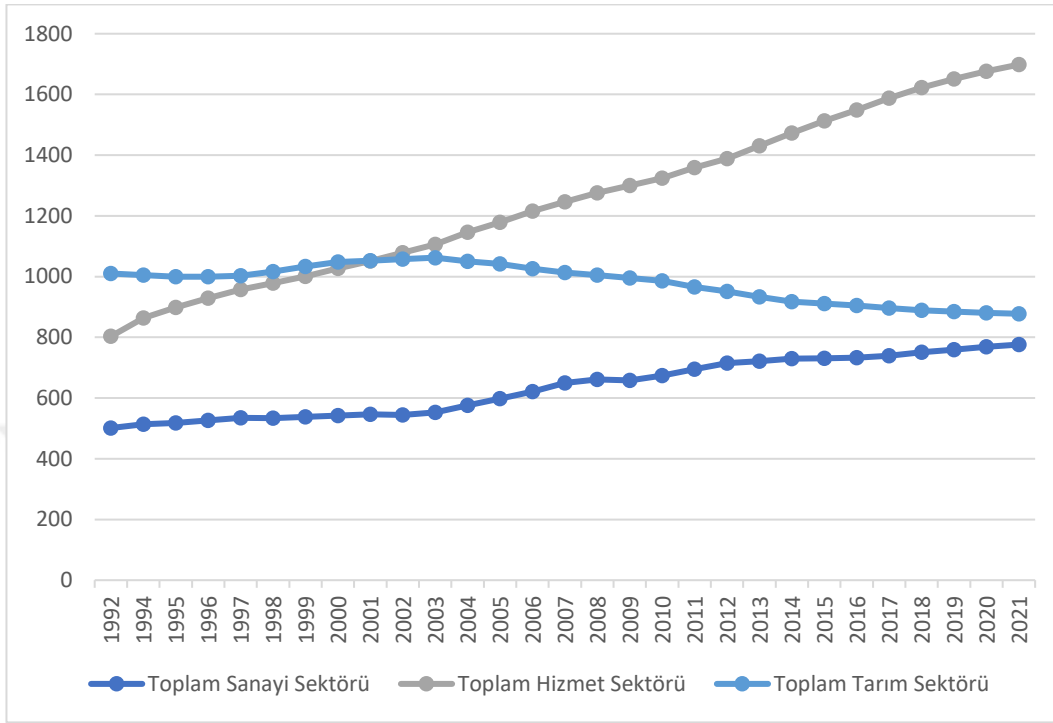
Şekil 6'ya göre 1992 yılında nüfusun %62.4'ü istihdam edilirken bu oran günümüze gelindiğinde % 57.2'ye gerilemiştir. Bu gerilemenin birden çok sebebi olabilir. Yalnızca teknolojik sebeplere bağlı olduğunu söylemek doğru olmayacaktır. İstihdam hacmi yüksek olan ekonomi, o ekonominin doğru ve yeterli şekilde işlediği anlamına gelir(Aren, 1992: 1). Ayrıca ülkenin kalkınmışlık seviyesi, doğal kaynakları ile ekonomik istikrarı istihdamı etkileyen diğer önemli etkenlerdendir (Savaşır, 1999: 81). Günümüzde ise kalkınmışlık seviyesinin sahip olunan teknoloji seviyesiyle doğrudan ilişkisi vardır. Bu sebeple yeni teknolojilerin istihdamı etkileyeceğini söylemek yanlış olmayacaktır. 1. Sanayi döneminde bir kesim çalışanın, işlerinin elinden alınacağı korkusuyla ortaya çıkan Ludizm hareketi buna bir örnek olarak verilebilir. Ludizm hareketinde, makineler yüzünden istihdam düzeyinde azalma görüleceğini ve işlerini kaybedeceklerini düşünen işçilerin, o zamanın teknolojik aletlerini kırması ile başlayan hareket başarılı olsaydı, bugün ki teknoloji seviyesine gelmek muhtemelen mümkün olmayacaktı. Teknolojinin götürdükleri yanında getirisinin de olması istihdamın yapısını değiştiriyor olsa bile tamamen yok olmasına sebep olmamaktadır.

Yapısal olarak istihdam incelendiğinde, sektörel dağılımda yıllar içerisinde değişiklikler olduğu görülmüştür(şekil 7). Uluslararası Çalışma Örgütü'nün hazırlamış olduğu Dünya İstihdamı ve Sosyal Görünüm 2018 Trendleri Raporuna göre, gelişmekte olan ülkelerde, tarım sektörü hala 2017'de %70'in biraz altında işçilerin en büyük kısmını istihdam etmektedir. Düşük-orta gelirli ülkelerde, işçilerin neredeyse %40'ı tarımda istihdam edilirken, sektördeki istihdam üst-orta gelirli ülkelerde sadece %16 ve gelişmiş ülkelerde %3'tür. Dünya genelinde tarımdaki istihdam payı yıllar geçtikçe düşmektedir(ILO, 2018: 30).

Sanayi sektörlerine bakıldığında, 2017 yılında dünya geneli toplam istihdamın yaklaşık %22'sini sanayi sektörü oluştururken, gelişmekte olan ülkelerde sadece %10'unu oluşturmaktadır. Üst-orta gelirli ülkelerde ise, işgücünün %26'sı sanayi sektörlerinde istihdam edilmektedir. Ancak özellikle düşük orta gelirli ülkelerde sanayi teknolojinin hızla ilerlemesi, rekabetin zorlaşması ve nitelikli elaman yetiştirememesi gibi sorunlar nedeniyle istihdam düşme eğilimindedir(ILO, 2018:30).

Hizmet sektöründe ise çok daha farklı bir tablo vardır. 2017 yılı itibarıyla hizmet sektörü, sektörün toplam istihdam içindeki payının (% 21) gelişmekte olan ülkeler hariç olmak üzere, işgücünün en büyük payını tüm gelir gruplarında istihdam etmiştir. Düşük orta gelirli ülkelerde, piyasa hizmetleri (% 27 ile) piyasa dışı hizmetlerin (% 12 ile) iki katıdır. Gelişmiş ülkelerde 2017 yılında dört işçiden üçü hizmetler sektöründe istihdam edilmiş olup, pazar hizmetleri toplamın % 41'ini oluşturmaktadır(ILO, 2018:31-32).

Şekil 7: Dünya’da İstihdamın Sektörel Dağılımı



Kaynak: International Labour Office, Trends Econometric Models (ilo.org/wesodata)
<https://www.ilo.org/wesodata/chart/wuRv4N8U>

Şekil 7’de görüldüğü üzere hizmet sektörünün istihdamdaki yeri gün geçtikçe artma eğilimindedir. Kocacık’a göre bilgi toplumunda söz konusu olan sanayi toplumundaki meslek yapısının dönüşümüdür. Bu yeni düzende yoğun teknoloji ile beraber vasıfsız işler azalacak dolayısıyla vasıfsız işlerde çalışan emeğe ihtiyaç kalmayacaktır. Bunun yanı sıra beyaz yakalıya ihtiyaç duyularak bu kesim de hizmet sektöründe çalışacaktır(Kocacık, 2003: 5). Şekil 7’de görülen hizmet sektöründeki bu artış, Kocacık’ın iddiasını doğrular nitelikte olabilir. Özellikle sanayide ihtiyaç duyulan vasıflı işgücünün nitelikleri çalışanlar tarafından karşılanamadığında, sanayi sektöründen hizmet sektörüne doğru bir eğilim olabilmektedir.

Endüstri 4.0 gibi bir süreçten geçilirken teknolojinin istihdama etkisini daha iyi kavrayabilmek için istihdamın türlerine yer vermek gerekmektedir.

2.1.1. Tam İstihdam

Tam istihdam kavramı genellikle, çalışmak isteyen herkesin bir işte çalışabileceği bir durum olarak düşünülmektedir. Kavram ilk olarak savaş sonrası dönemde William Beveridge tarafından işsizlerin sayısı ile, halihazırda açık pozisyonların sayısı arasında parite olarak tanımlanmıştır. Beveridge toplumda %3lük bir işsizliği normal görür ve tam istihdamın sağlanmasında bir engel olarak görmez(Gregg ve Gardinerl, 2016: 21). ILO’nun 1964’te kabul edilen İstihdam Politikası Sözleşmesi’nde tanımlandığı üzere tam istihdam (ILO, 1964: Madde 1);

- İş arayan ve çalışmaya hazır olan herkesin iş bulabildiği,
- İşlerin de mümkün olduğunca üretken olduğu ve
- Irk, renk, cinsiyet, din, siyasi görüş, ulusal veya sosyal kökene bakılmaksızın, işçilerin becerileri ve yeteneklerine en uygun işi özgürce seçebilmesinin güvence altına alındığı istihdam yapısını ifade eder.

Tam istihdam seviyesi genel olarak piyasada istenilen istihdam düzeyini ifade etmektedir. Ancak hemen hemen bütün ülkelerde yer ve iş değiştirmeler, işgücü piyasası hakkındaki bilgisizlik, işgücü arzı ve talebinin aynı zamanda karşılanamaması gibi nedenlerden kaynaklanan işsizlik tam olarak ortadan kaldırılamamaktadır (Talas, 1997: 138). Bu sebeple belli bir orana kadar işsizlik tam istihdam düzeyinde normal karşılanmaktadır. Nüfusun sürekli artış gösterdiği varsayıldığında, tam istihdamın sağlanabilmesi için istihdam hacminin de nüfusla doğru orantılı olarak genişlemesi gerekmektedir. Bu sebeple tam istihdamın özellikle gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelere sağlanabilmesi zor bir durumdur.

2.1.2. Eksik İstihdam

Genel olarak üretim faktörlerinin tam ve verimli şekilde çalıştırılamaması şeklinde ifade edilmektedir. Tam istihdamın aksine üretim faktörleri verimli çalıştırılmadığı için her çalışma arzu ve isteğinde olan kişi iş bulamaz. Bir diğer deyişle eksik istihdam, “işgücünden bir kısmının cari ücret üzerinden ve kanun ile tayin edilmiş saatler zarfında iş aradığı halde bulamamasıdır”(İktisat Sözlüğü, 2019). Eksik istihdam yalnızca iş aradığı halde bulamama durumunu ifade etmez. Dünyadaki birçok işçi çalışabileceğinden daha az saat çalışma, kazanabileceğinden daha az gelir elde etme veya mesleki becerilerini eksik kullanma eğilimindedir. Yani yapabileceklerinden daha az verimli olan bir iş yürütme eğilimindedirler. Bu kişiler görünürde çalışıyor oldukları için işsiz kabul edilmez ancak bu durum piyasanın verimli işlediği anlamına gelmemektedir ve eksik istihdam oluşturmaktadır.

Kavram ilk kez 1925 yılında ILO tarafından 2.si düzenlenen Uluslararası Çalışma İstatistikçileri Konferansında(ICLS) incelenmiş, 1947'de 6. ICLS'de açıkça eksik istihdamın ölçülmesi ihtiyacına değinilmiş ve 1957'de 9. ICLS'de ilk kez kavram uzmanlarca tanımlanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda kavram, yetersiz çalışma saatlerinin net belirlenebilmesinden kaynaklı görülebilir eksik istihdam ve insan kaynaklarının kötü dağılımı, vasıf uyumsuzluğu gibi nedenlerden kaynaklı görülemeyen eksik istihdam olarak ikiye ayrılmıştır. Görülemeyen eksik istihdamın tespitinin zor olmasından dolayı 1982'de gerçekleştirilen 13. ICLS'de eksik istihdam kavramı yalnızca görülebilen eksik istihdam üzerinden yapılmaya başlanmış, 1998'de gerçekleştirilen 16. ICLS'de ise hem görülebilen hem görülemeyen eksik istihdam incelenerek eksik istihdam, zamana bağlı eksik istihdam ve yetersiz istihdam olarak ikiye ayrılmıştır(Greenwood, 1999: 4). Bu ayrıma göre;

Zamana bağlı eksik istihdamın gerçekleşmesi için bireyin, hâlihazırda çalıştığı işinden daha fazla süre çalışacağı başka bir işe geçmesi, sahip olduğu işine ek başka bir işe daha sahip olması,

mevcut işinde daha çok çalışmaya başlaması ya da bu seçeneklerin aynı anda gerçekleşmesi ile zamana bağlı eksik istihdam gerçekleşmektedir. ILO'ya göre kısa süreli bir referans dönemi içerisinde, çalışma saatlerini arttırmaya istekli ve bunu yapmaya müsait olan, ayrıca iş saatlerini arttırmak için bu sürede iş arayan kişiler zamana bağlı eksik istihdam oluşturmaktadır(Greenwood, 1999: 4). TÜİK ise zamana bağlı eksik istihdamı, “referans haftasında istihdamda olan, esas işinde ve diğer işinde/işlerinde toplam olarak 40 saatten daha az süre çalışmış olup, daha fazla süre çalışmak istediğini belirten ve mümkün olduğu takdirde daha fazla çalışmaya başlayabilecek olan kişiler olarak tanımlamaktadır”(TÜİK, 2020). Çalışanın zamansal açıdan verimsiz kullanılması söz konusudur.

Yetersiz istihdam ise zamana bağlı eksik istihdam kapsamında yer almamak koşuluyla, “referans haftasında istihdamda olan, son 4 hafta içinde mevcut işini değiştirmek için veya mevcut işine ek olarak bir iş aramış olan ve böyle bir iş bulduğu takdirde 2 hafta içinde çalışmaya başlayabilecek olan kişilerdir”(TÜİK, 2020). ILO tarafından yetersiz istihdam olması için birkaç farklı özelliğe daha ihtiyaç vardır. Buna göre yetersiz istihdam çalışanın referans döneminde, kapasitesini ve refahını sınırlayan nedenlerden dolayı mevcut çalışma durumunu değiştirmek istemesi ve bunu yapmaya müsait olmasıdır. Mevcut çalışma durumlarını değiştirme isteği, tam istihdam düzeyi ve çalışma kalitesi mevcut verimlilik seviyelerinin üzerinde olan ve bu nedenle mevcut durumlarını değiştirmek isteyen kişileri ayırt etmeye hizmet eder(Greenwood, 1999: 8). Yetersiz istihdam çalışanın yeteneğinin altında bir işte çalışıyor olmasından, kabiliyetleriyle orantılı bir maaş alamamasından ya da daha az süreli çalışmak istemesinden kaynaklı meydana gelebilmektedir.

2.1.3. Aşırı İstihdam

Bir diğer istihdam türü olan aşırı istihdam, üretim faktörlerinin tam verimlilikle çalışmasına rağmen, daha fazla üretim faktörüne ihtiyaç duyulma durumu olarak ifade edilebilir. Bir piyasada üretim faktörlerinden birisi olan emek tam kapasite ile çalıştığı halde halen işgücüne ihtiyaç varsa aşırı istihdamdan bahsedilebilir. Böyle bir durumda çalışanların fazladan çalışma durumu söz konusu olabileceği gibi dış piyasalardan da emek talep edilebilmektedir. Örneğin 2. Dünya Savaşından sonra Almanya da yeterli istihdamın sağlanamamasından dolayı ülkede aşırı istihdam görülmüş, ülke açığı karşılayabilmek için dışardan personel talebinde bulunmuştur. Aşırı istihdam ülkelerin gelişmişlik seviyesi ile de ilgili olabilir. Eğer bir ülkede üretim faktörlerinden olan emek tam performans ile kullanılıyor ve ülke halen üretim yapmaya devam ediyorsa, emek talebinde artış meydana gelecek ve aşırı istihdam görülecektir.

Bir ekonomide eksik istihdamın olumsuz etkileri olabileceği gibi aşırı istihdamın da olumsuz etkileri vardır. Aşırı istihdamın olumsuz etkileri bireysel çalışanla sınırlı değildir, ailesini de etkiler ve diğer sosyal taahhütlere müdahale eder. Dahası, aşırı uzun saatler işletmeler ve işçiler için pahalıya mal olabilirler Örneğin işyerinde artan sayıda kazaya neden olabilirler (Sengenberger, 2011:48). Çalışanın normal çalışma sürelerinden daha fazla çalışması hem

bedenen hem psikolojik rahatsızlıklara sebebiyet verebileceği gibi aile ile vakit geçirme, çalışanın kendine vakit ayırması gibi sosyal durumlardan da mahrum kalmasına sebep olmaktadır.

2.2. İşsizlik

Ekonomilerin gelişmesi ile beraber nüfustaki artış, üretim faktörlerinden olan emeğin pazarlanabilir bir meta haline gelmesine, piyasa tarafından talep, işçi tarafından arz edilmesine neden oldu. Arzın çok talebin az olması sonucunda işsizlik beklenen bir sonuçtur. Nitekim Keynes gibi iktisatçılar, işsizliğin piyasadaki talep eksikliğinden meydana geldiğini savunmaktadır. İşsizlik, iktisadi olarak arz ve talep boyutunda açıklanabilse de, içerisinde insan faktörünü barındırdığı için aynı zamanda sosyal bir kavramdır.

Kavramsal olarak işsizlik, kişinin, çalışma istek ve yeteneğinin olmasına rağmen, iş bulamadığı bir durumu ifade etmektedir. Çoğu durumda, bireyler kendilerini istihdam edilebilir kılmak için eğitim alacaktır ancak yine de ekonomideki koşullar nedeniyle birey işsiz kalacaktır. Bu durum, işsizlerin refahı için topluma bağımlı olmaları gerektiğinden, diğer birçok sosyal problemle bağlantılı bir sorundur. Dünya Ekonomik Forumu, işsizliğin toplumların karşılaştığı diğer sorunlarla bağlantılı olduğunu savunmaktadır(WEF, 2014). O 'Higgins ise, işsizliğin aynı zamanda sürekli yoksulluk, yüksek suç düzeyleri, eşitsizlik ve insanlarda tatmin edilemeyen ekonomik potansiyelin bir nedeni olabileceğini iddia etmektedir(O 'Higgins, 2015:1). İşsizler üzerindeki yıkıcı etkiler sadece işsiz bireyler tarafından değil, tüm toplum tarafından hissedilmektedir.

Dünya Bankası, “işlerin ekonomik ve sosyal kalkınmanın temel taşı olduğunu” belirtmektedir(World Bank, 2013: 2). Al-Habees ve Rumman'a göre işsizlik, toplumların sosyal yapılarını etkileyen ve genellikle herhangi bir insan toplumunda olumsuz bir olay olarak görülen ekonomik eksiklikleri ifade eder(Al Habees&Rumman, 2012: 762). İşsizliğin gelir kaybı gibi ekonomik tarafları olduğu kadar, kişide şok, hayal kırıklığı, başarısızlık gibi psikolojik durumlarda yaratması muhtemeldir.

İşsizlik tanımı genellikle 3 nitelik barındırır: (1) çalışacak bir işinin olmaması, (2) şu an çalışmak için hazır olmak ve (3) iş arıyor olmak (ILO, 2005). Bu kavramlar işsizliğin tanımlanmasında bir kılavuz olarak belirlenmiştir. Uluslararası Çalışma Örgütü(ILO), 8. Uluslararası Çalışma İstatistikçileri Konferansı'nda işsiz tanımını yapmıştır. Buna göre, belirlenmiş bir gün veya hafta içinde(referans haftası), belirli bir yaş grubunun üstünde olan(15), aşağıdaki kategorilere dâhil kişiler işsiz kabul edilir(Serter, 1993: 5).

a) İş akdi sona eren veya tatil edildiği için istihdama elverişli hale gelen, işi olmayan ve iş arayan kişiler,

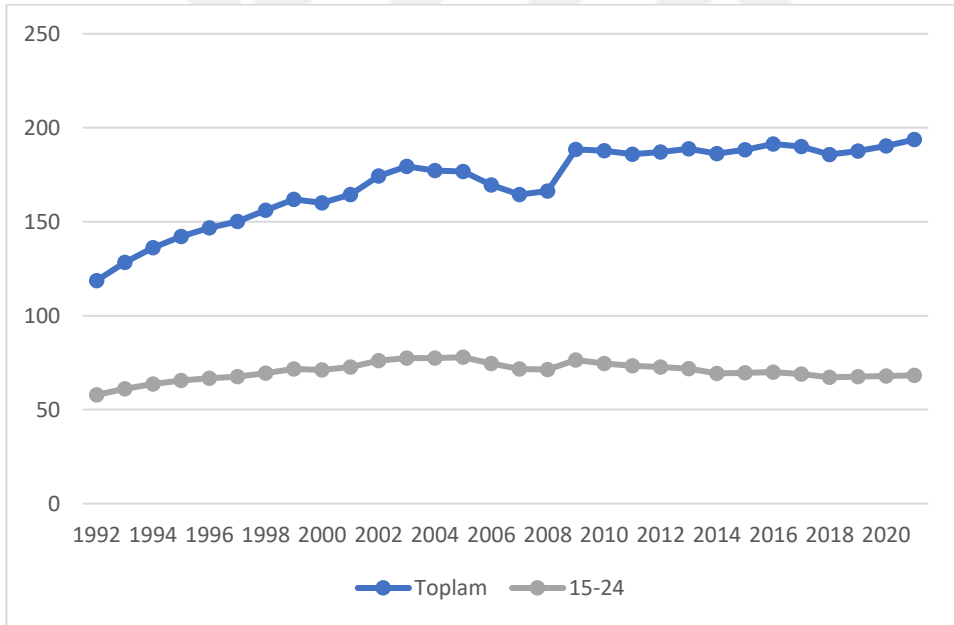
b) Daha önce herhangi bir işte çalışmamış, belirlenen zaman diliminde çalışmaya hazır olup ve ücretli iş talep eden, emekli edilmiş olup da belirli bir süre çalışmaya elverişli kişiler,

c) Çalışmaya elverişli olup da ileriki bir tarihte belli bir işe başlamak için anlaşma yapmış ve hali hazırda işi olmayanlar,

d) Ücret ödenmeksizin geçici ve belirsiz bir süre için işten çıkarılan kişiler.

TÜİK’de ILO’yu temel alacak şekilde işsiz tanımını yapmaktadır. TÜİK’e göre işsiz; “referans dönemi içinde istihdam halinde olmayan (kâr karşılığı, yevmiyeli, ücretli ya da ücretsiz olarak hiç bir işte çalışmamış ve böyle bir iş ile bağlantısı da olmayan) kişilerden iş aramak için son 4 hafta içinde iş arama kanallarından en az birini kullanmış ve 2 hafta içinde işbaşı yapabilecek durumda olan 15 ve daha yukarı yaştaki fertlerdir” (TÜİK, 2020). Kingdon ve Knight’a göre dünyadaki ülkelerin yüzde 80’inden fazlası tarafından bu tanım kullanılmaktadır ve bu nedenle dünyadaki bazı ülkeler tarafından resmi olarak kabul edilmiştir(Kingdon ve Knight, 2001:4). Bu tanımlamaya göre dünya çapında 187.7 milyon işsiz bulunurken bunların 67.6 milyonunu 15-24 yaş aralığındaki gençler oluşturmaktadır(ILO, 2020). Şekil 8’de son otuz yıldır toplam işsiz sayısı ve genç işsizliği sayısı gösterilmektedir.

Şekil 8: Dünya’daki Toplam İşsizlik ve Genç İşsizliği Sayısı



Kaynak: International Labour Office, Trends Econometric Models (ilo.org/wesodata)

<https://www.ilo.org/wesodata/chart/aHK7Dp5v>

İşsizlik yalnızca sayılarla ifade edilse de, işsizliğin sosyal boyutu daha trajik bir durumdadır. 187 milyon işsiz 187 milyon aileyi de ifade etmektedir. Bir aileyi geçindiren kişinin işsiz olması bakmakla yükümlü olduğu aile bireylerini de etkileyerek sosyal bir boyuta ulaşmakta ve daha büyük bir alana yayılmaktadır. Aynı zamanda işsizlerin toplumsal yapı içerisindeki konumu ve kavramın psikolojik yönü düşünüldüğünde toplumsal dışlanma, ait olamama, depresyon özgüven kaybı gibi problemlere de yol açmaktadır. İşsizlik ile ilgili bir diğer problem toplumda suç oranlarının artma eğilimidir. İşsiz, dolayısı ile geçimini sağlayacağı gelirden yoksun olan birey,

hırsızlık, gasp, madde kullanımı, intihar, boşanma gibi tehditlerle karşı karşıya kalıp suça meyilli hale gelebilmektedir. Bu yüzden işsizliğin türleri anlaşılıp, nedenleri tespit edilmeli ve bu nedenleri ortadan kaldırmaya yönelik politikalar izlenmelidir.

2.2.1. İşsizlik Türleri

İşsizlik kavramı ortaya çıkma sebepleri açısından birtakım farklılıklar göstermektedir. Buna göre işsizlik; iradi işsizlik, gayri-iradi işsizlik, açık işsizlik, gizli işsizlik, yapısal işsizlik, geçici işsizlik, konjonktürel işsizlik, teknolojik işsizlik, friksiyonel işsizlik şeklinde türlere ayrılmaktadır.

Açık İşsizlik; Kişinin çalışma gücü ve arzusu olduğu halde, cari ücret seviyesinden iş arayıp da bulamayanların toplamının oluşturduğu işsiz kitleyi ifade etmektedir(Zaim, 1997: 100). Açık işsizlikte kişinin kendi iradesi ile mi yoksa iradesi dışında mı işsiz kaldığı önem arz etmektedir. Kişinin Kendi isteğiyle işsiz olması halinde işsizlik sigortası gibi uygulamalardan yararlanamayacağı kanunlarca belirlenmiştir.

İradi İşsizlik; Kişilerin işsiz olmayı kendilerinin istemeleri durumunu ifade etmektedir. Birçok iktisatçıya göre iradi işsizlik, işsizlik olarak kabul edilmemektedir. Ancak iradi işsizlerin karşı karşıya kaldıkları ekonomik ve sosyokültürel yapılar gereği iradi işsizlik, diğer işsizlik türleriyle benzer sonuçlara sebep olmaktadır. Bu yüzden kişilerin iradi olarak işsiz olabilecekleri kabul edilmelidir. Keynes'e göre iradi işsizliğin olduğu piyasalarda ihtiyaç duyulandan daha fazla çalışanın olması gerçek ücret seviyesinin düşmesine bu sebeple iradi işsizliğe sebep olmaktadır(Robinson, 1936).

ILO çalışanı Guy Standing'e göre iradi işsizliğin göstergesi olarak 7 unsurdan bahsedilebilir(Standing, 1981). Bunlar;

- Kişinin aktif olarak iş aramıyor olması,
- Gerçekçi olmayan iş beklentisinin olması,
- Aşırı yüksek ücret beklentisinin olması,
- Geçici ve ya kısa süreli çalışmayı istiyor olması,
- İşsizlik sigortası gibi mekanizmaların olması,
- Ailede gelir getiren başka bireylerin bulunmasından kaynaklı çalışmama,
- Kendi isteği ile istifa etmesi gibi unsurların bulunması durumudur.

Gayri-iradi İşsizlik; İradi işsizliğin tersine gayri iradi işsizlik kişilerinin isteklerinin dışında çalışmama, işsiz kalma durumunu ifade etmektedir. Bir diğer ifade ile, “çalışabilir işgücünün geçerli ücret ve çalışma koşulları altında çalışmak istediği halde geçici veya sürekli olarak çalışabilecekleri işyeri bulamamaları durumudur”(Kanca, 2012:3). Gayri iradi işsizlik türlerini oluşturan tüm etmenler esasında kişilerin işgücü piyasaları ile ilgili yaşadığı manilerin sonucunda oluşmaktadır. Örneğin yapısal işsizlik kişilerin meslek ile ilgili ya da konumundan kaynaklı olarak yaşadığı sorunların sonucu olarak; konjonktürel işsizlik, kişilerin ekonomiden kaynaklı

yaşadıkları sorunların sonucu olarak; teknolojik işsizlik, kişilerin teknik anlamda yenilikleri takip edememesinden ya da makineleşme sonucunda; mevsimlik işsizlik, dönemsel olarak işin yapılma süresinin dışında olması sonucunda oluşmaktadır(Yıldız, 2014:). Kısaca gayri iradi işsizlik literatürdeki işsizlik tanımıyla aynı özelliklere sahiptir.

Gizli İşsizlik; Ekonomik olarak aktif nüfus içerisinde yer almamasına rağmen, iş aramamaktan ya da bir kişinin yapması gereken işi daha fazla kişinin yapma durumundan kaynaklı olarak işsiz sayılmadığı bir durumu ifade etmektedir. 13. Uluslararası İş İstatistikleri Konferansında alınan karara göre ümidi kırılmış işsizler bu kategoriye girmektedir. Kişi işsiz olduğu halde, iş bulamayacağını düşündüğü için iş aramayı bıraktığı için fiilen işsiz olsa bile işsizliğin tanımındaki ‘iş arıyor olmak’ kriterine uymadığı için işsiz sayılmazlar. Cesareti kırılmış işçiler, genel işgücü piyasası durumu iyileşirse veya gerçekte sağlandığından daha uygun bir istihdam teklif edilirse, iş aramayı düşünürler. Daha geniş anlamda, gizli işsizlik, işsiz sayılmayan kişileri kapsar(Sengenberger, 2011:11). Bu tanıma göre eksik istihdamı oluşturan kişilerin aynı zamanda gizli işsiz olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır.

Gizli işsizlik daha çok tarım gibi sektörlerde kendisini göstermektedir. Tarım sektöründe kışın azalan işin yerine işçi çıkarma gibi bir uygulama yapılmamakta, var olan işçiler olan işi paylaştığı için gizli işsizlik oluşmaktadır.

Yapısal İşsizlik; Piyasanın ve ekonominin yapısal durumundan kaynaklı olarak meydana gelen işsizlik türüdür. Üretim araçlarının ve üretim kapasitelerinin yetersiz olduğu, buna karşılık nüfus artış hızının fazla olduğu gelişmemiş ekonomilerde görülmektedir (Ülgener, 1991: 118-119). Yapısal işsizlik bazı iktisatçılar tarafından teknoloji ile özleştirilmektedir. Özellikle teknolojik gelişmeye uyum sağlayamayan kişilerin yapısal işsizliği neden olduğu düşünülmektedir. Ancak Standing’e göre teknolojik işsizlik ve yapısal işsizlik birbirinden ayrı tutulmalıdır. Standing yapısal işsizliği emek talebinin ve işçi arzının nitel uyumsuzluğu olarak tanımlar. Yapısal işsizlik, emeğin teknolojideki değişikliklere ve değişen talebe uyum sağlayamaması veya işsizliğin belirli alanlarda belirli meslek grupları arasında uzun süre yoğunlaşmasına neden olurken, başka yerlerde işverenler işçi arıyor olabilir ancak aranan işçilerle işsiz olanların farklı nitelikler taşıması arz ile talebin uyuşmamasına sebep olmaktadır(Standing, 1983: 138).

Yapısal işsizliğin meydana gelme yolları Standing’e göre 7 madde ile açıklanabilmektedir;

- Endüstri yapısında meydana gelen değişiklikler,
- İş ile işçi arasındaki nitelik uyumsuzluğu,
- Coğrafi nedenlerden kaynaklı işçi mobilitesindeki yetersizlik,
- Demografide meydana gelen değişiklikler; işgücü yaşlanması, kadın nüfus artışı, göçmenlerin sayısı vs.
- Kurumsal katılımlar; çalışanın verileden daha yüksek ücret beklentisi ya da işverenin istenilenden daha düşük ücret vermesi sonucu çalışanın çalışmamayı tercih etmesi

- İş için yeterli niteliğe sahip olmayan kişilerin, bu niteliği kazanmak için zaman harcayarak işsiz kalması,
- Sermayenin yeniden yapılanmasından kaynaklı devletin bu yeni alanların gelişmesini sağlamak amacıyla o alana para aktarması sonucu işgücünün yeni alana kayarak işsizliğe sebep olmasından kaynaklı oluşmaktadır(Standing, 1983: 138-149).

Standing'ın vurgulamaya çalıştığı gibi yapısal işsizliğin oluşması tek bir kaynağa bağlı değildir. Özellikle Endüstri 4 ile gelen işsizliğin yapısal işsizlik etkileri gösterdiği düşünülmektedir. Çünkü Endüstri 4.0 ile endüstrinin yapısı değişmiş, üst düzey niteliklere sahip işçiler aranmaya başlanmış, niteliği olmayan kişilere piyasada ihtiyaç kalmamıştır. Kişiler niteliklerini arttırmak için eğitim sürelerini uzatmış ve ilerleyen yaşlarda dahi ailelerine bağımlı hale gelmişlerdir. Yapısal işsizlik alt kollarıyla beraber incelenmelidir. Bu kapsamda mevsimlik işsizlik, konjonktürel işsizlik ve teknolojik işsizlik yapısal işsizliğin altında incelenmesi gereken işsizlik türleridir.

Mevsimlik İşsizlik; İşçilerin yalnızca öngörülebilir yoğun işgücü talebi dönemlerinde iş alabildikleri, ancak bu sürelerin dışında herhangi bir iş olmadan bırakıldığı bir durumu ifade eder. Mevsimlik işsizlik en yaygın şekilde, tarım sektöründe görülse de, balıkçılık, turizm ve perakende gibi diğer sektörlerde de görülmektedir(ILO, 2012). Temel olarak mevsimlik işsizlik belirli mesleklerin veya endüstrilerin iklim koşullarına bağımlı olmasından kaynaklanmaktadır.

Mevsimsel işlere sahip olan kişilerin her mevsim için ayrı bir iş bulma durumu söz konusu olduğu gibi, mevsimsel olarak işsiz kalmayı kendi iradesi ile de istiyor olabilir. Bu durumlarda kişiler mevsimlik işsiz sayılmayacaklardır.

Konjonktürel İşsizlik; Konjonktürel işsizlik, serbest piyasa ekonomisinin kendine özgü bir özelliğidir. Bu gibi ülkelerde ekonomik faaliyetlerdeki dalgalanmalar, ekonominin kontrolsüz ve plansız doğasından kaynaklanmaktadır. Ekonomik faaliyetlerdeki dalgalanmaların olumsuz yönde olduğu dönemlerde, piyasada depresyon meydana gelir. Hizmetlere ve ürünlere olan talep azalır. Depresyon hem parasal hem de parasal olmayan bir dizi faktörden kaynaklanabilir ve genel işsizliğe neden olur. Bu depresyon döneminde ekonomideki dalgalanmalardan dolayı meydana gelen işsizliğe de konjonktürel işsizlik denilmektedir.

Ekonomik dalgalanmalar nedeniyle işsiz kalanlar için istihdam eksikliği geçicidir ve ekonomi düzeline işsizlik azalır. Ekonomi yeniden büyümeye başlayana kadar istihdamın geçici olarak daraldığı görülmektedir. Bu dönemde kişileri mağdur etmemek için işsizlik sigortası ve sosyal haklar devreye girmektedir(ILO, 2012). Ekonominin büyümeye başlaması çok uzun süre almadığı takdirde konjonktürel işsizlik kısa dönem devam edecektir.

Teknolojik İşsizlik; Teknoloji en basit anlamda insanların, hayatı daha kolay yaşayabilmek için geliştirdikleri aletlerin tümü olarak ifade edilebilir. Bu kapsamda insanoğlunun varlığından bu yana her daim gelişen ve hayatı etkisi altına alan bir unsur olmuştur. 1.Endüstri devrimi ile literatürde yerini alan teknolojik işsizlik ise insanoğlunun hayatını kolaylaştıran bu aletlerin, iş yaşamında kullanılmasıyla kendisini göstermeye başlamıştır. İşlerin daha kolay yapılmasını

sağlayan makineler kullanılmaya başlanınca, insan gücüne olan ihtiyaç gün geçtikçe azalmaya başlamış, bunun sonucunda da teknolojik işsizlik meydana gelmiştir. Teknolojik işsizlik, insan gücü yerine makine ikame edilmesinde veya daha prodüktif metotların uygulanmasından ileri gelen işsizliktir ve makine çağının doğurduğu bir sonuçtur(Zaim, 1997).

Teknolojinin gelişmesi rekabet ve ekonomik kalkınma için gerekli bir unsurdur. Ancak teknolojinin gelişmesi ile meydana gelen işsizlik sorunu da hem iktisadi hem de sosyal bir problemdir. İktisadi açıdan bakıldığında klasik iktisatçılar ve neo-klasik iktisatçıların yapmış olduğu birçok araştırma mevcuttur. Teknolojinin kalkınmaya olduğu kadar işsizliğe de sebep olacağını düşünen ve bu bağlamda ilk araştırmalara imza atan Malthus gibi bazı iktisatçılar, makinelerin tüketim ve sermaye kıtlığı ile işsizliğe neden olabileceğini ancak makinelerin yeni pazarlar açacağını, böylece istihdamı geri kazanacağını düşünüyordu. Nitekim John Stuart Mill, klasik iktisatçıların tartışmalarını bir araya getirerek, teknolojik değişikliklerin sadece yavaş gerçekleştiğinde çok az olumsuz etkiye sahip oldukları sonucuna vardı(Standing, 1984:130). Bu iktisatçıların aksine Marx, teknolojik gelişmelerin bir ‘Yedek Sanayi Ordusu’ yani işsizler yaratacağını savunmaktaydı. Marx’ın yedek sanayi ordusu olarak ifade ettiği kavram bugünün dünyasında teknolojik işsizlik olarak literatüre geçerken, genel olarak kas kuvvetinin yerini makine kuvvetinin almasını ifade etmektedir(Emsen, 1999: 169). Marks gibi düşünen birçok kişi bugün halen, işsizliğe sebep olacağını düşündüğü için teknolojik gelişmelere karşı çıkmaktadır. Ancak teknolojik işsizlik teknolojinin gelişmesini engelleyerek önlenemez. Teknolojinin gelişmesi engellendiğinde, üretim seviyesi de gelişmiş teknolojilere sahip piyasalara kıyasla daha düşük seyirde ilerleyecektir.

Teknoloji tek başına işsizliği arttıran bir unsur olarak görülmemelidir. Örneğin uçak üretilmeseydi, pilotluk, hosteslik gibi meslekler hiç var olmayacaktı. Teknolojinin insanlar ile ilişkisini araştıran Deloitte Danışmanlık firmasının İngiltere’de yapmış olduğu araştırmaya göre, teknoloji yok ettiği işlerden daha fazlasını yaratmıştır. Rapora göre tarım gibi sektörlerde kas gücüne olan ihtiyaç dolayısıyla istihdam azalırken evde bakım hizmetlerinde istihdam artışı görülmüştür. 1992 ile 2014 yılları kıyaslandığında bazı mesleklere olan talep azalmış olsa bile toplam istihdamın %23 arttığı görülmektedir(Deloitte LLP, 2015: 4). İngiltere için yapılan bu araştırma, dünya çapında düşünüldüğünde bazı meslekler teknoloji sebebiyle yok olurken, farklı alanlarda farklı istihdam yapılarının ortaya çıktığı görülmektedir. Özellikle insanları zorlayıcı, kas gücüne dayanan mesleklerin teknoloji ile kolaylıkla yapılabildiği, bu tarz mesleklerin yerine kişilerin daha çok yeteneklerini kullanmaları gereken istihdam alanları ortaya çıkmaktadır.

Tablo 4: Ülkelerin Yıllar içindeki İşsizlik Oranları

İşsizlik (%)	1992	1993	2000	2001	2010	2011	2012	2013	2014	2017	2018	2019	2020
Dünya	4.9%	5.2%	5.8%	5.9%	5.9%	5.8%	5.8%	5.8%	5.6%	5.6%	5.4%	5.4%	5.4%
Türkiye	8.5%	9%	6.5%	8.4%	10.7%	8.8%	8.2%	8.7%	9.9%	10.8%	10.9%	13.5%	12.9%
Avustralya	10.7%	10.9%	6.3%	6.7%	5.2%	5.1%	5.2%	5.7%	6.1%	5.6%	5.3%	5.3%	5.3%
Avusturya	3.6%	4.3%	4.7%	4%	4.8%	4.6%	4.9%	5.3%	5.6%	5.5%	4.9%	4.7%	4.8%
Kanada	11.2%	11.4%	6.8%	7.2%	8.1%	7.5%	7.3%	7.1%	6.9%	6.3%	5.8%	5.6%	5.4%
Almanya	6.3%	7.7%	7.9%	7.8%	7%	5.8%	5.4%	5.2%	5%	3.8%	3.4%	3%	3%
Japonya	2.2%	2.5%	4.7%	5%	5.1%	4.5%	4.3%	4%	3.6%	2.8%	2.4%	2.3%	2.3%
Çin	2.4%	2.7%	3.3%	3.8%	4.5%	4.6%	4.6%	4.6%	4.6%	4.4%	4.3%	4.3%	4.4%
İngiltere	9.8%	10.4%	5.6%	4.7%	7.8%	8%	7.9%	7.5%	6.1%	4.3%	4%	3.9%	4.1%
Amerika	7.5%	6.9%	4%	4.7%	9.6%	9%	8.1%	7.4%	6.2%	4.4%	3.9%	3.7%	3.9%
Yunanistan	7.8%	8.6%	11.3%	10.5%	12.7%	17.9%	24.4%	27.5%	26.5%	21.5%	19.3%	17.2%	15.5%
İtalya	9.3%	10.2%	10.8%	9.6%	8.4%	8.4%	10.7%	12.2%	12.7%	11.2%	10.6%	9.9%	9.8%
Belçika	6.7%	8.1%	6.6%	6.2%	8.3%	7.1%	7.5%	8.4%	8.5%	7.1%	6%	5.6%	5.7%
Danimarka	9%	10.7%	4.5%	4.2%	7.5%	7.6%	7.5%	7%	6.6%	5.7%	5%	4.9%	4.9%
İspanya	17.7%	22.2%	13.8%	10.4%	19.9%	21.4%	24.8%	26.1%	24.4%	17.2%	15.3%	14%	13%
Fransa	10.2%	11.3%	10.2%	8.6%	8.9%	8.8%	9.4%	9.9%	10.3%	9.4%	9.1%	8.4%	8.3%
Finlandiya	11.6%	16.2%	11.1%	10.3%	8.4%	7.8%	7.7%	8.2%	8.7%	8.6%	7.4%	6.6%	6.7%

İsveç	5.7%	9.3%	5.5%	4.7%	8.6%	7.8%	8%	8.1%	8%	6.7%	6.4%	6.5%	6.7%
Hollanda	5.6%	6.3%	2.7%	2.1%	5%	5%	5.8%	7.2%	7.4%	4.8%	3.8%	3.2%	3%
Singapur	3.1%	3.1%	3.7%	3.8%	4.1%	3.9%	3.7%	3.9%	3.7%	4.2%	4%	4.1%	4.4%
Kore	2.5%	2.9%	4.4%	4%	3.7%	3.4%	3.2%	3.1%	3.5%	3.7%	3.9%	4.2%	4.6%
Hong Kong	2%	2%	4.9%	5.1%	4.3%	3.4%	3.3%	3.4%	3.3%	3.1%	2.9%	3.6%	4.3%

Kaynak: International Labour Office, <https://www.ilo.org/wesodata/chart/70XB-DOou> . Erişim tarihi: 12.0.7.2020.

Tablo 5: Ülkelerin 2019 İnovasyon Oranları

Ülkeler %	Avustralya	Avusturya	Kanada	Almanya	Japonya	Türkiye	Amerika	İngiltere
İnovasyon Oranları	50.34	50.94	53.88	58.19	54.68	36.95	61.73	61.30
Ülkeler	Fransa	İrlanda	İtalya	Finlandiya	İsviçre	Hollanda	Singapur	İsrail
İnovasyon Oranları	54.25	56.10	46.30	59.83	67.24	61.44	58.37	57.43
Ülkeler	Yunanistan	Belçika	İspanya	Hong Kong	Kore	Çin	İsveç	Danimarka
İnovasyon Oranları	38.90	50.18	47.85	55.54	56.55	54.82	63.65	58.44

Kaynak: Dutta ve diğerleri, 2019 <https://www.globalinnovationindex.org/gii-2019-report#>

Tablo 4’de ülkelerin 1992’den 2020’ye kadar olan işsizlik yüzdeleri görülmektedir. Tablo 5’de ise aynı ülkelerin 2019 yılına ait inovasyon oranları bulunmaktadır. İnovasyon oranı en yüksek olan İsviçre’nin otuz sene içerisinde işsizlik oranına baktığımızda 0.1 oranında bir artış olduğu görülmektedir. Ancak bu artışı yalnızca inovasyona bağlamak doğru değildir. Nitekim inovasyonda dünyanın 3. 4. ve 5. gelişmiş ülkeleri olan Hollanda Amerika, İngiltere gibi ülkelere bakıldığında işsizlik oranının otuz sene içerisinde düştüğü görülmektedir. Bu tablolardaki değerler ayrıntılı incelendiğinde teknolojinin işsizliği arttırıcı bir eğilim içerisinde olmadığı anlaşılmaktadır.

2.2.2. İşsizlik Nedenleri

İşsizliğin gelişmiş ekonomilerde ve gelişmemiş ekonomilerde ortaya çıkma sebepleri farklılık göstermektedir. Gelişmiş ekonomilerde daha çok iradi işsizlik görülürken, gelişmemiş ekonomilerde görülen işsizlik türü genellikle gayri iradi bir durumdur. Pettinger’a göre işsizlik talep yetersizliğinden ya da arzdan kaynaklı meydana gelmektedir. Talep yetersizliği ekonomik

depresyon, faiz oranlarının yüksek olması finansal kriz gibi sebeplerden kaynaklanırken, arz kaynaklı işsizliğin altında yatan sebepler; teknolojik değişim, işçi yetenekleri ile işlerin uyuşmaması, coğrafi hareketsizlik gibi nedenlerden olabilmektedir(Pettinger, 2017).

Ayrıca işsizliğin türüne göre nedeninin de değişiklik gösterdiği görülmektedir. Örneğin yapısal işsizlik genellikle coğrafi hareketsizlik ya da mesleki hareketsizlikten kaynaklanmaktadır. Coğrafi hareketsizlikte, işçilerin yüksek işsizlik alanlarından işgücü kıtlığı olan alanlara geçememe durumları söz konusudur. Bu, bir ev satın alma / kiralama zorluğu nedeniyle ortaya çıkabilir. Mesleki hareketsizlik ise ekonomide, nitelikli işgücü talebinin değişmesine yol açan değişikliklerden sonra ortaya çıkar. Örneğin, imalatçı firmaların kapanması durumunda, bu tür işler için beceri sahibi işçiler, çok farklı becerilerin gerekli olduğu yeni sektörlerde (ör. Bilişim Teknolojileri becerileri, öğretim, muhasebe) yer değiştirmeye zorlanabilir. İnsanların yeniden eğitilmesi zaman alır ve yaşlı çalışanlar bunun çok zor olduğunu düşünebilir(Pettinger, 2017).

Konuyla ilgili Elektrik Mühendisleri Odasının yapmış olduğu bir araştırma neticesinde Türkiye gibi az gelişmiş ülkeler için işsizliğin nedenleri belli başlıklar altında toplanmıştır(Elektrik Mühendisleri Odası, 2017: 30). Buna göre;

- Eğitim sisteminin yeterli kalitede olmaması,
- Mezunların çok miktarda olması,
- Ülkenin, araştırmanın yapıldığı sektörde(elektrik mühendisliği) yeterince iyi seviyede olmaması,
- Ekonominin kriz durumunda olması,
- İstihdam yapısından kaynaklı sorunlar
- Yabancı personel tercihi gibi nedenler işsizlik nedenleri arasında sayılabilmektedir.

Gelişmiş ekonomilerde ise Türkiye örneğinden biraz daha farklı sebepler işsizliğe yol açmaktadır. Örneğin işsiz kalan süreçte kişiyi korumak adına düzenlenen işsizlik sigortası gibi hakların belirli bir seviyenin üzerinde tutulması, kişinin çalışma isteğini azaltabilmektedir. Çalışarak biraz fazla maaş almaktansa çalışmadan işsizlik sigortası ile geçinmek işsiz açısından daha cazip olabilmektedir.

İşsizliğin bir diğer nedeni ise teknoloji kaynaklıdır. Tıpkı 1. Sanayi Devrimi zamanında bant sisteminin kullanılmaya başlanması ile kas gücüne olan ihtiyacın azalması gibi 4. Sanayi Devrimi ile de niteliksiz iş gücüne olan talep azaldığı için teknoloji özellikle bu kesimde işsizlik nedenleri arasında gösterilebilmektedir. Dünya Ekonomik Forumu'nun yapmış olduğu çalışmaya göre yeni teknolojiler 0.98 milyon iş düşüşüne neden olmaktadır. Ancak raporda bu düşüşe ek olarak 1.74 milyon farklı iş alanı doğacağı belirtilmektedir(WEF, 2018). İşsizliği yaratan nedenler iyi analiz edilerek çözümler üretildiği takdirde işsizlik tamamen yok edilemese bile, düşürülebilir. Bu sebeple işsizliğin nedenlerinin iyi analiz edilmesi gerekmektedir.

2.2.3. İşsizlikle Mücadelede İzlenen Politikalar

Dünya, sektörel değişiklikler, teknolojik gelişmeler, özelleştirme gibi birçok yenilik ile karakterize edilen ve hepsi de çok sayıda işçiyi yerinden edecek bir yeniden yapılanma sürecinden geçmektedir. Buna ek olarak, dünyanın birçok bölgesinde devam eden savaşlar, siyasi çekişmeler ve salgın hastalıklar nedeniyle yenilenen bir ekonomik kriz beklentisi, düşük ve azalan işgücüne katılım, yüksek işsizlik seviyeleri, işgücü piyasasında zaten var olan sorunları ağırlaştırmaktadır. 1980’lerde işsizliğin gelişmiş ekonomilerdeki hızlı artışı, hükümetlerin sosyal koruma sağlamak ve işsizlikten istihdama geçişi arttırmak için istihdam politikaları izlemelerine sebep olmuştur(Estevão, 2003). Bu kapsamda istihdam politikaları, aktif istihdam politikaları ve pasif istihdam politikaları olarak iki bölüme ayrılmıştır. Aktif istihdam politikaları işsizliği önleyici etkilere sahipken pasif istihdam politikaları işsizliğin olması halinde koruyucu etkilere sahiptir.

Tablo 6: Türkiye’deki İstihdam Politikaları

Aktif İstihdam Politikaları	Pasif İstihdam Politikaları
- Mesleki Eğitim Kursları - İşbaşı Eğitim Programları - İş ve Meslek Danışmanlığı - Girişimcilik Eğitim Programları - Özel Proje ve Uygulamalar - Engellilere Yönelik Faaliyetler - Toplum Yararına Programlar - Sosyal Çalışma Programı	- İşsizlik Ödeneği - Kısa Çalışma Ödeneği - Yarım Çalışma Ödeneği - Ücret Garanti Fonu - İş Kaybı Tazminatı - Esnaf Ahilik Sandığı

Kaynak: İŞKUR, 2019, 10. Genel Kurul Raporu

Aktif ve pasif istihdam politikalarının amacı istihdamı arttırıp işsizliği yok etmektir. Bu amaç doğrultunda izlenen politikaların nasıl sonuçlar doğurduğuna dair yapılan birçok araştırma mevcuttur. Bu kapsamda 31 gelişmiş ülkede gerçekleştirilen bir araştırmada, aktif istihdam politikalarının özellikle vasıfsız işçiler üzerinde işsizliği azaltıcı yönde, hem vasıflı hem vasıfsız işlerde ise istihdamı arttırıcı etkileri olduğu tespit edilmiştir(Escudero, 2018). Aktif istihdam politikalarının çizdiği olumlu tabloya karşın, pasif istihdam politikalarına bakıldığında, işsizi koruyucu etkisi olsa da bazı durumlarda işsizliği desteklediği düşünülmektedir(Pignatti ve Van Belle, 2018). İşsizlik ödeneğinin yüksek olduğu ülkelerde işsiz kalanlar, çalışarak düşük maaş almaktansa çalışmadan işsizlik ödeneği almayı tercih edebilmektedir. Ya da bu tarz pasif istihdam politikaları kayıt dışı istihdamın artmasına neden olabilmektedir.

Aktif ve pasif istihdam politikalarının etkinliği her ekonomi için değişiklik gösterebilmektedir. Bu kapsamda ILO’nun 121 ülke (36’sı gelişmiş, 64’ü gelişmekte olan, 21’i az gelişmiş) içinde yaptığı araştırma kapsamında ülkelerin aktif ve pasif istihdam politikalarına ne kadar bütçe ayırdıkları ve bu politikaların ülkelerdeki etkinliği araştırılmıştır. Araştırma kapsamında az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere, politikaların gelişmiş ülkelere nazaran daha iyi işlediği görülmüştür. Bu kapsamda aktif istihdam politikalarının istihdama ve işsizliğe pozitif etkisi varken, pasif istihdam politikalarının negatif etkilerinin görülmediği tespit edilmiştir(Pignatti, C., & Van Belle, E. 2018: 17).

Aktif istihdam politikalarının istihdamı pozitif yönlü etkileme hali endüstri 4.0'ün piyasalara olan olumsuz etkilerini de azaltmaktadır. Özellikle vasıfsız işçiyi yerinden edeceği düşünülen Endüstri 4.0 sürecinde aktif istihdam politikaları ile vasıfsız işçilere nitelik kazandırılmaktadır. 7'de Türkiye'de aktif istihdam politikası uygulayıcısı olan İŞKUR'un 2019 yılına ait aktif istihdam politikası uyguladığı kişilerin eğitim durumu görülmektedir.

Tablo 7: Öğrenim Durumuna Göre Aktif İşgücü Piyasası Programlarından Faydalanan Sayısı

Öğrenim Durumu									
Kurs/ Program Türü	Okur Yazar Olmayan	Okur Yazar	İlköğretim	Ortaöğretim (Lise ve Dengi)	Ön Lisans	Lisans	Yüksek Lisans	Doktor a	Toplam
MEK	1.162	7.602	42.372	20.491	7.135	7.073	140	1	85.976
İEP	1.976	6.207	116.386	102.382	39.699	37.334	803	10	304.797
GEP	608	1.309	10.939	10.078	4.329	8.498	558	42	36.361
Toplam	3.746	15.118	169.697	132.951	51.163	52.905	1.501	53	427.134

Kaynak: İŞKUR 2019: 48

Tablo 7'de görüldüğü üzere vasıfsız işlerde çalışan ilköğretim ve ortaöğretim mezunu olan kişiler toplam programlardan yararlanan kişilerin üçte ikisini oluşturmaktadır. Özellikle Mesleki Eğitim Kursu(MEK) ve Girişimcilik Eğitim Programı (GEP) ile Endüstri 4.0 sürecinde işsiz kalan vasıfsız işçilere yeni istihdam olanakları doğmasına sebep olurken, İşbaşı Eğitim Programları (İEP) ile var olan işlerini kaybetmemeleri sağlanmaya çalışılmaktadır.

Aktif istihdam politikalarının Endüstri 4.0 bağlamında uygulandığı bir diğer alan ise yine İŞKUR tarafından faaliyete sokulan 'Geleceğin Meslekleri' Projesidir. Bu proje kapsamında Endüstri 4.0 ile işgücü talebinin arttığı yeni meslekler alanında 18-29 yaş aralığındaki gençler için işbaşı eğitim programı düzenlenebilmektedir. 2019 yılı Ocak-Eylül arası dönemde 1.084 kişi bu programdan faydalanmıştır(İŞKUR, 2019: 55).

Tablo 8: Geleceğin Meslekleri Projesi Kapsamında Kurs ve Program Düzenlenen Meslekler

Animasyon Programcısı	Sosyal Medya Uzmanı
BT Çözümler Uzmanı	ARGE Elemanı
Dijital Adli Tıp Uzmanı	Bulut Bilişim Uzmanı
İletişim Tasarımı Uzmanı	Endüstriyel Robot Programcısı
Kurumsal Kaynak Planlama Uzmanı	Uygulama Programcısı
Mikro İşlem Tasarımcısı	Bilgisayar Oyunları Programcısı
Mobil Yazılım Geliştirme Uzmanı	Veri Tabanı Yöneticisi
Veri Tabanı Analisti	Mikro Denetleyici Programcısı
Yazılım Geliştiricisi	Bilgi Güvenlik Uzmanı
Yazılım Mühendisi	Yazılım Tasarımcısı
Yazılım Veri Tabanı Uzmanı	Güvenlik Uzmanı (BİT)
Yönetim Bilişim Sistemleri Uzmanı	

Kaynak: İŞKUR 2019: 55

İstihdam politikalarının özellikle Endüstri 4.0 süreci için ne kadar önem taşıdığı görülmektedir. Aktif istihdam politikaları genel olarak kişiyi geliştirmeye yönelik olduğu için Endüstri 4.0

sürecinde daha fazla bütçe ayrılarak özellikle bu alanda kişiler eğitilmeli ve Endüstri 4.0'ün negatif etkilerinden kişiler korunmaya çalışılmalıdır. Diğer taraftan pasif istihdam politikaları da teknoloji sebebiyle işsiz kalma ihtimali olan kişiler için koruyucu olması açısından önem arz etmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken konu koruma kapsamında uygulanan pasif istihdam politikalarının kişinin çalışma istek ve hevesini kırarak kadar yüksek olmaması ancak işsiz kaldığı süreç esnasında minimum giderlerini karşılayıp kişiyi mağdur etmeyecek kadar az olmaması halidir. Aktif ve pasif istihdam politikaları Endüstri 4.0 sürecinde daha da geliştirilerek kişilerin negatif etkilerden korunmasını sağlamalıdır.



BÖLÜM 3

DÜNYADA BAZI ÜLKELERDE ve TÜRKİYE'DE ENDÜSTRİ 4.0'IN İSTİHDAM ve İŞSİZLİĞE MUHTEMEL ETKİLERİ

Dünya Ekonomik Forumu'nun 2018 İşlerin Geleceği Raporu'nda, küresel olarak, Dördüncü Sanayi Devrimi'nin getirdiği işgücü piyasası dönüşümü, 133 milyon yeni işin yaratılmasına ve aynı anda 75 milyon işin 2018'de yerinden edilmesine yol açabilir(World Economic Forum, 2018: 8). Elbette ki bu değişimin ana kaynağını Endüstri 4.0 kapsamındaki teknolojilerle beraber işlerde yaşanan dijitalleşme süreci etkilemektedir. Dünyadaki gelişmiş ülkelerin hepsinin ve gelişmekte olan ülkelerin Endüstri 4.0 ile ilgili farkındalıkları er ya da geç oluşmaya başlamıştır. Bu farkındalık sonucunda birçok ülke özellikle istihdam piyasalarında değişiklikler yaparak yeni düzene adapte olmaya çalışmaktadır. Birçok ülke için bu dijitalleşme sürecine adapte olamamak ekonomik olarak zorlu süreçlerin sonunda yok olmak anlamına gelmektedir ki bugün bir ülkenin gelişmişlik seviyesini gösteren en önemli unsurlardan birisi ekonomik yapısıdır.

Bu çalışma ile özellikle gelişmiş ülkelerin Endüstri 4.0 alanında nasıl yollardan geçtiği, hangi alt yapıları oluşturduğu ve bu yapılanmalar sonucunda istihdamın nasıl etkilendiği tartışılacak, gelişmiş ülkelerle Türkiye arasında bir kıyaslama yapılarak Türkiye'nin hangi alanlarda eksiği olduğu ve neler yapması gerektiği tartışılacaktır. Bahsi geçen ülkeler Endüstri 4.0'un ortaya çıkmasına ev sahipliği yapan Almanya, gelişmiş bir teknolojik alt yapısı olan dünya devlerinden biri olan Amerika, özellikle robotlaşma konusunda ileri seviye teknoloji kullanan Japonya, birinci sanayi devrimine ev sahipliği yapmış olan İngiltere ve daha yolun çok başında olan Türkiye'dir. Çalışmada yer alan ülkeler seçilirken Endüstri 4.0 sürecinde başarılı olan gelişmiş ülkeler coğrafi dağılım dikkate alınarak seçilmiştir. Bu kapsamda Asya'da Japonya, Avrupa'da Almanya ve İngiltere, Amerika kıtasında Amerika Birleşik Devletleri ve son olarak Asya ile Avrupa ortasında kritik bölgede yer alan ülkemiz Türkiye seçilmiştir.

Bu ülkelerin Endüstri 4.0 süreci ile ilgili olarak yaptığı çalışmalara değinmek gerekirse Almanya sürece ilk giriş yapan ülke konumundadır. Hannover fuarında Endüstri 4.0'un ilanından sonra çalışmalara başlanmış, hem bir harita oluşturulmuş hem de Industrie 4.0 platformu kurulmuştur. Çalışma ilişkileri ile ilgili olarak da yine geç kalınmadan mevcut durumu analiz edip olabilecek senaryoların neler olduğunu gösteren Çalışma 4.0 konulu green paper(yetkililerin genel bir tartışma oluşturmak için oluşturdukları ve teklifler sundukları rapor) ve White paper(resmi rapor ve tanıtım belgesi) hazırlamışlardır.

Amerika Endüstri 4.0 ilanından hemen sonra “İleri İmalatta Amerika Liderliğinin Sağlanması” isimli raporu hazırlayarak süreci ‘ileri imalat’ olarak isimlendirmiştir. Ülkenin sahip olduğu teknolojiyi üretimde kullanması ekonomik olarak ciddi oranda getiriler sağladığı için acil politikalar üretilip uygulamaya dâhil etmiştir. İstihdam ile ilgili olarak bazı çalışmalarda teknoloji ile işlerin ne kadar risk altında olduğu tartışılmıştır. Örneğin Frey ve Osborne (2013),

Amerika'daki istihdamın %47'sinin risk altında olduğuna değinmiştir. Ancak Amerikan ekonomisi için Endüstri 4.0'ün getirileri, işlerin yok olmasından daha büyük bir getiriye sahiptir.

Konuyla ilgili olarak Japonya Endüstri 4.0 süreci ile ilgili olarak 'Society 5.0' kavramının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu kapsamda dijitalleşme ile beraber üst düzey bir topluma geçiş olduğu savunulmuştur. Japonya iş süreçleri ile ilgili yaşanan nüfusu sebebiyle hali hazırda işgücü bulma konusunda problemler yaşayan bir ülkedir. Bu kapsamda Endüstri 4.0 teknolojileri ile istihdamı insan gücü kullanmadan devam ettirmenin yollarını bulmuştur. Bu kapsamda Japonya'daki fabrikalarda işlerin çoğunu robotlar yapmaktadır. Japonya insana verilen değerin en üst seviyede olması gerektiğini savunarak birçok sosyal problemin de yapay zekâ tarafından çözülebileceğini, insanlar için tehlikeli olan işlerde yapay zekânın kullanılması gerektiğini böylece insanların daha yaratıcı işlere odaklanabileceğini ve değer üretmeye devam edeceğini savunmaktadır.

Gelişmiş ülke incelemelerinden bir diğerini oluşturan İngiltere ise, Endüstri 4.0 pastasından payını almak isteyen bir diğer ülkedir. Her ne kadar 1. Sanayi Devrimi sonrasındaki gelişmelerle teknolojik anlamda bazı yavaşlamalar görülmüş olsa da, İngiltere yenedünyanın getireceği avantajlardan en yüksek verimi alabilmek adına konuyla ilgili hızlı bir şekilde çalışmaya başlamıştır. Bu kapsamda Endüstri 4.0 ile ilgili olabilecek tüm işletmelerin, üniversitelerin, devlet kurumlarının, tedarikçilerin kullanabileceği bir platform kurarak bu yararlanıcıların Endüstri 4.0 ile ilgili her şeye kolaylıkla erişebilmesini sağlamaktır. 1. Sanayi Devrimi sonrasında da iş piyasalarında ciddi işsizlik görüleceği düşünceleri ile yıllar öncesinde savaşmış olan İngiltere bu yeni sanayi devrimi ile ilgili de insanların işsiz kalmayacağı bir yapılanma çizmeye çalışmaktadır.

Son olarak gelişmekte olan bir ülke olan Türkiye için durumlar bu çalışmadaki diğer 4 ülke ile kıyaslandığında daha yavaş ilerler durumdadır. Dünya'nın 2011'de ilan ettiği ve akabinde çalışmalara başladığı Endüstri 4.0 konusu ile ilgili olarak ilk çalışmalar dört yıl sonra Türkiye'de yapılmaya başlanmıştır. Türkiye'nin sahip olduğu imkânlar, altyapı durumları, ekonomisi gibi etkenler düşünüldüğünde Endüstri 4.0 süreci için çok fazla emek göstermesi gereken bir konumdadır. Bu kapsamda istihdam ile ilgili olarak ise özellikle vasıfsız işçi yoğunluğu çok olan ülkede eğitime yönelik çalışmalar yapılmadığı takdirde Endüstri 4.0'ün ciddi işsizlik sorunlarına yol açabileceği düşünülmektedir çünkü Endüstri 4.0 süreci vasıfsız işlerde çalışanları çok daha fazla etkileyecektir.

Bu bölümde yukarıda ismi geçen bu beş ülkenin sahip olduğu eğitimde yapılan düzenlemeler, hem ekonomik açıdan hem de insani gelişmişlik türleri olarak gelişmişlik seviyeleri ve teknolojik alt yapıları hakkında ayrıntılı bilgi verildikten sonra Endüstri 4.0'ün istihdamı nasıl etkilediği tartışılacaktır. Çünkü istihdam tek başına bir alan değildir. Endüstri 4.0'ün etkileri tartışılırken istihdama etkisi olan diğer unsurların da (demografik yapı, eğitim düzeyi, gelişmişlik seviyesi ve teknolojik altyapı) istihdam üzerinde ne kadar etkili olduğu görülmelidir ki ortaya çıkacak sonuç yalnızca Endüstri 4.0'den kaynaklı mı yoksa başka etkileyen unsurlar da var mı diye görülebilsin.

3.1. Almanya

Almanya'nın ve hatta tüm dünyanın Endüstri 4.0 serüveni 2011'de Hannover'da gerçekleştirilen fuar ile başladı. Her ne kadar sürecin Endüstri 4.0 olarak isimlendirilmesi biranda olmuş gibi görünse de, o zamana kadar yaşanan ekonomik ve teknolojik yapı elbette bir gece de oluşmadı. 2011'den önce de Almanya'ya rekabetçi üretim endüstrisi hâkimdi. Ülkede güçlü bir ekonomi, gelişmiş teknolojik yapı, nitelikli eğitim ve nispeten düşük bir işsizlik oranı mevcuttu. Özellikle mühendislik alanında gelişmiş bir ülke, yenedünyanın nimetlerinden daha kolay yararlanabilmekteydi. Nasıl ki buhar makinesinin İngiltere'de bulunmuş olması 1. Endüstri Devriminin başrol oyuncusunu İngiltere olarak belirlediyse, 4. Endüstri Devriminin ilk kez Almanya'da telaffuz edilmesi de Almanya'yı bu alanda başrol haline getirdi.

Hannover Fuarından kısa süre sonra hükümet Yüksek Teknoloji 2020 Girişimi kapsamında, Sanayi 4.0 Projesini 200 milyon Euro bütçe ayırarak hayata geçirmiştir. Projenin amacı Endüstri 4.0 konusunda harekete geçerek Almanya'nın endüstriyel imalat sektöründe var olan liderliğini korumaktır(T.C. Avrupa Birliği Bakanlığı Sosyal Bölgesel ve Yenilikçi Politikalar Başkanlığı, 2018:2). Nisan 2013'de de Alman Hükümeti Endüstri 4.0'ü resmi olarak benimseyerek "Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0" isimli raporu hazırladı(Earls, 2015). Bu raporda Almanya'nın endüstriyel üretimden Endüstri 4.0'e geçişini sağlamak için ikili bir strateji benimsemesi gerektiği savunulmuştur. Bu ikili strateji Almanya'nın üretim ekipmanları endüstrisinin, bilgi ve iletişim teknolojisini geleneksel yüksek teknoloji stratejilerine sürekli olarak entegre ederek küresel pazarda liderliğini korumaya çalışması ve Siber Fiziksel Sistemler teknolojileri ve ürünleri için yeni lider pazarlar yaratmak üzerine kuruludur(Kagermann, ve Johannes, 2013: 6). Hazırlanan bu raporda ülkedeki demografik yapıdan, eğitime, iş hayatından diğer ülkelerle arasındaki Endüstri 4.0 konumuna kadar birçok konuya değinildiği görülmüştür. Almanya'nın öncelikli hedefi Endüstri 4.0'ü hayata geçirerek ortaya çıkacak yeni zorluklara çözümler üretmek ve küresel rekabet ortamını korumaktır. Peki Endüstri 4.0 Almanya'da istihdamı nasıl etkiledi? Bu sorunun cevabını inceleyebilmek için öncelikle Almanya'nın sahip olduğu demografik alt yapı, eğitim durumu, gelişmişlik düzeyi ve teknoloji seviyesi incelenecek daha sonra iş piyasalarına etkileri tartışılacaktır.

3.1.1. Almanya'da Eğitim

Endüstri 4.0 süreci ilk etapta bakıldığında iş piyasaları, sanayi ve ekonomi ile ilgili gibi görünse de temelinde ihtiyaç duyduğu unsur eğitimidir. Süreç ile ilgili zorlukların üstesinden gelinebilmesi, rekabetçi ve yenilikçi bir ekonomiyi korumak için eğitimin uyarlanması önem teşkil etmektedir. 4. Sanayi Devrimi'nin uygulanması, üretimdeki ve diğer tüm sektörlerdeki aşağı yukarı tüm kalifiye işçilerle ilgilidir. Mesleki eğitim ve öğretimin, gelecekteki vasıflı işçileri bu değişen görevler için nitelendirmek amacıyla bu zorluklara nasıl tepki verebileceği temel bir sorudur(Vocational Education and Training in the Working World 4.0, 2020).

Almanya'nın federal yapısı eğitim ile ilgili tüm eyaletlerde geçerli olacak politikalar izlemeyi zorlaştırmasına rağmen, 2012'den bu yana, Almanya yaygın ve resmi olmayan öğrenmenin onaylanmasını geliştirmek için çok sayıda girişim ve önlem geliştirmiştir. Yaygın ve okul dışındaki öğrenimin onaylanmasında belirlenen ihtiyaçlara göre çok sayıda girişim özetlenmiş ve stratejik olarak geliştirilmiştir(Ball, 2019: 2). Yapılan araştırmalarda Almanya tarafından özellikle mesleki eğitime daha çok önem verildiği görülmüştür. Burada hem yapısal hem de işlevsel olarak ikili bir yapılanmadan bahsetmek mümkündür; Eyaletlerin sorumlu olduğu kısım ve devletin sorumlu olduğu kısım. Eğitim ve kültürel mevzuat ve idare öncelikle devletin sorumluluğundadır. Ancak sistem devlet, işverenler ve sendikalar arasındaki güçlü ortaklık ile karakterize edilir. İşveren ve sendikalar değişim girişimlerinde merkezi bir rol oynamaktadır, çünkü mesleki eğitimin yapısı endüstrinin taleplerini karşılamalıdır(Hippach ve Huisman, 2016: 14).

Öğrenciler birçok ülkede kolej, üniversite veya diğer teknik veya uzman okullara gitmek için ortaöğretimden ayrılırken, Almanya alternatif bir kariyer olarak ikili mesleki eğitim sistemini kurmuştur. Almanya'daki mesleki eğitim anlayışı uzun bir zamandır ülkeye hâkimdir. İlk defa 1969 yılında Mesleki Eğitim Yasası'nın uygulamaya konulmasıyla başlamış ve zaman içerisinde gelişme göstermiştir. Mesleki Yeterlilik Değerlendirme Yasası ise 2012 yılında yürürlüğe girmiştir(Ball, 2019: 3). Endüstri 4.0 açısından bakıldığında mesleklerde spesifik bir uzmanlaşma olması gerektiği için Almanya'nın mesleki eğitime verdiği önem 4. Sanayi Devrimi sürecinde Almanya'nın öne geçmesine sebep olan etkenlerden sayılabilmektedir.

Almanya'da gençlerin eğitim kararlarında son dönemlerde bir değişiklik öngörülmektedir. Üst düzey yeterliliklere yönelik genel bir eğilim vardır ve bu nedenle yükseköğretim programlarına, özellikle üniversitelerde uygulamalı bilimler olarak geçen ikili çalışma programlarına kaydolan daha fazla öğrenci vardır. İkili çalışma programlarından kasıt mesleki eğitimin iki öğrenme yerinde yapılmasıdır: şirketler ve meslek okulları. Bu durum Mesleki Eğitim ile genel eğitim/yükseköğretim sektörleri arasında bir rekabete yol açmaktadır(Hippach ve Huisman, 2016: 8). Bu kapsamda mesleki eğitim ile ilgili verilere bakıldığında 2015 yılı verilerine göre, mesleki eğitim ve öğretimdeki öğrencilerin, tüm lise öğrencilerinin % 46,8'ini oluşturduğu görmek mümkündür. Bununla birlikte, karma iş ve okul temelli programlara kaydolan mesleki eğitim öğrencilerinin yüzdesi Almanya'da (% 86.0) bir bütün olarak AB'den (% 28.4) çok daha yüksektir. Yükseköğretime doğrudan erişim sağlayan programlarda, lise mesleki eğitim programlarının payı (% 91.2) ile AB ortalamasının (% 66.7) oldukça üzerindedir. Almanya'da mesleki eğitim mezunları için istihdam oranı (% 88) AB ortalamasının (% 77,2) üzerindedir. Ayrıca mesleki eğitim alan kişilerin istihdam oranları, genel eğitimden mezun olanlara göre 23,2 puan daha yüksektir(Cedefop, 2017: 42-45). Mesleki eğitimin istihdam oranlarının daha yüksek olması, normal eğitime oranla mesleki eğitime olan talebin yoğunluğunu anlaşılır kılmaktadır. Ayrıca mesleki eğitimden mezun olanların istihdam oranının yüksek olması Endüstri 4.0 sürecinde ihtiyaç duyulan işgücünü oluşturmalarından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Eğitimin dijital platformlara taşınması, eğitime erişimi zor olan kişilerin dezavantajlılık hallerini de azaltan bir durumdur. Özellikle Corona virüs sonrasında eğitimin normal okul ortamlarında yapılamaması, daha öncesinde bulut veri gibi dijital ortamlara taşınmaya başlayan dijital eğitim platformlarının daha çok ün kazanmasına yol açmıştır. Almanya Endüstri 4.0 için eğitimin ne kadar önemli olduğunu fark ederek, eğitimde dijitalleşme, kalifiye elaman yetiştirmek için eğitim programları, mesleki eğitim, yaşam boyu öğrenme gibi konularda devlet, federal yapı, işverenler ve sivil toplum ortaklığı ile hem yasal hem de gayri resmi boyutta birçok çalışmaya imza atmaktadır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde bu sürecin Endüstri 4.0'ı destekleyici nitelikte olduğu ve kalkınmaya sebep olduğu görülmüştür. Bu kapsamda özellikle yaşlı nüfusun yoğun olması da eğitimin yalnızca okullarda değil aynı zamanda toplumsal yapının içerisinde de gerçekleştirilebilmesini gerekli kılmış, süreci olumlu etkilemiştir.

3.1.2. Almanya'nın Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi

Gelişmişlik düzeyi denilince akla ilk gelen elbette kavramın iktisadi boyutudur. Nitekim Özkan ve Beyazlı gelişmişlik seviyesinin 70'lere kadar Gayri Safi Milli Hâsıla ile ilgili bir terimken, insani gelişim konusunda eksik kaldığı için sonraları "toplumsal gelişme" kavramına doğru evirildiğine değinmişlerdir(Beyazlı ve Özkan, 2018: 23). Konuyla ilgili olarak Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı(UNDP) 1990'dan beri İnsani Gelişim Raporları hazırlamaktadır. Bu bölümde Almanya'nın hem iktisadi gelişmişlik düzeyi hem de insani gelişmişlik düzeyi incelenecektir.

Öncelikle ekonomik büyüme ele alınacak olursa, artan uluslararası rekabet, Alman yeniden birleşmesi (1990) ve Euro'nun (2002) piyasaya sürülmesinin Almanya ekonomisi ve işgücü piyasası üzerinde etkisinin yoğun olduğu görülmektedir. 2004'te hafif bir toparlanmanın ardından, ekonomik büyüme 2006'da gerilemiştir. 2008 küresel mali krizi, ekonomik büyüme oranlarını ve gelecekteki işgücü piyasası göstergelerini etkilemeye devam etmektedir. GSYİH hacminin büyüme hızı 2009 yılında Almanya'da (ve Avrupa'da) düşerken 2010 yılında yeniden birleşmeden sonra en yüksek seviye olan % 4,1'e yükseldi. Bu patlama geleneksel ihracat ve yurt içi özel tüketimden kaynaklanmaktadır. 2010 yılına kıyasla (% 4.1) GSYİH hacmindeki büyüme hızı 2012 yılında düştü (% 0.4), ancak yine de AB ortalamasının (2012:% -0.5) üzerindeydi. 2014'ten sonra, GSYİH hacmindeki büyüme oranı Almanya'da (2014:% 1.6) ve AB'de tekrar yükseldi. 2015 yılında GSYİH hacmindeki büyüme oranı (% 1.7) Avrupa ortalamasının (% 2.0) altında kaldı(Hippach ve Huisman, 2016: 9). International Monetary Fund (IMF) verilerine göre ise Alman ekonomisi yıllık ortalama %2'nin üzerinde bir büyümeye sahipti. Ancak, 2018'in ikinci yarısında keskin bir şekilde yavaşladı. Bu yavaşlamanın altında, otomobil sektöründeki vergilendirme sonrasında gelen talep düşüşü yer almaktadır(IMF, 2019:11). Tablo 9'da da belirtildiği gibi GSYİH'nin 2020 ve sonrasında tekrar artış göstereceği buna karşın enflasyonun da artacağı öngörülmektedir. Avrupa komisyonu tarafından Enflasyondaki artış beklentileri Corona virüsün etkisi olacağı düşünülmektedir((European Commission, & Directorate-General for Economic and Financial Affairs, 2020:14).

Tablo 9: 2010-2020 Yılları Arası Almanya GSYİH ve Enflasyon Oranları

2010-2020		2010 - 2017	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Reel GSYİH büyüme oranları	Gelişmiş Ülkeler	1,8	2,6	1,5	1,1	1,2	2	2,3	1,7	2,2	2,2	2,1	1,9
	Almanya	2,1	4,1	3,7	0,5	0,5	1,9	1,7	2,2	2,2	1,8	1,8	1,8
Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (Amerikan Doları)	Almanya	-	39703	42541	43359	44993	47011	47683	50564	53011	54456	-	-
Tüketici Fiyat Enflasyonu	Gelişmiş Ülkeler	-	1,5	2,5	1,9	1,3	1,4	0,3	0,7	1,7	2	2,2	2,1
	Almanya	-	1,2	2,5	2,1	1,6	0,8	0,1	0,4	1,7	1,9	1,9	1,9
Gayri Safi Milli Hasıla (Amerikan Doları)	Almanya	-	40500	43631	44400	46036	47953	48769	51809	54368	55980	-	-

Kaynak: United Nations, 2019:179-185 ve OECD Data verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

Son 25 yılda Fransa, İngiltere ve ABD'de endüstriyel kapasitelerde bir azalma meydana gelirken Almanya, imalat sanayini modernize ederek 'Avrupa'nın hasta adamı'ndan Avrupa'nın şu anda en istikrarlı ulusal ekonomisine doğru ilerlemiştir. İmalat sanayindeki dijital dönüşümün Alman ekonomisini pozitif etkileyeceği düşünülmektedir. Almanya için tahminlerin çoğu, dijitalleşmede kilit sanayi sektörlerinin 2025 yılına kadar yılda yüzde 1,5 ila 2,2'lik ek değere ulaşmasını beklemektedir. Bununla birlikte, Almanya'daki dijitalleşmeden yıllık 20 ila 30 milyar Euro ulusal ekonomi için katma değer anlamına gelen olumlu etkiler beklenmektedir(Schroeder, 2016: 4). Tablo 10'da bahsi geçen kilit sanayi sektörlerinin ne kadar katma değer üreteceği gösterilmiştir.

Tablo 10: Sektörlerin Ekonomiye Etkisi

Sektör	Brüt katma değer artışı milyar Euro 2013'den 2025'e	Brüt katma değerdeki yıllık artış% olarak 2013'den 2025'e
Araba Endüstrisi	14,8	1,5
Makine Mühendisliği	23	2,2
Elektrik Ekipmanları	12,1	2,2
Kimyasal Endüstri	12	2,2

Kaynak: Schroeder, 2016:4.

Gelişmişlik düzeyi ile ilgili bir diğer ölçüm UNDP tarafında gerçekleştirilen İnsani Gelişmişlik Raporlarıdır. Bu raporlar, doğum esnasında beklenen yaşam süresi, beklenen okul süresi, ortalama okullaşma oranı, gayrisafi milli gelir, toplumsal cinsiyet eşitsizliği, teknolojiye/internete erişim gibi unsurlara bakılarak belirlenmektedir. Bu maddelere göre Almanya 2018 yılı içinde dünya 4.sü olarak çok yüksek insani gelişme seviyesinde göstermektedir. UNDP verilerine göre Almanya'da doğumda beklenen yaşam oranı 81.2 sene, beklenen okul süresi 17.1 sene, kişi

başına düşen gayri safi milli gelir ise 46,946 dolar olarak ölçülmüştür(United Nations Development Programme, 2019: 300). İnsani gelişmişlik seviyesini belirleyen unsurlara bakıldığında, eğitim seviyesi, teknolojik seviye, internete erişim olanağı gibi aslında aynı zamanda Endüstri 4.0 ile ilgili başlıkların olduğu görülmüştür. Bu kapsamda Endüstri 4.0 alanında başarılı olan ülkelerin insani gelişmişlik seviyesinin yüksek olması da muhtemeldir.

Diğer taraftan incelenmesi gereken diğer bir veri yüksek teknoloji ve bilgi iletişim teknolojileri ihracat rakamlarıdır. Tablo 11’de görüldüğü üzere yüksek teknoloji ihracatından gelen gelir Almanya için çok büyük rakamlar olmakla beraber her geçen gün artış göstermektedir.

Tablo 11: 10 Yıllık Yüksek Teknoloji ve BİT İhracatları

Almanya	Yüksek teknoloji ihracatı(US \$)	Yüksek teknoloji ihracatı (üretilen ihracatın yüzdesi)	BİT mal ihracatı (toplam mal ihracatının yüzdesi)
2010	180 milyar	17,00726106	5,08633903
2011	203 milyar	16,44902337	4,602531027
2012	204 milyar	17,35816002	4,506822519
2013	210 milyar	17,39516743	4,333128609
2014	216 milyar	17,29072942	4,520062225
2015	199 milyar	17,89304194	4,651619556
2016	206 milyar	18,21858982	4,657137861
2017	195 milyar	15,85630345	4,955060267
2018	210 milyar	15,77796239	
2019	207 milyar		

Kaynak: <https://data.worldbank.org/>. Erişim Tarihi: 30.06.2020.

Her ne kadar teknolojinin olumsuz etkilerinin varlığına daha çok odaklanan araştırmalar olsa da, teknolojik gelişme ve Endüstri 4.0 ile gelişmişlik seviyesinin birbirini tamamlayan unsurlar olduğu düşünülmektedir. Gelişmişlik seviyesi ne kadar yüksek olursa, Endüstri 4.0 bundan o kadar olumlu etkilenecek, Endüstri 4.0’ın olumlu etkilenmesi gelişmişlik seviyesini daha çok arttıracaktır. Bu iki unsur birbirini besleyen kavramlardır. Bu kapsamda hem ekonomik olarak hem de insani olarak gelişmişlik seviyesinin yüksekliği Endüstri 4.0 için önemlidir.

3.1.3. Almanya’nın Teknoloji Seviyesi

Almanya 1. Sanayi Devrimi sonrasında ekonomisini güçlü tutabilmenin tek yolunun İngiltere’nin sahip olduğu teknoloji benzeri bir teknolojiye sahip olmaktan geçtiğini düşünmekteydi. Almanlara göre teknoloji, kar elde edip diğer ülkelerle rekabeti sağlamanın yegâne yolu olarak görülmekteydi. Bu kapsamda İngiltere’ye yetişmenin yolunu araştıran bilim adamları Almanya’nın kendi ulusal teknolojik alt yapısının olması gerektiği savunmaya başladılar. Bu düşünce temelde İngiltere’ye yetişmenin zor olduğunu savunan Friedrich List’e aitti ve List bunun sağlanabilmesini ‘ulusal teknoloji stratejisi ile mümkün bulmaktaydı. ‘Uluslararası teknoloji

stratejisi' temelde dünya teknolojisini elde etme ve yayma sürecini mümkün hale getiren bir eğitim öğretim sisteminin varlığına ve sanayi devlet birlikteliği ile üniversitelerin işbirliği içinde olacağı, ulusal ARGE ağının geliştirilmesine dayanmaktaydı(Freeman, 1990: 5-6). Almanya List'in bahsettiği şekilde ulusal bir teknoloji stratejisi belirleyerek devlet üniversite işbirliği ile ARGE çalışmalarına ağırlık vererek teknolojik gelişmelerin önünü açtı. Bu sayede kısa sürede İngiltere'nin muhteşem güç olmasının önüne geçerek işleri tam tersi ilerleyecek şekilde yönetmeyi başarmıştır. Nitekim günümüzde Almanya fizikten kimyaya, otomobilden tüketici ürünlerine kadar, mühendislik, bilişim ve imalat endüstrilerinin yanı sıra önde gelen üniversitelere ve araştırma enstitülerine sahip, inovasyonda dünya lideridir. Alman şirketleri, üniversiteler ve araştırma enstitüleri tarafından koordine edilen AB destekli bir dizi proje, 'Bilgi ve iletişim teknolojileri' (BİT) alanında Alman bilim ve teknoloji inovasyonunun çeşitliliğini vurgulamaktadır. Bu kapsamda 20. Yüzyılda düzenlenen Nobel ödülleri törenlerinde Almanya bilimde diğer ülkelere nazaran daha çok ödüle layık görülmüştür(European Commission, 2012).

Dünya Ekonomik Forumu tarafından hazırlanan Küresel Rekabet Edebilirlik Raporuna göre Almanya, bu yılın rekabet gücü sıralamasında en güçlü Avrupa ülkesi ve dünyadaki en güçlü üçüncü ülke olarak göze çarpıyor(genel puan: 82.8). Ülke özellikle inovasyon ekosistemiyle öne çıkıyor. Küresel olarak İnovasyon kapasitesi sıralamasında ilk sıradadır (87.5). Raporda bu sonucun elde edilmesinin başlıca sebebinin firmaların müşterileri tarafından sürekli olarak yenilik yapmaya itilmesi olarak görülmektedir(World Economic Forum, 2018b:29). Nitekim Alman firmalarının verileri incelendiğinde yalnızca Robert Bosch markası Alman Patent ve Marka Dairesine 2018 yılı içerisinde tam 4.230 patent başvurusu yapmıştır. Bunun yanı sıra üniversite işbirlikleri ile Almanya'nın başta gelen dokuz teknik üniversitesinin oluşturduğu bir birlik, geleceğin inovativ beyinlerini eğitiyor. 9 Farklı üniversitede yaklaşık 300.000 üniversite öğrencisi gelecek teknolojileri ile ilgili eğitim görüp bu konuda araştırmalar yapmaktadır(Orth, 2019).

Tablo 12: Almanya İnovasyon, Bilişim ve İletişim Teknolojileri Sıralaması

Bileşen	Değer	Puan	Sıra/140
Bilişim ve İletişim Teknolojilerinin Benimsenmesi (100 puan üzerinden)	-	69.3	31
İnternet Kullanıcıları	89.6	89.6	15
İnovasyon Kapasitesi	-	87.5	1
Uluslararası ortak buluşlar ve uygulamalar	21.26	95.2	11
Bilimsel Yayın Endeksi	1,083.0	100	3
Patent Başvuruları	295.32	100	5
AR-GE harcamaları (GSYİH Payı %)	2,9	95.9	10
Araştırma Kurumlarının Kalitesi	0.89	100	4

Kaynak: World Economic Forum, 2018b:239-241.

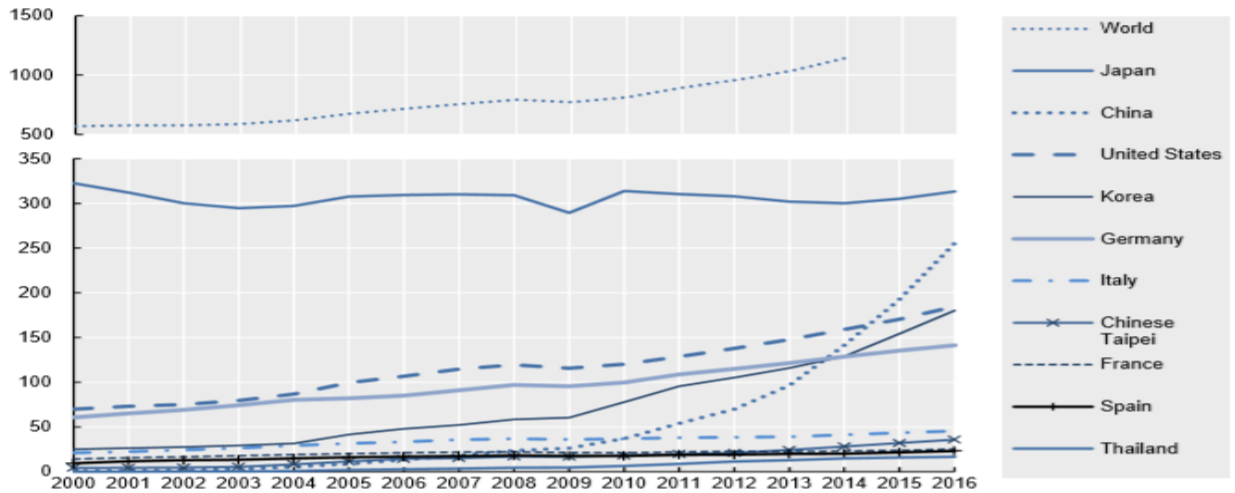
Tablo 12'de görüldüğü gibi Almanya bilimsel yayın, patent başvuruları, araştırma kurumlarının kalitesi gibi başlıklarda da 140 ülke içerinden ilk 5'e girmeyi başarmıştır. Bunun yanı sıra ülkede Ar-Ge harcamaları için ayrılan bütçe de önem arz etmektedir. Statista verilerine göre 2000

yılında Ar-Ge için GSYİH’de ayrılan pay %2.39 iken 2018lere gelindiğinde %0,59 büyüme kat etmiştir(Statista, 2020a). Son on yılda, Federal Hükümet Ar-Ge harcamalarını% 68 artırdı ve 2016’da yaklaşık 15,6 milyar avroydu. Avrupa 2020 stratejisinin hedefi - GSYİH’nın %3’ünü her yıl Ar-Ge yatırımı için kullanmaktır(BMBF, 2018: 11). Bu aşamada Ar-Ge sektörünün büyümesine büyük katkı sağlayan robotlaşma oranlarına da bakmak gerekir.

Diğer taraftan Uluslararası Robotik Federasyonu(IFR) verilerine göre Almanya dünyanın beşinci büyük robot pazarıdır. 2018’de kurulan robot sayısı % 26 artarak 26.723 adetlik yeni bir zirveye ulaşmıştır. Almanya’daki kurulum rakamları esas olarak otomotiv endüstrisi tarafından yönlendirilmektedir(International Federation of Robotics, 2019: 14-15). Yaklaşık 53 bin kişilik bir işgücüyü Almanya’nın robot sektörü, 10 bin çalışan başına 309 endüstriyel robot yoğunluk seviyesine sahiptir. Bu ülkeyi, Avrupa’nın en yüksek robotlaşma seviyesine ulaştırıp küresel olarak üçüncü haline getirmektedir(Avrupa genelinde 10 bin çalışan başına ortalama 74 robot bulunmaktadır). 2018-2020 yılları arasında endüstrideki ve özellikle otomotiv sektöründeki robot talebi sayesinde, yıllık yurtiçi arz en az ortalama yüzde beş büyümeye devam edecektir(Germany Trade and Invest, 2018: 1). Robot teknolojisinin gelişmesi ile birçok Alman firması üretimi Asya da ucuz iş gücü kullanarak yapmaktayken, hem maliyetten hem de zamandan tasarruf edebilecekleri robotik üretim sistemine geçmeye başlamıştır. Economist dergisinin haberine göre üretimini Asya’dan Almanya’ya taşıyan Adidas, robotlardan oluşan tesisinde insanlar içinde çoğunlukla robotları korumak için yüksek vasıflı işçilik içeren 160 yeni işin yaratılmasını planlamıştır(The Economist, 2017).

OECD ekonomileri 1993’ten 2016’ya kadar en büyük 10 otomatik makine kullanıcısı arasında önemli bir yere sahiptir. Bu kapsamda Almanya’da bu dönemde robot stoklarında önemli bir büyüme yaşadı(De Backer ve diğerleri, 2018:12). Tablo 9’da robot stoklarında dünyadaki ilk 10 ülke görülmektedir.

Şekil 9: 2000-2016 Yılları Arasında Ekonomilerin Robot Stoku (Bin)



Kaynak: OECD, 2018: 12.

Şekil 9’da görüldüğü gibi Almanya 2016 yılında robot stoğu açısından dünyada ki 5. Ekonomiyi oluşturmaktadır. Robotlaşmanın işsizliğe yol açacağı görüşlerine nazaran Almanya ekonomisi işsizlik açısından da dünyanın gelişmiş ülkeleri arasındadır. Bu konu ayrıntılı olarak bir sonraki başlık altında incelenecektir.

Gerek Ar-Ge altyapısı gerek İnternet kullanıcıları sayısı, gerek inovasyon ve patent sayıları açısından Almanya Birinci Sanayi Devriminde yaşadığı geri kalmışlığın aksine günümüzde aradaki açığı kapatarak çok daha iyi bir konuma yükselmiştir. Bugün teknoloji deyince Avrupa ülkeleri arasında birinci sırada ismi geçmektedir. Endüstri 4.0 sürecini başarılı şekilde yönetmesi de bu durumu kanıtlar niteliktedir. Son olarak Almanya’daki bu teknolojik değişimin iş piyasalarını nasıl etkilediği tartışılacaktır.

3.1.4. Alman İşgücü Piyasaları ve Endüstri 4.0’ün etkisi

Endüstri 4.0’ın gündeme ilk alındığı zamanlardan bu yana en büyük tartışma alanı yeni sanayi devriminin işgücü piyasalarını nasıl etkileyeceği konusundadır. Bugün Alman işgücü piyasalarına bakıldığında Uluslararası Çalışma Örgütü’nün verilerine göre 2019 yılında 43.8 milyon kişinin işgücüne katıldığını görmekteyiz. Alman nüfusunun yarısının işgücü piyasalarında yer aldığını düşündüğümüzde, Endüstri 4.0’ün işgücü piyasalarını azda olsa etkilemesi milyonlarca insanın durumdan etkilenmesi anlamına gelmektedir. Endüstri 4.0’ün Alman işgücü piyasalarının etkilerine bakmadan önce Alman işgücü piyasalarının yapısına bakmakta fayda vardır. Tablo 13’de Almanya işgücü piyasalarını özetleyecek şekilde bir tablo verilmiştir.

Tablo 13: Almanya İşgücü Piyasaları Göstergeleri

İşgücü Piyasaları Göstergeleri	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Çalışma Oranı (15-64)	77,6	77,7	77,6	77,9	78,2	78,5
Mevcut İş Süresine Göre İstihdam						
0-11 ay arası	12,1	12,0	12,2	12,4	12,5	
12-23 ay arası	9,2	8,8	8,9	9,0	9,4	
24-59 ay arası	15,5	16,2	15,9	15,3	15,6	
60 ay veya üzeri	60,8	60,7	60,6	59,9	59,6	
İstihdam artışı (Önceki yıllara göre değişim %)	0,6	0,8	0,9	1,3	1,4	1,3
Kadınların istihdam oranı (20-64 yaş arası kadın nüfusun %si)	72,5	73,1	73,6	74,5	75,2	75,6
Erkeklerin İstihdam Oranı % (20-64 yaş arası erkek nüfusun %si)	82,1	82,2	82,3	82,7	83,1	83,8
Yaşlı İşçilerin istihdam oranı (55-64 yaş arası nüfusun %si)	63,6	65,6	66,2	68,6	70,1	71,0
Yarı zamanlı istihdam (15-64 yaş arası toplam istihdamın %si)	26,6	26,5	36,8	26,7	26,9	26,8
Belirli süreli istihdam (15-64 yaş arası belirli süreli iş sözleşmesi olanların %si)	13,4	13,1	13,2	13,2	12,9	12,5

Aktif işgücü politikalarına katılım (Çalışmak isteyen her 100 kişi başına)	30,8	31,1	30,3	19,5		
Genç işsizlik oranı (15-24 yaş arası aktif nüfus)	7,8	7,7	7,2	7,1	6,8	6,2
Geçici işten daimi istihdama geçiş oranı (3 yıllık ortalama)	36,1	32,9	29,1	30,3	31,3	
Yarı zamanlı istihdamda cinsiyet farkı (20-64 yaş)	38,3	37,8	38	37,9	37,5	37,4
Cinsiyet Ücret farkı (zarar görmemiş şekilde)	22,1	22,3	22	21,5	21	

Kaynak: European Commission, 2019: 69.

Tablo 13’de görüldüğü üzere Endüstri 4.0’ün ilanından bu zamana geçen sürede Almanya’da toplam istihdama katılım oranı artmış, işgücüne katılan kadınların sayısı iyileştirilmiş, yaşlı işçilerin istihdamda kalmaya devam etmeleri sağlanmış ve genç işsizliği azalmıştır. Endüstri 4.0’ün iş piyasalarına etkileri rakamlara bakıldığında olumlu gibi gözükmektedir. Ancak iş piyasalarının köklü değiştiği yadsınamaz bir gerçektir. İlo verilerine göre kadınların istihdama katılımı 2012 sonrasında daha da belirgin durumdadır. Nitekim Endüstri 4.0’ın getirmiş olduğu yeni çalışma stilleri de kişilerin iş tercihlerini etkiler hale gelmiştir. Özellikle kadınların esnek çalışmayı tercih ettiği görülmektedir Federal Ministry of Labour and Social Affairs Directorate, 2015: 19).

Tablo 14’de işsizlik oranlarına bakıldığında hem 2006’dan bu yana işsizliğin sürekli düşme eğilimi gösterdiği görülmektedir.

Tablo 14: Almanya’daki İşsizlik Oranları

Yıl / Yaş	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Toplam %	10,3	8,7	7,5	7,7	7	5,8	5,4	5,2	5	4,6	4,1	3,8	3,4	3
15-24 %	13,8	11,9	10,6	11,2	9,8	8,5	8,1	7,8	7,8	7,2	7	6,8	6,2	5,4
55-64 %	12,4	10,4	8,5	8,0	7,6	6,4	5,9	5,7	5,1	4,7	3,9	3,4	2,9	2,7

Kaynak: ILO wesodata ve OECD.Stat verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

Almanya’da hem yaşlı işçi işsizliğinde gem genç işçi işsizliğindeki sürekli düşüş Endüstri 4.0’ın işsizliğe yol açacağı düşüncelerini reddeder niteliktedir. Almanya’da görülen bu ciddi düşüşün sebebini tamamen Endüstri 4.0’e bağlamak doğru değildir ancak etkisi olduğu düşünülmektedir.

Endüstri 4.0 ile beraber iş süreçleri rakamsal olarak olmasa da nitelik açısından büyük bir değişime uğramaya başlamıştır. Bu kapsamda Dünya Ekonomik Forumunun yapmış olduğu çalışmaya göre Endüstri 4.0 sürecinde firmaların işlerini otomatikleştirme, yeni personel alma(kalıcı, geçici ya da freelance çalışan), mevcut çalışanları eğitime gibi eğilimleri yüksek olasılık içerisinde belirtilmiştir(Şekil 10). Bu cevaplar Almanya’daki şirketlerin Endüstri 4.0

sürecinde izlemeyi planladıkları stratejileri temsil etmektedir. Ayrıca bu süreçte personellerde, Analitik düşünme, yaratıcılık, özgünlük ve inisiyatif alma, aktif öğrenme ve öğrenme stratejilerine eğilim, teknoloji tasarımı ve programlama, karmaşık problem çözme, eleştirel düşünme ve analiz, liderlik ve sosyal etki, akıl yürütme, duygusal zeka, sistem analizi gibi yetilerin ortaya çıkması beklenmektedir(World Economic Forum, 2018:79).

Şekil 10: Almanya’da Değişen Beceri İhtiyaçlarına Verilen Yanıtlar



Kaynak: World Economic Forum, 2018: 79.

Endüstri 4.0 ile beraber dünya yepyeni bir düzene geçiş yapmıştır. İş piyasaları da bu yeni düzenden payına düşeni almaktadır. Çalışana inisiyatif verilen, hiyerarşinin minimum seviyeye geldiği, yönetici-işçi ilişkisinden ziyade lider-ekip ilişkilerinin görüldüğü, çalışanların kendi iş yükünü, çalıştığı yeri ve zamanı kendi belirleyebildiği, teknolojinin had safhada kullanıldığı yepyeni bir işgücü piyasası görülmektedir. Almanya bu zamana kadar çizdiği yol ile Endüstri 4.0 yolculuğunda başrolü almaktadır. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki üretkenliğini arttırmak için yaşlı nüfusunu güzel yönetebilmiş, eğitime gereken önemi vermiş, yaşam boyu öğrenmeyi hayata entegre edebilmiş, iş hayatında liderliği ön plana alabilmiş, inisiyatifi çalışanlara verir pozisyona gelmiştir. Bugün halen çalışanı koruyucu, istihdamı artırıcı politikalar izlemeye devam etmektedir. Endüstri 4.0 konusunda kendisini geliştirmek isteyen bütün ülkelerin Almanya’dan öğreneceği çok şey vardır.

3.2. Amerika Birleşik Devletleri

Amerika’nın endüstri sahnesinde yer almaya başlaması 3. Sanayi devrimi dönemlerine uzanmaktadır. 1950’lerde başlayan üçüncü dönem, üretim verimliliğini artırmak için dijital, elektronik ve bilgi işlem teknolojilerine dayanıyordu. İkinci Dünya Savaşı’nın sona ermesinin ardından tüketimdeki patlama, üreticilerin insanların kişisel ve çalışma yaşamlarını iyileştirmeye çalıştıkları bir döneme şahitlik etmekteydi. NASA, uzayda üstünlük için Sovyetler Birliği ile mücadele ederken, uydu iletişimi ve bilgisayar gibi bir dizi yeni teknolojiye öncülük etti. 1961’de

George Devol tarafından icat edilen Unimate (ilk endüstriyel robot), fabrika otomasyonu için seri üretilen ilk robot kol oldu. Bu teknolojik gelişmeyi ilk kez 1964'te ortaya çıkan kişisel bilgisayarlar, 1970'lerde ortaya çıkan cep telefonu ve en nihayetinde internet izledi(Essentra Componenets, 2019). Endüstri 4.0'ın ilanından çok önce Amerika teknoloji yolculuğunu başlatmış durumdaydı.

2011 yılında Başkan Obama, Endüstri 4.0 gündeminden uzak kalmayarak gelişmekte olan teknolojilere yatırım yapmak için endüstri, üniversiteler ve federal hükümeti bir araya getirmek ve Endüstri 4.0 büyümesini teşvik etmek için kamu özel ortaklık modelini oluşturmak üzere Gelişmiş Üretim Ortaklığı'nı başlattı. Bu kapsamda hazırlanan ‘‘İleri İmalatta Amerika Liderliğinin Sağlanması’’ isimli bir rapor hazırlanmış, raporda Amerikan imalat sanayisine ayrılan GSYİH'nın zaman içerisinde ciddi oranda düşüş gösterdiğine dikkat çekilmiştir. Amerika'nın liderliğini koruyabilmesinin yolunun Ar-Ge çalışmaları ile sağlanabileceği, ayrıca ileri imalatta inovasyonu destekleyen ulusal bir politika izlenmesi gerektiği söylenmiştir. Bunun üzerine başkan Obama'nın talimatı ile İleri Üretim Ortaklığı (Advanced Manufacturing Partnership) yürütülmeye başlanmıştır(Güner, 2018). Başkan Obama sonrasında başkanlığa adaylığını koyan Donald Trump'ın en büyük kampanya vaatlerinden birisi Amerika'nın kaybettiği imalat işlerini geri kazanmasını sağlamaktır. Bu kapsamda Obama'nın başlatmış olduğu İleri Üretim Ortaklığı projesini devam ettirmesi beklenmiştir(Industry 4.0 Market Research, 2018). Nitekim başkan Trump zamanında da çalışmalar devam etmiş Amerika, özel sektör, devlet, sivil toplum kuruluşları, üniversite ve enstitüler tarafından oluşturulan birçok araştırma ile Endüstri 4.0'de öncü devletlerden birisi haline gelmiştir. Bu kapsamda oluşturulan ağdaki katılımcılar Endüstri 4.0 için 70 ila 120 milyon dolarlık yatırım yapmıştır. Yine bu kapsamda özel sektörün 2018'e kadar yapmış olduğu yatırım ise 481 milyon dolardır(Güner, 2018). 2017 yılında sanayi üretimi yaklaşık 2,2 trilyon dolarlık rekor bir seviyeye ulaşan dünyanın en büyük ikinci üreticisi olan ABD, Çin'in yerini dünyanın en büyük üreticisi olarak değiştirmek için Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanmaktadır(Industry 4.0 Market Research, 2018).

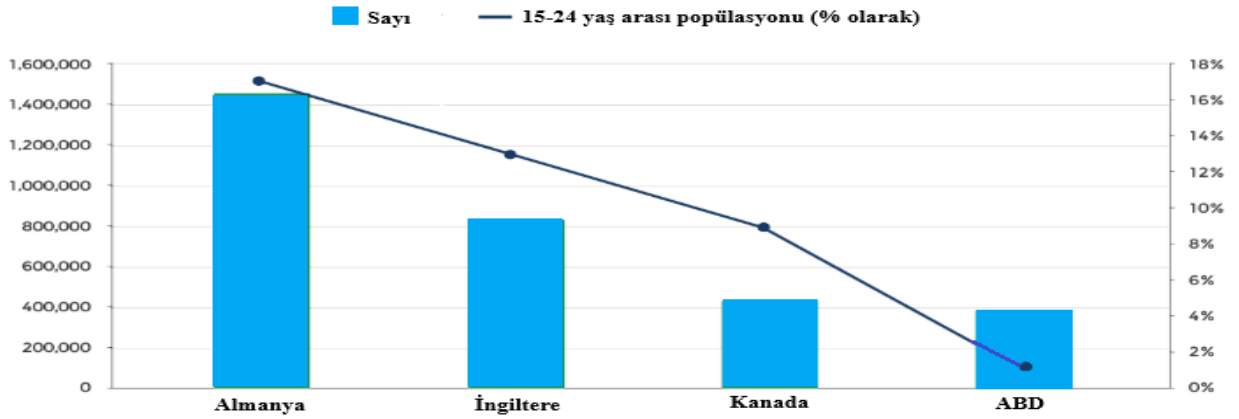
Endüstri 4.0'ın ve bu kapsamda imalatın getirisinin çok yüksek olarak planlanıldığı Amerika'da eğitimden Ar-Ge çalışmalarına kadar birçok noktada projeler üretilmeye devam etmektedir. Bu sürecin işgücü ve istihdam piyasalarını ne yönde etkilediğini tartışmadan önce ülkenin genel durumu tartışılacaktır.

3.2.1. Amerika Birleşik Devletleri'nde Eğitim

Mesleki eğitimin Endüstri 4.0 sürecinde ne kadar önemli bir boyuta geldiği Almanya örneğinde vurgulanmıştı. Amerika Endüstri 4.0 sürecinden önce de mesleki eğitime önem vermekteydi. Öyle ki Teknik ve Mesleki Eğitim(Technical and Vocational Education and Training) mevzuatı, 1917'den beri yürürlüğe giren bir dizi mevzuat yoluyla Amerika Birleşik Devletleri'nin eğitim sistemine entegre edilmiştir(UNESCO-UNEVOC, 2014: 6). Ancak Amerika'daki birçok kişi daha iyi bir işe sahip olmak için mesleki eğitimden ziyade üniversite eğitiminin önemli olduğunu

savunmaktadır(Spees, 2018). Buna rağmen ABD’de mesleki eğitim çıraklık eğitiminden, uzman okullara, kariyer planlamadan, mesleki eğitime ve daha pek çok farklı şekil ve biçimde gençlerin iş bulma hizmetlerini ilerletmelerine yardımcı olmaya odaklanmıştır(Results for America, 2019). Bu kapsamda özellikle lise dönemindeki mesleki eğitimi desteklemektedir. Toplamda, yaklaşık 12,5 milyon lise ve üniversite öğrencisi Amerika Birleşik Devletleri'nde Teknik Kariyer Eğitimine kayıtlıdır. Başka bir federal program olan Job Corps, risk altındaki gençleri hedeflemektedir ve yoğun beceri eğitimi ile engelli genç işçileri cezbetmek, işe almak ve elde tutmak için işverenlere verilen teknik yardım hizmetidir(UNESCO-UNEVOC, 2014:10). ABD kurmuş olduğu mesleki eğitim sistemini yıllar içerisinde geliştirmeye devam etmiştir ve şuanda Endüstri 4.0 için gerekli programları mesleki eğitim ile vermeye çalışmaktadır. Ancak bu konuda Almanya’nın kurmuş olduğu mesleki eğitim sistemi daha başarılı olmuştur.

Şekil 11: 2012-2013 Yıllarındaki Mesleki Eğitim Çırakları Sayısı



Kaynak: Spees, 2018.

Amerika Endüstri 4.0 sürecinde eğitimde de değişiklikler yapmayı başaran bir ülkedir ancak yaptığı değişiklikler diğer OECD ülkeleri içerisinde daha az bir orana sahiptir. Eğitimde inovasyon oranlarını inceleyen bir OECD çalışmasına göre, OECD ülkelerinin eğitimde inovasyon puanı ortalaması 30 iken Amerika’nın bu alandaki puanı 25 olmuştur. 2006 ila 2016 yılları arasını kapsayan bu çalışmada okullarda bilgi işlem teknolojilerini kullanma oranı diğer ülkelerin üzerinde çıkarken (ABD puanı 52 iken, OECD ülkeleri ortalaması 33 puandır), yine aynı şekilde sınıflarda bilgisayara erişebilirlik oranı da OECD ortalamasının üzerindedir (ABD puanı 49 iken OECD ortalaması 39 puandır) (OECD, 2019: 292-293). Yapılan Bu araştırmanın örnekleme bakıldığı zaman ilkokul ve ortaokulların incelendiği görülmektedir. Bu durumda Amerika’da Endüstri 4.0 teknolojilerinin yalnızca üniversite ve dengi okulları etkilemediğini göstermektedir.

Üniversite ve dengi okullar ise gerek açtıkları yeni programlarla, gerek özel sektörle olan iş birlikleriyle, gerek araştırma projeleri ile Endüstri 4.0 sürecine katkıda bulunmaktadır. Amerika dünya çapında kaliteli üniversitelere sahiptir. Bu üniversitelerden Arizona State Üniversitesi mühendislik alanında 39 ileri derece eğitim programı açmış, güneybatıdaki en büyük Üretim

Araştırma ve İnovasyon merkezini kurmuştur. Bu araştırma merkezinde öğrencileri ile araştırma yaparken, Endüstri 4.0 teknolojilerinden üç boyutlu yazılımı yoğun bir şekilde kullanmaktadırlar. Bir diğer örnek Carnegie Mellon Üniversitesi, Pittsburgh Üniversitesi ve Robert Morris Üniversitesi işbirliği ile Pittsburgh'da Katkı Teknoloji Geliştirme Merkezi kurulmuştur. North Carolina Üniversitesi ise personel yetiştirmek için bölgedeki üreticilerle işbirliği yaparak öğrencilerine Endüstri 4.0 alanında iş imkânı sunmaktadır. Clemson Üniversitesi, Siemens ve BMW tarafından geliştirilen otomotiv montajı için akıllı robot içeren projeleri finanse ederken, Lockheed Martin, Teksas ve Güney Kaliforniya Üniversitesi'nde robotik zımparalama makine üretimi öğrencilere bitirme projesi olarak verilmektedir(Essentra Componenets, 2019). Eğitim sektöründeki Endüstri 4.0 yürütülmesi yalnızca üniversitelerin tek elinde değildir. Bu kapsamda Eğitim Bakanlığı ve Çalışma Bakanlığı ortaklaşa çalışarak ön lisans seviyesindeki öğrencileri için teknik eğitim imkânı sunmaktadır. Bu kapsamda önlisans müfredatında imalat işlerine önem verilmiş, hazırlanan hibe programıyla bu alana 1 milyar dolar yatırım yapılmıştır(Güner, 2018). Yapılan çalışmalar yalnızca Amerikan üniversitelerinin değil aynı zamanda Federal hükümetin ve özel sektörün de Endüstri 4.0'ın önemini kavradığını ve buna yönelik çalışmalar yürüttüğünü göstermektedir. Nitekim yoğun olarak gerçekleştirilen Ar-Ge projeleri de sürece nasıl katkıda bulunduklarının bir göstergesidir.

3.2.2. Amerika Birleşik Devletleri'nin Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi

Amerika dünyanın geri kalanı tarafından keşfedildikten sonra büyük oranda tarım faaliyetleri ile gelişme gösterdi. 1913'de Henry Ford'un otomobil üretiminde uyguladığı seri üretim ve insan kaynakları yönetimi anlayışı ülkenin ekonomik anlamda gelişme göstermesinin etkenlerinden birisi olabilir. Bu dönemde Henry Ford'un uyguladığı maaş politikası ile üretilen araçlar Amerika'daki birçok kişinin erişim sağlamasına ve ekonominin de pozitif olarak etkilenmesine sebep olmuştur. Ülke daha sonralarında anonim şirketlerin yaygınlaşması ile gelişmeye devam etmiş en nihayetinde doksanlarda Bill Gates'in Microsoft'u kurmasıyla hem teknolojik hem de ekonomik anlamda bir devrim yaşanmıştır (US. Embassy Ankara, 2020).

Günümüze doğru gelindiğinde Amerika Birleşik Devletleri'ndeki ekonomik güven ve duyarlılık göstergeleri, çok çeşitli tarife zamlarına ve 2018 boyunca yoğunlaşan ticaret gerilimlerinin artmasına rağmen, tarihsel zirvelere yakındır. 2018'in ilk üççeyreğinde gayri safi yurtiçi hâsıla (GSYİH), bir önceki yıla göre yüzde 2.8 daha yüksekti(United Nations, 2019:97). IMF verilerine göre gelişmiş ekonomiler için, büyüme 2019'da yüzde 1,9 ve 2020'de yüzde 1,7 olarak tahmin ediliyor. Gelişmiş bir ekonomi olan Amerika Birleşik Devletleri'nde, 2019 büyümesinin yüzde 2.6 olması ve 2020'de mali uyarın gevşediği için yüzde 1.9'a yükselmesi bekleniyor(IMF, 2019: 11). Tablo 15'de 2010-2020 yılları arasındaki GSYİH artarken aynı şekilde Enflasyon oranlarının da yıllar içerisinde artış gösterdiği görülmektedir. Özellikle 2020 yılı için yapılan tahminler bir önceki sene baz alınarak yapılmıştır ancak dünyayı etkileyen covid-19 salgını Amerika'yı ciddi oranda etkisine almıştır. Şuan ekonomik anlamda ülkenin nasıl etkileneceği henüz netlik kazanmamıştır.

Tablo 15: 2010-2020 Yılları Arası Amerika GSYİH ve Enflasyon Oranları

2010-2020		2010 - 2017	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Reel GSYİH büyüme oranları	Gelişmiş Ülkeler	1,8	2,6	1,5	1,1	1,2	2	2,3	1,7	2,2	2,2	2,1	1,9
	Amerika	2,2	2,5	1,6	2,2	1,7	2,6	2,9	1,6	2,2	2,8	2,5	2
Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (Amerikan Doları)	Amerika	-	48395	49810	51541	53045	54993	56770	57884	59984	62852	65126	-
Tüketici Fiyat Enflasyonu	Gelişmiş Ülkeler	-	1,5	2,5	1,9	1,3	1,4	0,3	0,7	1,7	2	2,2	2,1
	Amerika	-	1,6	3,2	2,1	1,5	1,6	0,1	1,3	2,1	2,5	2,5	2,4
Gayri Safi Milli Hasıla (Amerikan Doları)	Amerika		48831	50739	53048	54282	56657	58264	58906	60939	63638	-	-

Kaynak: United Nations, 2019:179-185 ve OECD Data verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

Amerika Birleşik Devletleri UNDP'nin İnsani Gelişme Raporunda ise Almanya'nın biraz gerisinde kalarak dünya çapında 15. Sırada yerini almıştır. UNDP verilerine göre Amerika'da doğumda beklenen yaşam 78.9 sene, beklenen okul süresi 16.3 sene, kişi başına düşen gayri safi milli gelir ise 56,140 dolar olarak ölçülmüştür(United Nations Development Programme, 2019: 300).

Amerikan ekonomisine Endüstri 4.0 gözü ile baktığımızda ABD'li üreticilerin, Endüstri 4.0'ın en ateşli uygulayıcılarından biri olduğunu görüyoruz. 2011 yılında Başkan Obama, gelişmekte olan teknolojilere yatırım yapmak için endüstri, üniversiteler ve federal hükümeti bir araya getirmek ve Endüstri 4.0 büyümesini teşvik etmek için kamu özel ortaklık modelini oluşturmak üzere Gelişmiş Üretim Ortaklığı'nı başlattı. Daha sonra gelen Trump yönetimi de Endüstri 4.0 gelişimine çok önem veriyordu. Yakın tarihli Marketsandmarkets raporuna göre, küresel imalat sektöründeki Nesnelerin İnterneti (IoT) piyasası şuan 10,45 milyar dolar değerinde ve 2022 yılına kadar 45,3 milyar dolara ulaşacak. Hem ABD hem de Kanada, yeni teknolojilerin büyümesine katkıda bulunan araştırma ve geliştirme faaliyetlerine büyük yatırım yaptıkları için bu büyümenin % 29'luk bileşik yıllık büyüme oranına Kuzey Amerika hâkim olacaktır. Diğer çalışmalar da ABD imalatının, ülkenin iş sektörü genelinde Nesnelerin İnterneti (IoT) harcamalarının pazar payında ilk sırada yer aldığını göstermektedir(Essentra Componenets, 2019). 2017 yılının sanayi üretimi yaklaşık 2,2 trilyon dolarlık rekor bir seviyeye ulaşan dünyanın en büyük ikinci üreticisi olan ABD, Çin'in yerini dünyanın en büyük üreticisi olarak değiştirmek için Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanmaktadır (Industry 4.0 Market Research, 2018). Nitekim tablo 16'da görüldüğü üzere Amerika'da yüksek teknoloji ihracatı yüksek gelirler elde etmeye sebep olduğu gibi Bilgi Teknolojilerinin ihracatı da Almanya'ya kıyasla daha yüksek seviyededir.

Tablo 16: 10 Yıllık Yüksek Teknoloji ve BİT İhracatları

Amerika	Yüksek teknoloji ihracatı(US \$)	Yüksek teknoloji ihracatı (üretilen ihracatın yüzdesi)	BİT mal ihracatı (toplam mal ihracatının yüzdesi)
2010	168 milyar	23,11602909	10,55514221
2011	169 milyar	21,06765866	9,509209268
2012	172 milyar	20,65993207	9,031576768
2013	172 milyar	20,65168465	8,876658024
2014	179 milyar	20,99626735	8,965921416
2015	178 milyar	21,94510512	9,438521658
2016	176 milyar	23,01332375	9,663271582
2017	156 milyar	19,69151286	9,485210874
2018	157 milyar	18,89563539	
2019	158 milyar		

Kaynak: <https://data.worldbank.org/>. Erişim Tarihi: 30.06.2020.

Amerika Birleşik Devletleri gelişmiş ekonomi statüsünde yer alırken aynı zamanda Endüstri 4.0 sürecinde teknolojik olarak birçok çalışmaya ve Ar-Ge projesine imza atmıştır. Bu kapsamda bir sonraki bölümde Amerika'nın teknolojik seviyesi incelenecektir.

3.2.3. Amerika Birleşik Devletleri'nin Teknoloji Seviyesi

19. yüzyılda İngiltere'de buhar makinesini keşfederek 1. Sanayi Devrimine yol açarken, Almanya'da fizik dünyasının temel ilkeleri oluşturulmaktaydı. Avrupa 19. Yüzyıla teknolojik bir giriş yapıp tüm dikkati üzerine çekmekteydi. Bu esnada Amerika oyuna hemen dâhil olmadı ancak olan biteni fark edip teknoloji dünyasına giriş yapması da çok uzun zaman almadı. Amerikalılar, uygulamalı bilimde doğallardı, hâlihazırda var olan birçok fikri geliştirdiler. Bu kapsamda Samuel Morse telgrafi keşfetti, Thomas Edison ampülü icat etmedi, ama pratik yaptı ve ampülün üzerine adını yazdırdı ve Wright kardeşler 1903'de ilk defa motorlu uçağı uçurmayı başardılar(Whipps, 2009). Amerika bugün ki teknoloji seviyesine adım atarken birçok mucite ev sahipliği yaptı ve bugün dijitalleşmenin çok yoğun olarak görüldüğü ülkelerden birisi haline geldi. Bugün Endüstri 4.0'ın altında yer alan 3 boyutlu yazıcılar, Robot teknolojileri, büyük veri kullanımı gibi konulara ciddi bütçeler ayrılıp, birçok Ar-Ge projesi yapılmaktadır.

Amerika birçok çalışmada hem teknolojik hem rekabet seviyesi açısından ilk sırada yer alan ülkeler arasına girmektedir. Endüstri 4.0'ın en büyük teknolojik gelişmelerinden biri olan robotlaşma konusunda 2013-2018 arasında dünya çapında yıllık büyüme oranı ortalama %12 iken Amerika'da bu oran daha da yüksekti: yalnızca 2018'de yaklaşık 55.212 robot kuruldu. Bu, bir önceki yıla göre %20 daha fazla robot anlamına gelmekteydi. Robotlaşma 2010 yılından bu yana, ülkenin tüm imalat sanayilerindeki üretim süreçlerinin trend otomasyonu olmuştur(International Federation of Robotics, 2019: 13). Nitekim ülkelerin robot stoklarını gösteren Şekil 9'da Amerika düzenli bir artış ile Asya ülkelerinden sonra 3. Sırada yer almıştır. Önümüzdeki birkaç

yıl içinde beklenen robot satışlarına bakıldığında, yıllık büyüme oranlarının 2019-2021 arasında %14 artması bekleniyor, bu da ABD'de, 46.000 satışa denk geliyor. Pittsburgh şehri, bu robot devriminin önde gelen ışıklarından biridir. "Çelik" şehir, robotik üretim için İleri Robotik Enstitüsü'ne ev sahipliği yapmaktadır. Büyük Phoenix Ekonomik Konseyi'nde Gelişen Teknolojilerden Sorumlu Başkan Yardımcısı Darryn Jones, fabrikadaki robotlara olan talebin, insanların yerini almak yerine birlikte çalışmak üzere tasarlanmış olan kobaylara özellikle vurgu yapılacağını söylemektedir(Essentra Componenets, 2019).

Amerika'da bir diğer gelişen Endüstri 4.0 teknolojisi ise 3 boyutlu yazılımdır. Küresel 3 boyutlu baskı pazar büyüklüğünün 2024 yılına kadar 34,8 milyar ABD dolarına ulaşması beklenmektedir. Kuzey Amerika'daki 3 boyutlu baskı pazarı Kuzey Amerika, Avrupa, Asya Pasifik ve dünyanın geri kalanından ayrılmıştır. Kuzey Amerika'nın 3 boyutlu baskı endüstrisinde en büyük paya sahip olması beklenmektedir. Nitekim ABD, 2017 yılında 3boyutlu baskı pazarının en büyük payına sahiptir(Markeetsandmarkets, 2019). Amerika'da bu alanda ciddi bir piyasalaşma durumu söz konusudur. Amerika'da 3 boyutlu metal baskının Pazar büyüklüğü yıllar içerisinde ciddi artış göstereceği düşünülmektedir. Getirileri düşünüldüğünde Amerika'nın bu sektörden vazgeçmesi mümkün değildir.

Tablo 17: Amerika Birleşik Devletleri'nin İnovasyon, Bilişim ve İletişim Teknolojileri Sıralaması

Bileşen	Değer	Puan	Sıra/140
Bilişim ve İletişim Teknolojilerinin Benimsenmesi (100 puan üzerinden)	-	71.2	27
İnternet Kullanıcıları	76.2	76.2	40
İnovasyon Kapasitesi	-	86.5	2
Uluslararası ortak buluşlar ve uygulamalar	12.30	79.4	19
Bilimsel Yayın Endeksi	2,002.3	100	1
Patent Başvuruları	144.09	91.5	13
AR-GE harcamaları (GSYİH Payı %)	2,8	93.1	11
Araştırma Kurumlarının Kalitesi	3.88	100	1

Kaynak: World Economic Forum, 2018b:587-589.

Amerika Küresel Rekabet sıralamasında 1. Sırada yer almaktadır. Ancak bu sıralamada payı olan parametreler inovasyon başlığı altındaki parametrelerden farklıdır. İnovasyon başlığı değerlendirildiği zaman ülkenin Araştırma kurumları kalitesi ve bilimsel yayın endeksi sıralamasında 140 ülke içerisinde 1. Sırada yer aldığı görülmektedir. İnovasyon kapasitesi açısından da dünya 2.si olan ülkenin iletişim teknolojilerinin benimsenmesi, internet kullanıcıları gibi başlıklarda alt sıralara düştüğü görülmektedir. Amerika genel ülke seviyesinde teknolojik anlamda güzel bir noktada bulunmaktadır. 1. Endüstri Devriminde giriş sağlayamadığı rekabet ortamını Henry Ford'un seri üretim bandı ile yakalamış, daha sonraki teknolojik gelişmelerle de bu rekabet ortamının sürdürülebilirliğini sağlamıştır. Yine yakın tarihe gelindiğinde Bill Gates Steve Jobs gibi bilgisayar dâhilerinin de sürece katkıda bulunmasıyla rekabet seviyesini korumaya devam etmiştir. Bütün bu teknolojik gelişmeler ülkeye milyon dolarlar kazandırırken, özellikle ülkedeki robot kullanımı ve 3 boyutlu yazılımın yaygınlığı göz önüne alındığı zaman

işgücü piyasalarının bu durumdan ne yönde etkilendiği merak konusudur. Bu konu bir sonraki başlık altında tartışılacaktır.

3.2.4. Amerikan İşgücü Piyasaları ve Endüstri 4.0'ün Etkisi

Endüstri 4.0 konusunda gelişmiş olan ülkelerden Amerika Birleşik devletleri, yeni sanayi devriminin getirmiş olduğu teknolojileri yoğun bir şekilde kullanmaktadır. Bu durum işgücü piyasalarını ciddi oranda etkilemektedir. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki bazı mesleklerin teknolojik değişime bağlı olarak küçüleceği veya tamamen ortadan kalkacağı birçok araştırmacı tarafından tartışılmaktadır. Sadece günümüzde değil, 1977-2005 yıllarını kapsayan otuz yıllık bir süreçte bile, firmalarda, sektörlerde ve mesleklerde yeni yaratılan işlerin yıllık payı, toplam işlerin ortalama %18' ini oluştururken aynı dönemde, firmaların sektörel ve mesleki daralmalar nedeniyle ya da kapanışları sebebiyle ortalama olarak yıllık yok olan işler, tüm işlerin %16' sı olmuştur(World Economic Forum, 2020:6). Uzmanlar, ABD Çalışma Bakanlığı tarafından kullanılan O * NET çevrimiçi iş veri tabanından alınan 70 meslek örneğini sınıflandırarak ABD'deki işlerin %47'sini dijitalleşme karşısında risk altında olarak belirlemiştir(World Bank Group, 2019:22). Dünya Ekonomik Forumunun Boston Danışmanlık Firmasıyla ortaklaşa Amerika'daki 958 farklı iş türünü inceleyerek hazırladığı Towards a Reskilling Revolution raporuna göre ise ABD işgücü piyasası, 2026 yılına kadar, 12,4 milyon yapısal istihdam artışına karşı, istihdamda 1,4 milyon yapısal bir düşüş görecektir. İncelenen 958 iş türünün %70'i yeni yaratılacak işlere benzerlikleri sebebiyle hayatta kalırken, geriye kalan %30'luk kesimde çalışan işçilerin durumu daha kritik görünmektedir. Özellikle durumu kritik olan sektörlerle bakıldığında, sektör olarak Ofis ve İdari işler sektöründe çalışanların, cinsiyet olarak da kadınların en çok teknolojiden etkileneceği raporda belirtilmektedir(World Economic Forum, 2018a: 10).

Tablo 18: ABD'de 2026'ya kadar öngörülen iş değişikliklerinin anlık görüntüsü

İş Ailesi	2016'daki Cinsiyet Dağılımı (%)		İşgücü (bin)		2016-2026 İşgücündeki Değişim (Bin)		
	Kadın	Erkek	2016	2026	Artan İş	Azalan İş	Net Değişim
Ofis ve İdari İşler	66	34	22,621	22,730	751	-642	109
Satış ve Satışla İlgili İşler	46	54	15,088	15,523	477	-41	436
İşletme ve Finansal İşlemler	51	49	13,578	14,865	1,334	-48	1,286
Yiyecek Hazırlama ve Servis	52	48	13,436	14,688	1,286	-33	1,252
Sağlık Uygulayıcıları	66	34	12,917	15,246	2,339	-10	2,330
Taşımacılık	16	84	10,266	10,907	650	-9	640
Üretim	25	75	8,926	8,558	142	-511	-368
Eğitim Öğretim ve Kütüphane	62	38	8,528	9,317	793	-4	789
İnşaat ve Ekstraksiyon	3	97	7,157	7,955	800	-1	799
Kişisel Bakım ve Hizmet	55	45	6,352	7,516	1,165	-1	1,164
Kurulum Bakım ve Onarm	5	95	5,729	6,111	411	-29	383
Bina, Zemin Temizleme ve Bakım	24	76	5,619	6,109	490	0	490
Bilgisayar ve Matematik	29	71	4,765	5,402	660	-23	636
Koruyucu Hizmetler	24	76	3,419	3,573	196	-42	154
Mimarlık ve Mühendislik	16	84	2,689	2,886	197	0	197
Toplum ve Sosyal Hizmet	61	39	2,523	2,866	346	-3	343
Sanat, Tasarım, Eğlence, Spor ve Medya	40	60	2,421	2,567	172	-26	146
Çiftçilik, Balıkçılık ve Ormancılık	20	80	2,045	2,113	81	-14	67
Yaşam, Fiziki ve Sosyal Bilimler	42	58	1,311	1,436	125	0	125
Toplam	37%	63%	149,389	160,368	12,416	-1,437	10,979

Kaynak: World Economic Forum, 2018a:8.

Tablo 18'de verilen değişime bakıldığında incelenen işlerin birçoğunun yok olacağı ancak yok olan işlerde çalışan işçilerin yeni türeyecek işlere yetenek benzerliğinden kaynaklı olarak geçiş yapabilecekleri görülmektedir. Nitekim 2016 yılındaki toplam istihdam 149 bin olurken 2026'da bu sektörlerdeki toplam istihdamın 160 bin civarında olması beklenmektedir. Hazırlanan bu rapora göre yalnızca tüm işçilerin %4,7'lik kısmı hemen kendi yetenekleri ile birebir uyuşan işler bulamayacaktır. Rapor bu kişilerin muhtemelen Posta Hizmeti Çalışanları (Ofis ve İdari iş ailesi), İşleme Makinesi Operatörleri (Üretim iş ailesi) ve Dikiş Makinesi Operatörleri (Üretim iş ailesi) olabileceğini söylemektedir(World Economic Forum, 2018a). Yapılan incelemeler göstermektedir ki Amerikan işgücü piyasaları teknolojiye etkilenirken, işçilerin büyük bir kısmı işsiz kalmak gibi bir sorunla karşılaşmayacaktır. Nitekim Amerika'daki işsizlik oranları incelendiğinde işsizlik oranlarının da yıllar içerisinde düşüş yaşadığı görülmektedir(Tablo 19).

Tablo 19: Amerika Birleşik Devletleri'ndeki İşsizlik Oranları

Yıl- Yaş	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Toplam	4.6%	5.8%	9.3%	9.6%	9%	8.1%	7.4%	6.2%	5.3%	4.9%	4.4%	3.9%	3.7%	3.9%	4.1%
15-24	10.4%	12.7%	17.4%	18.3%	17.2%	16.4%	15.4%	13.3%	11.5%	10.3%	9.1%	8.5%	8.5%	8.9%	9.3%
55-64	3.1%	3.7%	6.6%	7.1%	6.6%	6.0%	5.3%	4.3%	3.8%	3.6%	3.1%	2.9%	2.6%	-	-

Kaynak: ILO wesodata ve OECD.Stat verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

Ülkedeki işsizlik oranı 1969'dan bu yana en düşük düzeydedir ve iş arayanların oranı da tarihsel olarak en düşük seviyededir. Ülkenin belirli sektörlerinde ve bölgelerinde işsizlik oranları devam ederken, 55 yaşın üzerindeki işçilerin işgücüne katılma oranları küresel mali krizden bu yana önemli ölçüde azalmıştır. Öyle ki firmalar, yüksek vasıflı mühendisler, finans ve satış profesyonelleri, inşaat ve imalat işçileri ve bilgi teknolojisi profesyonelleri de dâhil olmak üzere çeşitli sektörlerde kalifiye işçi bulmakta zorlandıklarını bildirmiştir. Öte yandan 2000 yılından bu yana göç Amerika Birleşik Devletleri işgücünün genişlemesinin kabaca yarısına katkıda bulunmaktadır(United Nations, 2019:97).

Diğer tarafta ABD'de zaten yoğun olarak çalışılan hizmet sektörünün yıllar içinde, Endüstri 4.0'ın bir sonucu olarak daha çok genişlediğini ve neredeyse ülkedeki işgücünün %80'ini oluşturduğunu bilinmektedir. Yıllar içerisinde zaten çok düşük seviyede olan tarım sektörünün zaman içinde iyice daralırken(%1), sanayi sektöründe de zaman içerisinde küçük işgücü kayıpları yaşadığı görülmektedir(2019'da toplam işgücündeki payı %20dir)(<https://www.ilo.org/wesodata/chart/xMIUyluYW>, 2020)

Bir tahmine göre, G20 genelinde, yeni teknolojik çağın ihtiyaçlarını karşılamak için gelişmekte olan meslekler ve beceriler için işgücü piyasası talebini tam olarak karşılamak, Amerika'nın önümüzdeki on yıl boyunca 11,5 trilyon ABD doları GSYİH büyümesine katkıda bulunabilir (World Economic Forum, 2020:6). Bahsi geçen rakam ciddi bir büyümeye işaret etmektedir ve kaçırılmaması gereken bir fırsat olarak görülmelidir. Burada önemli olan şirketlerin bu yeni teknolojilerle ne kadar uyum içerisinde çalışabildikleridir. Değişen piyasalardaki işyerlerinin bu yeni becerilere nasıl yanıt verdikleri şekil 12'de gösterilmiştir.

Şekil 12: Amerika Birleşik Devletleri’nde Değişen Beceri İhtiyaçlarına Verilen Yanıtlar



Kaynak: World Economic Forum, 2018: 105.

Şekil 12’de görüldüğü üzere, Endüstri 4.0 sürecinde firmaların işlerini otomatikleştirme, yeni personel alma(kalıcı, geçici ya da freelance çalışan), mevcut çalışanları eğitime gibi eğilimleri yüksek olasılık içerisinde belirtilmiştir. Bu cevaplar Amerika’daki şirketlerin Endüstri 4.0 sürecinde izlemeyi planladıkları stratejileri temsil etmektedir. Ayrıca bu süreçte personellerde, Analitik düşünme, yaratıcılık, özgünlük ve inisiyatif alma, aktif öğrenme ve öğrenme stratejilerine eğilim, teknoloji tasarımı ve programlama, karmaşık problem çözme, eleştirel düşünme ve analiz, liderlik ve sosyal etki, akıl yürütme, duygusal zeka, sistem analizi gibi yetilerin ortaya çıkması beklenmektedir(World Economic Forum, 2018:105).

Almanya örneğinde olduğu gibi Amerika Birleşik Devletleri ’de otomasyon sürecini ciddi şekilde yaşayan bir ülke olmasına rağmen, bu değişimin işgücü piyasalarını olumsuz etkilediğine dair bir incelemeye rastlanmamıştır. Yapılan çalışmalar piyasaların ciddi şekilde değişeceğini ancak bu değişimin hem zaman içerisinde olması hem de eğitim ile desteklenmesinden kaynaklı olarak ciddi iş kayıplarına yol açmayacağını, çalışanların yeteneklerini geliştirerek yeni duruma uyum sağlayabileceğini ve hatta bunu yapabilmeleri için hem işverenler hem de devlet tarafından desteklendiklerini göstermektedir.

3.3. Japonya

Japonya son derece kapalı olan kültürünü yüzyıllar boyunca hiç değiştirmeden, yalnızca kendi içindeki gelişmeleri takip ederek ve başka ülkeler ile mümkün olduğunca iletişimde kalmamayı tercih ederek devam ettirmiş bir ülkedir. Tarih boyunca yalnızca birkaç kez dışarıyla bağlantı kuran bir ülkenin kendi içinde bu kadar başarılı olması ve bugün Endüstri 4.0 öncülerinden birisi haline gelmiş olması takdir edilmesi gereken bir konudur.

1800’lerde gerçekleşen Meiji Restorasyonu ile ülke birçok konuda reforma uğramış ve askeri güçlenme ile beraber sanayide de gelişme göstermiştir. Meiji döneminde başlayan bu modernizasyon 2. Dünya Savaşı sırasında Avrupalıların sahip olduğu teknolojiyi Japonya’nın

görüp kendi öğretilerine entegre etmesi ile devam etmiş, 1979 petrol şokları ile de tekrar dönüşüme uğramıştır. Japonya'nın sahip olduğu başarının altında yüzyıllar boyunca biriktirdiği kendi kültürü ile Batıdan gelen yeni akımı harmanlayarak ortaya yeni bir ürün çıkarmasından kaynaklıdır(Delican, 1995: 203-213). Bu kapsamda kendi oluşturduğu endüstri ilişkileri sisteminde daha barışçıl olan ve insan odaklı yöntemler kullanmayı tercih etmiştir. Yaşam boyu istihdam, kıdem ücretleri kurumsal sendikacılık, toplu pazarlık ve karar alma süreci gibi uygulamalar ile endüstriyel ilişkiler sisteminin iyi çalışmasını sağladığı gibi insan odaklı olmayı da başaran bir ülke olmuştur. Öyle ki bu barışçıl yapısını Endüstri 4.0 sürecinde de ortaya çıkararak hiçbir ülkenin bakmadığı bir açıdan yeni devrimi değerlendirmiş ve insan odaklı bir yapılanma ile adını duyurmuştur. Toplum 5.0 olarak anılan bu yapılanma, Avcılık, Tarım, Sanayi ve Bilgi Topluluklarını takip eden toplumun beşinci aşamasını ifade eder. Japon hükümetinin Bilim, Teknoloji ve Yenilik Konseyi'nin özel sektör üyeleri tarafından geleceğin toplumu için kavramsal bir model olarak ilk kez 5. Bilim ve Teknoloji Temel Planında önerilmiştir(Keidanren, 2018: 5).

Toplum 5.0, ekonomik ilerlemeyi, siber alanı ve fiziksel alanı son derece bütünleştiren bir sistemle sosyal sorunların çözümü ile dengeleyen insan merkezli bir toplumu ifade etmektedir. Bu düzende siber(yapay) alanda, fiziksel(gerçek) alandaki sensörlerden çok miktarda bilgi birikir. Siber alanda, bu büyük veriler yapay zekâ ile analiz edilir ve analiz sonuçları ile çeşitli şekillerde fiziksel alandaki insanlar geri beslenir. Yani Toplum 5.0'de, siber ve fiziksel alan arasında gelişmiş yakınsama elde edilerek, büyük verilere ve robotlara dayanan yapay zekânın, şimdiye kadar insanların yaptığı işi bir yardımcı olarak gerçekleştirmesini veya desteklemesini sağlar. Bu, insanları gündelik hantal işlerden ve özellikle iyi olmadıkları görevlerden kurtarır ve yeni değer yaratarak, yalnızca ihtiyaç duydukları anda ihtiyaç duyan insanlara ihtiyaç duyulan ürün ve hizmetlerin sağlanmasını sağlar. Böylece tüm sosyal ve örgütsel sistemi optimize eder(Cabinet Office, 2020). Toplum 5.0 anlayışı ile dijitalleşmenin karanlık yönleri olan, iş kaybının uyarılması, veri biriktirilmesinin yol açtığı sosyal eşitsizliklerin artması ve gizliliğin ortadan kalkması gibi sorunlara çözüm bulunulacağı düşünülmektedir. Nesnelerin İnternet'inin ve yapay zekânın etkili bir şekilde kullanılmasının insanları tekrarlayan, sıradan görevlerden kurtaracağına, bu sayede insanlığın gerçek yaratıcılıklarından yararlanmasına ve en son teknolojiyi kullanarak geleceğin yeni bir toplumunu yaratmalarına izin verecektir. Toplum 5.0 sayesinde yalnızca ekonomik olarak değil aynı zamanda sosyal sorunların çözülmesi noktasında da yol kat edilecektir(Nakanishi, 2019). Japonya'nın ortaya koyduğu bu yeni yapılanma Endüstri 4.0 ve teknoloji sürecini kaçınılmaz gerçek olarak görerek, bu yapıyı bir avantaja çevirmeye çalışmaktadır. Avantaja çevirirken de insana zarar verici şekilde değil, insanı koruyucu bir yapılanma sunmaya çalışmaktadır.

McKinsey Danışmanlık firmasının 46 ülke içinde yapmış olduğu araştırmada Japonya 55.7 puanla işlerin en çok otomasyondan etkilenen ülkesi olmuştur(Chui, Manyika ve Miremadi, 2017). Bunun en büyük sebebinin yaşlanan nüfus kaynaklı işgücünde oluşan daralma olduğu düşünülmektedir. İş süreçleri bu kadar otomasyondan etkilenirken, Endüstri 4.0'ın Japonya'nın ümit ettiği gibi olumlu bir tablo çizerek Toplum 5.0'i mi yarattığı yoksa daha problematik bir

tablo mu çizdiğini tartışmadan önce Japonya'nın genel yapısı bu kısımda incelenecek, en son Japon işgücü piyasalarının Endüstri 4.0'den nasıl etkilendiği tartışılacaktır.

3.3.1. Japonya'da Eğitim

Endüstri 4.0 süreci ile ilgili Japonya'da incelenmesi gereken konulardan birisi eğitimidir. Japonya'da eğitimle ilgili konular çok eski yıllara dayansa da ilk resmi süreç 1871'de Eğitim Bakanlığının kurulması ile başlamıştır. 1894'te meclise hitaben yaptığı konuşmada, dönemin Eğitim Bakanı, "Dünyadaki rekabetin askeri olmaktan çok esasen endüstriyel olduğu açıktır. Bilimimiz tatmin edici bir şekilde ilerlemiştir, ancak teknik eğitimimiz düşük seviyelerdedir. Bu durum, çok iyi generallere sahip bir ordunun yetersiz erbaşlarının olması gibidir" sözleriyle mesleki eğitimin ve endüstrileşmenin önemine vurgu yapmıştır. Nitekim Bakanın sözlerinden kısa bir süre sonra ilk ulusal Mesleki Eğitim Kanunu kabul edilmiş, 1899 yılında ortaöğretim düzeyinde tarım, balıkçılık, ormancılık ve sanayi programları oluşturulmuştur. 1958 yılına kadar ortaokullarda mesleki eğitim verilmeye devam etmiştir. 1958'den bu yana, hem kapsamlı liselerde hem de ayrı mesleki ortaokullarda mesleki eğitim sunulmaktadır(Murata,ve Stern, 1993). Mesleki Eğitimin köklü yapılanmasına rağmen günümüze doğru gelindiğinde Japon ailelerin özellikle akademik alanda iyi olmayan çocuklarını mesleki eğitime yönlendirmelerinden kaynaklı olarak mesleki eğitime kaydolan öğrenci sayısı ciddi oranda azalmıştır. 1950'lerde 1-18 yaş arası çocukların mesleki eğitime yönelme durumları %40 iken, şuan bu oran %25'lere düşmüştür(Goodman, Hatakenaka ve Kim, 2009: 8). Sayılar azalıyor olsa da bazı mesleki eğitim kurumlarının mezuniyetten sonra sunmuş olduğu kariyer planlama ve iş edindirme fırsatları Japonya'daki öğrencilerin bir kısmının dikkatini çekmeye devam etmektedir. Kariyer planlama olanakları yalnızca mesleki eğitim veren okulların yaptığı bir uygulama değildir. Son zamanlarda Japonya'daki birçok üniversite öğrencileri yüksek vasıflı işlere yönlendirmeye yönelik öğrenci kariyer danışmanlığını arttırmaktır. Bu danışmanlık, büyüme alanlarını ve işçi kıtlığını tespit eden endüstri liderlerinin tavsiyeleri ile birlikte yürütülmektedir(National Center on Education and The Economy, 2020). Endüstri 4.0'ün getirmiş olduğu yüksek vasıflı personel ihtiyacına yönelik olarak bu çalışmanın yapıldığı düşünülmektedir.

Diğer taraftan Japonya'daki üniversitelerin birçoğu Endüstri 4.0 sürecinde devletle işbirliği halindedir. 1871'de Eğitim Bakanlığı kurulmasından sonra 1877'den sonra, mevcut araştırma enstitülerinin entegre edildiği yedi İmparatorluk Üniversitesi kuruldu. Bu üniversitelerin yedisinin tamamı bugün hala en iyi Japon Üniversiteleri arasındadır ve hepsinin son derece gelişmiş araştırma enstitüleri bulunmaktadır(Granrath, 2015). Japonya'nın sanal dersler veren ilk çevrimiçi üniversitesi de 2007'de açılan Cyber Üniversitesidir. Cyber Üniversitesi, öğrencilerin kişisel bilgisayarlar ve hatta daha yakın zamanda kendi cep telefonu aracılığıyla dersleri her zaman ve her yerde almalarını sağlayan dört yıllık eğitim veren bir kurumdur(Ogden, 2010:11). Hem teknolojiyi son derece yaygın kullanması hem de online eğitimin popüler olduğu günümüz dünyasında bu tarz girişimler önem arz etmektedir. Endüstri 4.0 sürecinde Japonya'nın köklü eğitim sistemi hem yaşlanan nüfusa hem de Z kuşağına hizmet sunmaya devam etmektedir.

3.3.2. Japonya'nın Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi

Köklü tarihi boyunca büyük ekonomik savaşlar vermiş olan Japonya 1800'lerden bu yana sürekli bir gelişim ve değişim içinde olmaya çalışan bir ülkedir. Özellikle 2. Dünya Savaşı'na kadar sürdürdüğü gelişimle sanayi devriminin ilk yaşandığı ülkelerden olmasa da ciddi sanayi süreçlerinden geçmiş ve gelişmiştir. 2. Dünya Savaşı sonrasında yenilmiş olmasına rağmen gelişmeye devam etmiş bir dönemin Amerika'dan sonra gelen en güçlü ülkesi haline gelmiştir(Ateş, 2003). Her ne kadar bu istikrarlı büyümeyi günümüze kadar sürdürememiş olsa da Japonya bugün halen dünyanın gelişmiş ülkeleri içerisinde yer almaktadır.

Bu başarısının altında nispeten düşük işsizlik oranları, düşük enflasyon, gayri safi milli hasılda büyüme gibi etkenler yatmaktadır. Bu etkenler içerisinde sahip olduğu teknolojik güç de başlı başına bir gelişmişlik emaresidir. Bu kapsamda Japonya'da gerçek GSYİH büyümesi, 2017'de yüzde 1,7'den 2018'de yüzde 1,0'a geriledi. Artan kurumsal karlar, özellikle Ar-Ge başta olmak üzere kurumsal sermaye yatırımlarında güçlü bir büyüme ile sonuçlandı. Dünya ekonomisinin sağlam büyümesi ve istikrarlı bir döviz kuru dış talepteki esnek büyümeye neden olmuştur(United Nations, 2019:100). 2019'da büyüme rakamları biraz daha gerileyerek yüzde 0,9 oranında olurken, 2020 yılında yüzde 0,4'e gerilemesi beklenmektedir(IMF, 2019). Tablo 20'de Birleşmiş Milletlerin hazırlamış olduğu Dünya Ekonomik Durumu raporunda 2019 ve 2020 yıllarında Japonya'nın GSYİH'sı daha yüksek beklenirken, beklenen büyüme gerçekleşmemiştir.

Tablo 20: 2010-2020 Yılları Arası Japonya GSYİH ve Enflasyon Oranları

2010-2020		2010 - 2017	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Reel GSYİH büyüme oranları	Gelişmiş Ülkeler	1,8	2,6	1,5	1,1	1,2	2	2,3	1,7	2,2	2,2	2,1	1,9
	Japonya	1.5	4.2	-0.1	1.5	2.0	0.4	1.4	1.0	1.7	1.0	1.4	1.2
Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (Amerikan Doları)	Japonya	-	34994	35775	37213	39008	39183	40406	39990	40884	41363	43278	
Tüketici Fiyat Enflasyonu	Gelişmiş Ülkeler	-	1,5	2,5	1,9	1,3	1,4	0,3	0,7	1,7	2	2,2	2,1
	Japonya		-0.7	-0.3	-0.1	0.3	2.8	0.8	-0.1	0.5	1.2	1.4	1.5
Gayri Safi Milli Hasıla (Amerikan Doları)	Japonya	-	35898	36789	38211	40318	40594	41958	41336	42342	42872	-	-

Kaynak: United Nations, 2019:179-185 ve OECD Data verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

Büyüme oranlarındaki düzenli düşüşe ve enflasyondaki artışa rağmen ülke halen rekabet seviyesi açısından dünya çapında ilk onda yer almaktadır. Dünya Ekonomik Forumu'nun 2018'de hazırlamış olduğu Küresel Rekabet Edebilirlik raporuna göre Japonya dünya çapında 5. sırada

(100 üzerinden 82.5 puan) ve Asya bölgesinde ikinci sırada yer almaktadır. Sağlık sektöründe ilk sırada yer alırken Japonya'nın dijital (87.4, 3.) ve fiziksel altyapıları (91.5, 5.) birinci sınıftır. Yetişkin nüfusun % 93'ü düzenli olarak interneti kullanmaktadır. Japonya, ülkenin büyüklüğü göz önüne alındığında dikkate değer bir başarı olan dünyanın üçüncü büyük fiber-ev içi internet bağlantısına (100 nüfus başına 23) sahiptir. Ayrıca Japonya bir inovasyon merkezidir (77.5, 6.)(World Economic Forum, 2018b:307-309). Japonya'nın rekabet seviyesini koruyabilmesinin altında yatan sebeplerden birinin de teknolojik gelişme seviyesi olduğu düşünülmektedir.

Diğer taraftan gelişmişlik düzeyini insani gelişmişlik seviyesi açısından incelediğimizde UNDP'nin verilerine göre Japonya 2018 yılı için dünya genelinde 19. Sırada yer almıştır. Doğumda beklenen yaşam oranı 84.5 sene, beklenen okul süresi 15.2 sene, kişi başına düşen gayri safi milli gelir ise 40,799 dolar olarak ölçülmüştür(United Nations Development Programme, 2019:300).

Tablo 21'de görüldüğü üzere Japonya için yüksek teknoloji ihracatı yıllar içerisinde düşme eğilimine girmiş olsa da yüksek teknoloji ihracatının yüzdelik payı diğer kıyasladığımız ülkelere oranla daha yüksek seviyededir.

Tablo 21: 10 Yıllık Yüksek Teknoloji ve BİT İhracatları

Japonya	Yüksek teknoloji ihracatı(US \$)	Yüksek teknoloji ihracatı (üretilen ihracatın yüzdesi)	BİT mal ihracatı (toplam mal ihracatının yüzdesi)
2010	130 milyar	19,16402281	10,67676944
2011	133 milyar	18,43133776	9,228328437
2012	129 milyar	18,30271952	9,146751005
2013	111 milyar	17,82179091	8,644034262
2014	107 milyar	17,78850077	8,368795933
2015	98 milyar	18,07003897	8,519404709
2016	99 milyar	17,33983697	8,313260744
2017	106 milyar	17,56046382	8,350981065
2018	111 milyar	17,2676893	
2019	104 milyar		

Kaynak: <https://data.worldbank.org/>. Erişim Tarihi: 30.06.2020.

Japonya'da son yıllarda büyüme oranları azalmakta enflasyon oranları ise artmaktadır. Bunun yanı sıra Japonya halen insani gelişmişlik ve rekabet edebilirlik açısından dünya çapında güzel bir noktada bulunmaktadır. Ülke nüfusunun hızla yaşlanmasının son zamanlardaki düşüşlerin sebebi olabileceği düşünülmektedir. Tüm bunlara rağmen Japonya halen teknolojik olarak ileri bir seviyededir. Özellikle nüfusun yaşlanması gibi bir dezavantajlılık durumunu avantaja çevirmeye çalışıp ülkedeki robot sayısını artırma gibi bir politika izlemeye başlamıştır. Konuyla ilgili olarak ülkenin içinde bulunduğu teknolojik durum, robotlaşma gibi unsurlar bir sonraki bölümde tartışılacaktır.

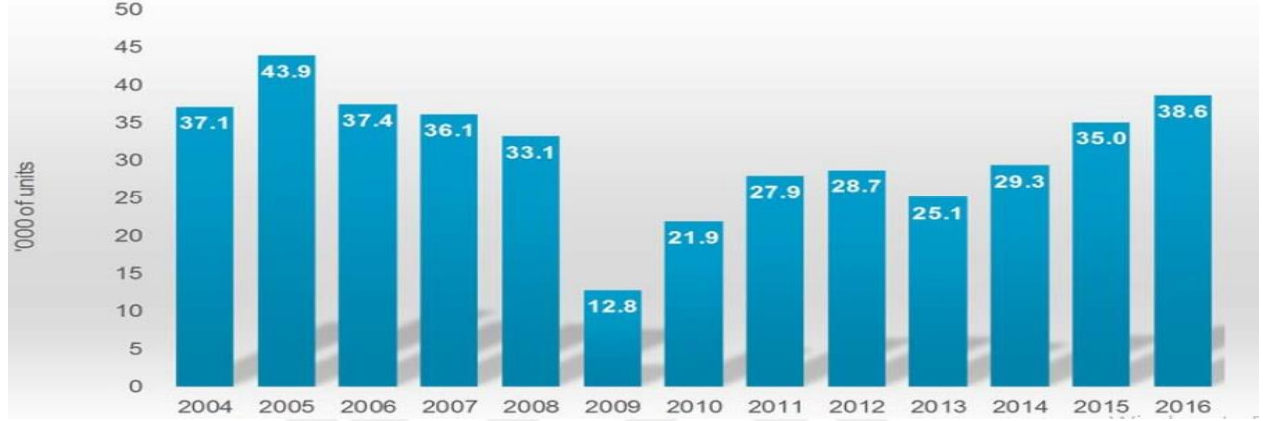
3.3.3. Japonya'nın Teknoloji Seviyesi

1800'lere kadar dünyaya çok açılmamış ve teknoloji ile ilgili konularla 1800'lerin sonlarına doğru tanışmış bir ülkenin zaman içerisinde gelişerek teknoloji devlerinden birisi haline gelmesi üzerine konuşulması gereken bir konudur. Birçok kaynağa göre Japonya'nın teknoloji ile tanışması imparator Meiji döneminde gerçekleşmiş ancak istenen seviyeye 2. Dünya Savaşından sonra ulaşılmıştır. Japonya 2. Dünya Savaşında yenilmiş olmasına rağmen ABD'nin teknolojisini almayı başarmış, uzun yıllar(1980'lere kadar) Amerika'dan teknoloji aktarımı gerçekleşmiş hatta bunun için çeşitli sözleşmeler imzalanmıştır. En nihayetinde 1980'lere gelindiğinde Japonya artık teknolojik anlamda dışarıya bağımlı olmayan bir ülke haline gelmiştir. Savaş sonrasındaki 30 yıl boyunca Japonya, otomobilden demir çeliğe, gemi yapımından elektronik aletlere birçok alanda üretim yapmaya başlamıştır(Yardımlı, 2018). Bu hızlı ve büyük gelişimden sonra Japonya teknolojik olarak Amerika'dan sonra 2. büyük ekonomi olarak anılmaya başlanmıştır. 70'lerin sonunda dünyayı tam otomatik otomobil üretim hatları ile şok etmiş, 1980'lerde dünya tüketici elektronik ürünlerinin çoğunu üretmiştir. En başarılı projelerinden biri, yeni nesil mikroçipleri geliştirmek için 1976-1980 arası VLSI (Çok Büyük Ölçekli Entegrasyon) projesi gerçekleştirmesidir. VLSI projesi Kooperatif Araştırmaları Derneği, NEC, Fujitsu, Hitachi, Toshiba ve Mitsubishi Elektrik gibi büyük Japon firmalarını içeriyordu. Bazı diğer ekipman şirketleri de geliştirilen teknolojilerden yararlandı ve bu sayede Japon elektronik üreticileri dünya çapında lider konuma yerleşmiştir. Bu Büyük Projeler, lisanslama politikası ve endüstrinin çabaları el ele yürütülmüş ve Japonya'nın endüstriyel yükselişini desteklemiştir(Granrath, 2016). Endüstri 4.0 sürecine girildiğinde ise özellikle robotlaşma alanındaki öncülüğü ile dikkat çekmektedir.

Endüstriyel robotlar için beş büyük pazar vardır: Çin, Japonya, ABD, Kore Cumhuriyeti ve Almanya. Her ne kadar bu ülkeler küresel robot kurulumlarının %74'ünü oluştursa da Asya'da ki üretimin boyutu çok geniştir. 2018'de yeni kurulan üç robottan ikisi (% 67) Asya'da kurulmuştur. 2013'ten 2018'e kadar, yıllık robot kurulumları yıllık ortalama % 23 artmıştır. Bu artışta Japonya'nın yeri çok büyüktür çünkü Çin'deki tesisler (% -1) ve Kore Cumhuriyeti (-5%) azalırken, Japonya'daki tesisler (55.240 adet; +% 21) önemli ölçüde artmıştır. Japonya'daki robot kurulumları % 21 artışla 55.240 adede (yeni bir zirve) yükselmiştir. Sanayi üretiminde yüksek otomasyon seviyesine sahip bir ülke için 2013 yılından bu yana yıllık ortalama % 17 büyüme oranı dikkat çekicidir(International Federation of Robotics, 2019:13-14). Öyle ki Japon firması Kawasaki Robotics, 40 yıl önce endüstriyel robotların ticari üretimine başlamıştır. 1995'te dünya çapında yaklaşık 700.000 endüstriyel robot kullanıldı, bunların 500.000'i Japonya'da bulunmaktaydı. Sadece sayısal olarak değil Japonya aynı zamanda “robot yoğunluğu” açısından dünyanın robotla en entegre ekonomilerinden biridir - imalat ve sanayide insanlara göre robot sayısı ölçülmüştür. Japonya'nın nüfusunun giderek yaşlanması robotların insan hayatına ve çalışma hayatına entegre edilmesini kolaylaştırmıştır. Öyle ki robotların çoğalması okulları, hastaneleri, bakım evlerini, havaalanlarını, tren istasyonlarını ve hatta tapınakları kapsayacak şekilde Japon fabrikalarının çok ötesine uzanacaktır(Schneider ve diğerleri, 2018: 29). Japonya'daki robotlaşma ülke piyasasında kullanıldığı kadar dışarıya ihraç edilerek Japon

ekonomisine de katkı sağlar hale gelmiştir. Şekil 13’de Japonya’nın 2004-2016 yılları arasında ihraç ettiği robot sayısı yer almaktadır. İç piyasa 2009 mali krizinden bu yana güçlü bir şekilde toparlanmış ve 2016 yılında 2006’dan bu yana en yüksek seviye olan 39.000 adede (37.000 ünite) ulaşmıştır(International Federation of Robotics, 2019).

Şekil 13: Japonya 2004-2016 Yılları Arası Yıllık Robot Sevkiyatı



Kaynak: International Federation of Robotics, 2019.

Diğer taraftan ülkedeki Ar-Ge projeleri incelendiğinde 2018 mali yılı boyunca toplam Ar-Ge harcamasının, bir önceki mali yıla göre %2.5 artışla 19.53 trilyon yen olarak gerçekleştiği görülmüştür. Bu rakam, şimdiye kadarki Ar-Ge alanında en yüksek harcamadır. Ar-Ge harcamaları GSYH'ye oran olarak bir önceki mali yıla göre yüzde 0,08 puan artarak yüzde 3,56 olmuştur. 31 Mart 2019 itibarıyla toplam araştırmacı sayısı önceki yıla göre %0.9 artışla 874.800 olurken kadın araştırmacı sayısı şimdiye kadarki en yüksek rakam olarak 155.000'dir ve toplam araştırmacıların yüzde 16,6'sını oluşturmaktadır(Statistics Bureau of Japan, 2019). Son yıllarda Japonya’da bilimsel yayın çıkarma oranı ve patent başvuruları düşmüş olsa da 2016 yılında 96.536 bilimsel ve teknik dergi ve makale yayınlanmış, 2018’de 253.630’da patent başvurusu yapılmıştır(Trading Economics, 2020).

Tablo 22: Japonya’nın İnovasyon, Bilişim ve İletişim Teknolojileri Sıralaması

Bileşen	Değer	Puan	Sıra/140
Bilişim ve İletişim Teknolojilerinin Benimsenmesi (100 puan üzerinden)	-	87.4	3
İnternet Kullanıcıları	93.2	93.2	8
İnovasyon Kapasitesi	-	79.3	6
Uluslararası ortak buluşlar ve uygulamalar	5.39	56.9	24
Bilimsel Yayın Endeksi	887.3	100.0	6
Patent Başvuruları	496.46	100.0	1
AR-GE harcamaları (GSYİH Payı %)	3.3	100.0	3
Araştırma Kurumlarının Kalitesi	0.52	100.0	7

Kaynak: World Economic Forum, 2018b:307-309.

Japonya inovasyon kapasitesi açısından da dünya 6.sı olurken, iletişim teknolojilerinin benimsenmesi başlığı altında dünya 3.sü olmuştur. Özellikle robotlara uyum sağlama açısından düşünüldüğünde bu rakamın ilerleyen yıllarda daha da artması beklenmektedir.

Japonya bugün sahip olduğu teknoloji ile halen dünya sıralamasında üst sıralarda yer almaktadır. Bunun yanı sıra özellikle robotlaşma konusunda ciddi bir yol kat etmiş günlük hayata robotları entegre etmeyi başarmıştır. Birçok araştırmacı tarafından robotların insanların işlerini ellerinden alacağı tartışılırken ülkedeki işsizlik, işgücüne katılım gibi konuların ne durumda olduğu bir sonraki başlık altında incelenecektir.

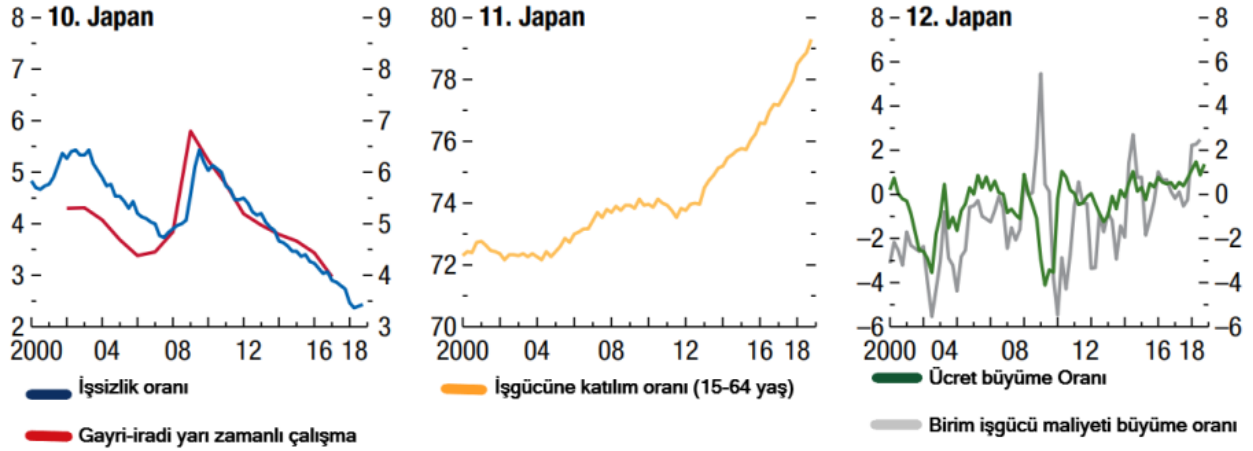
3.3.4. Japon İşgücü Piyasaları ve Endüstri 4.0'ün Etkisi

Japon işgücü piyasaları birçok ülkeyle kıyaslandığında farklı bir yapılanma içerisindedir. Ülkenin demografik yapısı işgücü piyasalarını fazlasıyla etkilemiş durumdadır. Bunun yanı sıra gelişen teknolojiyi iş hayatına kolayca entegre edebilmiş olmaları Japon politikalarının da işlevsellik içerisinde yürütüldüğünü göstermektedir. Endüstri 4.0 gözünden bakıldığında Japonya'nın işgücü piyasaları en çok etkilenecek ülkelerden birisi olarak görülebilir çünkü özellikle robot teknolojisinin iş hayatında kullanımı Japonya da çok yaygındır. Japon işgücü piyasalarındaki otomasyona gelmeden önce mevcut piyasanın incelemesi faydalı olacaktır.

Japonya'da demografik değişimle beraber çalışma çağındaki nüfus da yaşlanmış dolayısıyla çalışma çağındaki nüfusun büyüklüğü ile ilgili endişeler baş göstermiştir. 2000-2018 yılları arasını inceleyen bir çalışmaya göre Japonya'da ki çalışma çağındaki nüfus 86,6 milyondan 75,5 milyona düşüş yaşamış, 18 sene içerisinde 11 milyondan biraz fazla azalmıştır. Düşüşün hızı OECD ülkeleri ile kıyaslandığında en hızlı düşüş olarak gösterilmektedir. Çalışma çağındaki nüfustaki hızlı düşüşe rağmen, işgücü büyüklüğü bu dönemde yaklaşık 0.6 milyon artarak 67.7 milyondan 68.3 milyona yükselmiş, buna karşılık istihdam edilen nüfusta 64 milyondan 66.6 milyona yükselmiştir(Kawaguchi ve Mori, 2019:2). Bu yükselişin sebebinin ileri yaşta çalışmaya devam eden işçi sayısından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Japonya işgücü piyasaları genel itibariyle işsizlik, işgücüne katılım gibi konularda problemlili bir yapılanmaya sahip değildir. ILO verilerine göre 2009 küresel krizde bile işsizlik oranı maksimum 5.1'e çıkmış, o günden sonra da sürekli düşme eğilimine girmiştir. 2019 senesindeki işsizlik oranı 2.3'ken kadınların işsiz kalma durumları erkeklere göre daha düşüktür. İşsizliğin yanı sıra şekil 14'de görüldüğü gibi kişilerin kendi istekleri dışında yarı zamanlı çalışma durumu da seneler içerisinde ciddi bir azalış göstermiştir.

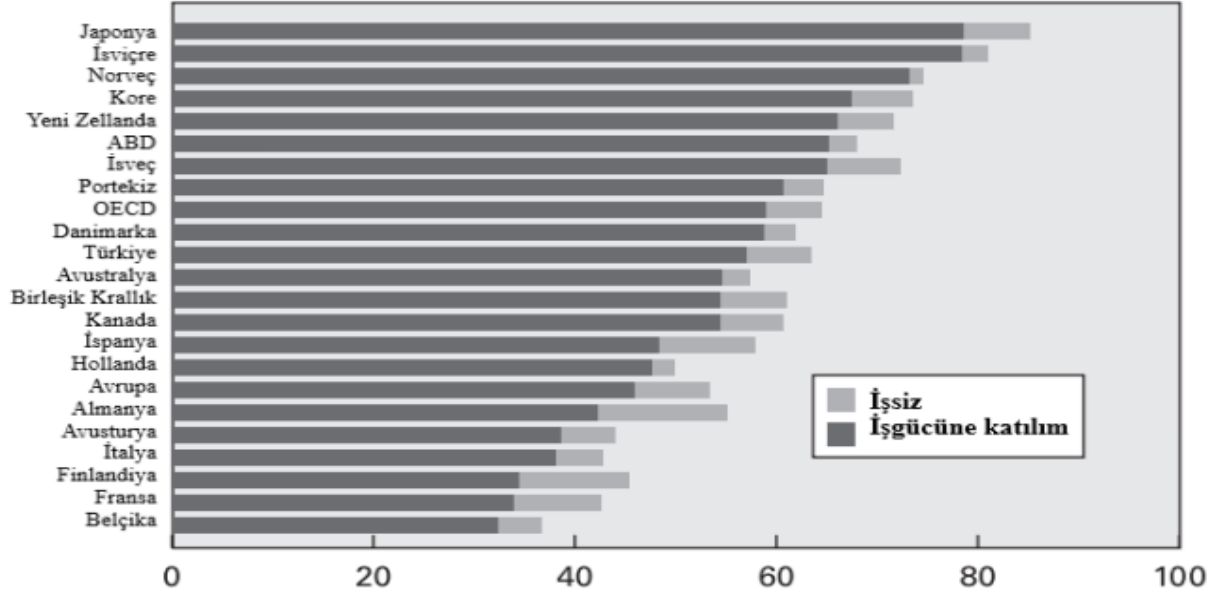
Şekil 14: Japonya'nın İşgücü Piyasası



Kaynak: IMF, 2019: 33.

Ülkelerin ekonomik görünümünü inceleyen IMF'nin verilerine göre(şekil 14) ülkede işgücüne katılım artış gösterirken ücretler de artmaktadır. ILO verilerine göre 2019'daki işgücüne katılım oranı %61.7'dir. Japonya'nın işgücü piyasaları ile ilgili en büyük problem işgücünün hızla yaşlanması ve düşük doğum oranları sebebiyle işgücüne genç katılımın da gün geçtikçe azalmasıdır. İhtiyacı karşılayabilmek adına yaşlıların emekli olup işgücünden ayrılma durumları mümkün olduğunca ötelenmektedir. Hatta Japonya hükümeti 2006 yılından başlayarak yasal önlemler almaya başlamış, işverenlerin 60 yaşın üzerindeki işçilere sosyal güvenlik emeklilik başlangıç yaşlarına (2019 itibariyle 65) ulaşana kadar sürekli istihdam sunmaları gerektiğini zorunlu kılmıştır. Gerçekten de 2006 yılında yürürlüğe konulan istihdam yetkisinin 60'lı yaşların başındaki erkekler arasında istihdamı artırdığını tespit edilmiştir. Bu sebeple ülkedeki yaşlı işsizliği de son derece düşük seviyededir(Kawaguchi ve Mori, 2019: 6). Hatta şekil 15'de görülen ülkelerin 55-64 yaş arası çalışanlarının istihdam oranları karşılaştırıldığında Japonya bu yaşlarda işgücüne katılımın en çok olduğu ülke olarak dikkati çekmektedir.

Şekil 15: Uluslararası 55-64 Yaş İstihdam Oranının Karşılaştırılması

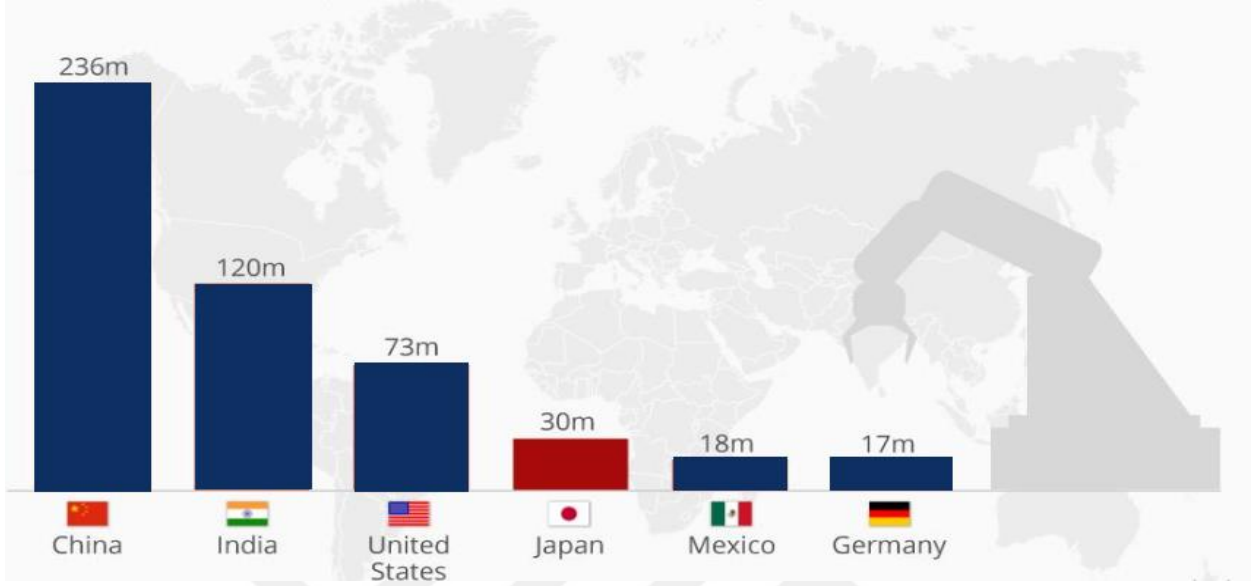


Kaynak: Yashiro, 2002:301.

Avrupa ülkelerinde, hem ABD'nin hem de Japonya'nın aksine, hala çalışabilen vasıflı işçiler, işgücü piyasasından ayrılma ve kamu emekliliğine güvenme konusunda belirgin bir eğilime sahiptir. Bu eğilim yüksek oranda erken emeklilik ile sonuçlanmaktadır. Ancak Japonya'da emekliliğin mümkün olduğunca ertelenmesi için teşvikler ve politikalar gerçekleştirilmektedir(Yashiro, 2002:300).

Daralan işgücü ile beraber otomasyon teknolojisi ve yapay zekâ dalgası, imalat dışı sektörde emeğin değiştirilmesi veya artırılması için yeni olasılıklar vaat etmektedir. Rob raporuna göre (Japonya'nın Bölgesel Ekonomik Raporu ve Japonya Kalkınma Bankası tarafından planlanan sermaye harcaması ile ilgili yıllık anket), küçük ve orta ölçekli şirketler bile kıt işçiliği telafi etmek ve rekabetçi olmak için yeni teknolojiyi benimsiyor. Örneğin, Japon perakende market zinciri Family Mart, kendi kendine ödeme uygulanmasını hızlandırırken, Colowide restoran grubu ve diğer birçok restoran, işlemleri kolaylaştırmak ve personel ihtiyacını azaltmak için dokunmatik ekran sipariş terminalleri kurmuştur. Robot şefleri ve otel personeli de dâhil olmak üzere sağlık, finans, ulaşım ve diğer hizmetlerde çok sayıda örnek bulunmaktadır(Schneider, Hee Hong ve Van Le, 2018:30). Şekil 16'daki Statista verilerine göre Japonya'da 2030'a kadar 30 milyon işin yerinden edileceği düşünülüyor.

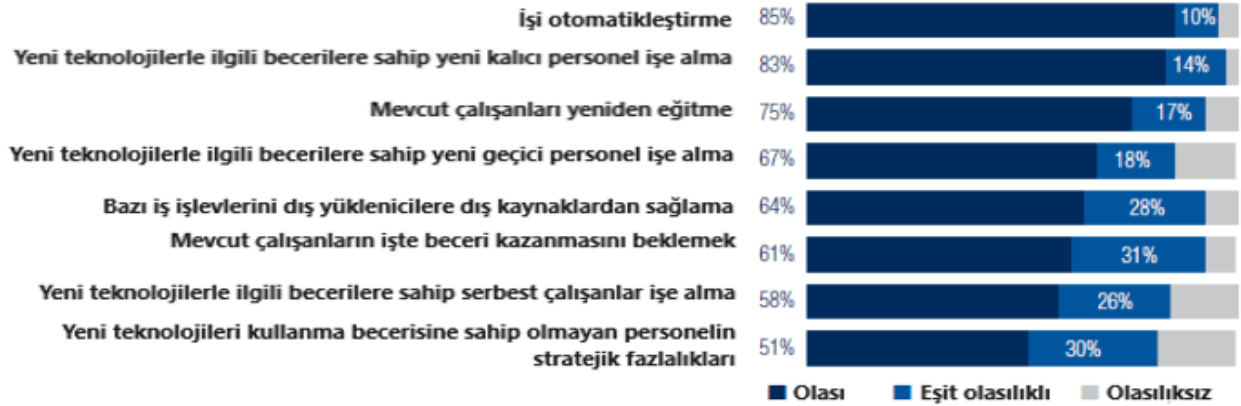
Şekil 16: 2030'a Kadar Otomasyon Yüzünden Yerinden Olacak İş Sayısı



Kaynak: Statista, 2020b.

OECD'nin hazırladığı Employment Outlook 2019 raporuna göre Japonya'da çalışanların %54'ü işlerinde çok yüksek veya önemli bir otomasyon riskiyle karşı karşıyadır: işlerin yaklaşık %15'i tamamen ortadan kalkacaktır ve %39'u yeni teknolojilerin getirilmesi sonucunda büyük değişiklikler geçirecektir(OECD, 2019a). Japonya'nın yaşadığı bu değişime rağmen işgücü ile ilgili Endüstri 4.0'ün Japonya'da işsizliğe sebep olduğunu gösterir bir veri bulunmamaktadır ancak iş yapısının ciddi anlamda değişime uğrayacağı bir gerçektir. OECD raporuna göre Japonya'nın otomasyonu iyi yönetebilmesinin yolu yetişkin eğitiminden geçmektedir. 2012 yılında Japonya'daki yetişkinlerin yaklaşık %35'i (OECD ortalamasının %41'in oldukça altında) işle ilgili yetişkin öğrenimine katılmıştır. Bu pay düşük vasıflı yetişkinler için %13,5'e düşse de, yüksek ve düşük vasıflı yetişkinler arasındaki boşluk OECD ortalamasından daha küçüktür (34'e karşı 39 puan). Ancak geçici ve daimi işçiler arasındaki eğitime katılımındaki boşluklar Japonya'da çoğu Japon hükümeti, özellikle BT eğitiminin daha dijitalleşmiş bir dünyaya yanıt vermesi için, yüksek öğrenim sisteminde ve sürekli eğitim için mali yardımda reform yapmaya başlamıştır. Ülkedeki önemli nüfus düşüşü ve teknolojik değişim göz önüne alındığında, bu alandaki politika reformları Japonya için özellikle önemlidir(OECD, 2019: 276-277).

Şekil 17: Japonya’da Değişen Beceri İhtiyaçlarına Verilen Yanıtlar



Kaynak: World Economic Forum, 2018: 85.

Bu işler yerinden edilirken firmaların iş piyasalarındaki bu değişime nasıl tepki verdikleri Şekil 17’de gösterilmiştir. Endüstri 4.0 sürecinde firmaların işlerini otomatikleştirme, yeni personel alma(kalıcı, geçici ya da freelance çalışan), mevcut çalışanları eğitime gibi eğilimleri yüksek olasılık içerisinde belirtilmiştir. Bu cevaplar Japonya’daki şirketlerin Endüstri 4.0 sürecinde izlemeyi planladıkları stratejileri temsil etmektedir. Ayrıca bu süreçte personellerde, Analitik düşünme, yaratıcılık, özgünlük ve inisiyatif alma, aktif öğrenme ve öğrenme stratejilerine eğilim, teknoloji tasarımı ve programlama, karmaşık problem çözme, eleştirel düşünme ve analiz, liderlik ve sosyal etki, akıl yürütme, duygusal zeka, sistem analizi gibi yetilerin ortaya çıkması beklenmektedir(World Economic Forum, 2018:85).

Japonya son derece gelişmiş teknolojisi ve otomasyonu ile Endüstri 4.0 sürecinde çığır açan ülkelerden bir tanesidir. Çizmiş olduğu düşük işsizlik oranları, teknolojiyi iş piyasalarına uyumlama kapasitesiyle örnek olacak bir ülkedir. Endüstri 4.0’ın işsizliğe yol açacağını düşünen araştırmacılara bunun aksini ispatlar niteliktedir. Ancak Japonya’nın çizdiği bu olumlu tablo diğer ülkelere genelleme yapabilmek için tek başına yeterli değildir. Japonya’nın içinde bulunduğu demografik yapı ve izlenen politikalar diğer ülkelere göre çok daha farklıdır. Yine de Endüstri 4.0 sürecini başarı ile yürütme noktasında izlediği politikalar daha geniş kapsamlı olarak incelenmelidir.

3.4 İngiltere

İngiltere 1800’lerin sanayileşme sürecindeki devri olarak tarihe adını yazdırmayı başaran bir ülkedir. O dönemlerde sahip olduğu fabrika ve üretim gücüne ek buhar makinesinin bulunması ülkeyi bu anlamda ciddi bir seviyeye getirmiştir. Freeman İngiltere’nin 1800’lerdeki üstünlüğünün korkunç bir seviyeye geldiğini ifade ederek, İngiltere’deki şirketlerin o günün bütün kilit teknolojilerinde üstün olarak, bu teknoloji ile üretilen tüm ürünlerde dünya ihracatının yarıdan fazlasına sahip olduğunu söylemektedir(Freeman, 1990: 5). Ancak birçok araştırmacıya göre geçtiğimiz 3 Sanayi Devrimi boyunca İngiltere 1. Sanayi Devrimi zamanında oluşturmuş

olduğu profili tekrar yakalamakta güçlük çekmiştir. Günümüze gelindiğinde ise İngiliz Endüstri Hizmetleri şirketi olan Eriks yayınladığı raporda İngiltere'nin Endüstri 4.0 konusunda ‘‘hazırlıksız’’ olduğu belirtilmiştir. 200 İngiliz mühendisinin yaptığı bir araştırmaya dayanan rapor, mühendislerin %80'inin üretim ve bakım uygulamaları üzerinde olumlu bir etkisi olacağına rağmen, %61'inin herhangi bir Endüstri 4.0 girişiminde bulunmadığını ortaya koymuştur(Drivers&Controls, 2017). Bir diğer araştırmaya göre İngiltere’de imalatçıların sadece %8'i Sanayi 4.0 süreçleri hakkında önemli bir anlayışa sahiptir, ancak %59'u dördüncü sanayi devriminin sektör üzerinde büyük etkisi olacağını kabul etmektedir(I-Scoop, 2020). İngiltere'nin 1. Endüstri Devrimindeki liderliği günümüze gelindiğinde sarsılmış, bu liderlik yerini Almanya, Amerika, Japonya ve hatta Güney Kore gibi ülkelere bırakmıştır. Freeman bu ülkelerin başlıca yükseliş nedenini teknolojiye güvenmelerine bağlamıştır(Freeman, 1990:12).

İngiltere'nin şuan içinde bulunduğu durum Endüstri 4.0 için düşündürücüdür çünkü Endüstri 4.0'ın ülkelere ciddi maddi kaynak olacağı bilinmektedir. Yapılan bir araştırmaya göre Amerika Birleşik Devletleri ekonomisi 2030 yılına kadar 6,1 trilyon ABD doları birikimli GSYİH kazanacaktır. Almanya, ek çabalar ve yatırımlar da dâhil olmak üzere, önümüzdeki 15 yıl içinde birikimli GSYİH'sını 700 milyar ABD Doları ve İngiltere 531 milyar ABD Doları artırabilir. Bu, 2030 yılında Alman gayri safi yurtiçi hasılası ve İngiltere gayri safi yurtiçi hasıllarını trend projeksiyonlarına göre sırasıyla yüzde 1,7 ve 1,8 oranında artıracaktır(Accenture, 2015:3).

Büyüme oranları düşünüldüğünde İngiltere'nin Endüstri 4.0'den vaz geçme ya da bu teknolojileri kabul etmeme gibi bir olasılığının olmadığı görülecektir. Şuan sahip olduğu teknolojinin ve Endüstri 4.0 sürecinin bir zamanların işçi ülkesi olan İngiltere'yi ne şekilde etkileyeceği tartışılmadan önce İngiltere'nin teknolojik alt yapısı bu bölümde tartışılacaktır.

3.4.1. İngiltere'nin Teknoloji Seviyesi

1800'lerde buhar makinesinin icadı ve sonrasındaki teknolojik ilerleme yıllar boyu İngiltere'nin dünya devlerinden birisi olmasını kolaylaştırdı. 1. Sanayi Devrimi sonrasında diğer ülkelerin de teknolojik olarak İngiltere'ye yetişmesi ile İngiliz üstünlüğü bir nebze yıkılmış olsa da bugün halen İngiltere teknoloji sektöründe çığır açmaya devam etmektedir. Teknoloji sektörünün ekonomiye etkisi her geçen gün katlanarak büyümektedir ve ülkeler bu olumlu etkiden paylarına düşeni almak için ellerinden gelenin fazlasını yapmaktadır. Tech Nation'ın 2018 raporuna göre teknoloji sektörü, İngiltere ekonomisinin geri kalanından 2,6 kat daha hızlı büyümektedir. Dijital teknoloji sektörü 2016 yılında 170 milyar sterlin ciroya sahipken, 2018 yılında bu rakam yaklaşık 184 milyar sterlin değerindedir(Ismail, 2018). Her geçen yıl teknoloji sektörünün ekonomiye katkısında artış gözlemlenmektedir.

İngiltere hükümeti teknoloji sektörüne yatırım yapmanın ülke ekonomisi ve gelişmişlik için önemli olduğunu düşünmektedir. Bu kapsamda teknoloji ile ilgili dönem dönem rapor hazırlayan İngiltere hükümeti 2012'deki rapordan sonra Sekiz Büyük Teknoloji olarak sınıflandırılan bir dizi önemli, çoklu kullanım teknolojisini tanımlamıştır. Bu teknolojilere toplam 600 milyon sterlin

değerinde kamu yatırımı alırken, hükümet, 2012 raporu sırasında toplanan ek kanıtları kullanarak 2012'den bu yana kuantum teknolojileri ve nesnelerin interneti başlığı altında iki geniş alana toplam 305 milyon £ yatırım yaptı(UK Government Office for Science, 2017: 5). Hükümet inovasyonu teşvik etmek için Ar-Ge'ye 32 milyar ABD doları daha eklenmesi, yapay zekâ, 5G ve tam fiber geniş bant altyapısına yatırım yapmak için 695 milyon ABD doları taahhüt, elektrikli otomobillerin ve şarj noktalarının büyümesini desteklemek için 750 milyon ABD doları yatırım gibi girişimlerde bulunmuştur. Sadece Londra şehri, 3,4 milyar ABD Doları risk sermayesi yatırımı ile bir sonraki en büyük şehir olan Paris'in (785 milyon ABD Doları) dört katından daha fazla yatırım yapmış ve Avrupa şehirleri arasında hem teknik yetenek hem de yatırım miktatısı olarak ününü artırmaya devam etmiştir(KPMG International Cooperative, 2018: 34).

Hükümetin yanı sıra teknoloji şirketleri de İngiltere'ye yatırım yapmaya devam etmektedir. İngiltere'de doğan dijital teknoloji şirketlerinin sayısında 2009-2010 arasında %78'lik şaşırtıcı bir artış yaşanmıştır(Tech Nation, 2018:13). 2011-2016 yılları arasında Fransa (11.4 milyar -sterlin), Almanya (9.3 milyar sterlin) ve Hollanda (8.6 milyar sterlin) ile karşılaştırıldığında İngiltere teknolojisine 28 milyar sterlin yatırım yapılmıştır. Bu yatırımlar nihayetinde bugün İngiltere genelinde 30 önemli teknoloji kümesi, 1000'den fazla yapay zekâ şirketi, 600 yatırımcı, 80 nüfuz sahibi ve 35 teknoloji merkezi ve araştırma enstitüsü bulunmaktadır(The Department for International Trade, 2020).

Diğer taraftan bunca yatırıma karşılık robotlaşma kullanımına baktığımızda çok yüksek rakamlarla karşılaşılacaktır. IFR verilerine göre İngiltere'de endüstriyel robot tesisi 2018'de % 3 düşerek 2.306 adede gerilemiştir. Bir önceki yıl ise İngiltere'de robot satışları % 31 artmıştır. Bölgelere göre robot yoğunluğu açısından Avrupa, imalat sanayiinde kurulu 10.000 çalışan başına ortalama 106 endüstriyel robota sahiptir. İngiltere'de ise bu rakam 85 birim yoğunluğuyla dünya genelinde 22. sırada yer almaktadır. Çin 2017'de İngiltere'yi geçti ve şu anda 97 adetle 21. sırada yer almaktadır. İngiliz Otomasyon ve Robot Derneği (BARA) Başkanı Mike Wilson, “Birleşik Krallık, otomotiv dışındaki tüm imalat sektörlerindeki ana rakiplerimizden daha düşük bir oranda robot otomasyonu sahiptir. Yıllar boyunca, İngiltere diğer ülkelerden işçileri cezbedi, işletmeler sermaye ekipmanına yatırım yapmak yerine insanları işe almayı tercih ediyor.” Şeklinde düşük robotlaşmanın sebebini açıklamıştır(International Federation of Robotics, 2019a).

Tablo 23: İngiltere'nin İnovasyon, Bilişim ve İletişim Teknolojileri Sıralaması

Bileşen	Değer	Puan	Sıra/140
Bilişim ve İletişim Teknolojilerinin Benimsenmesi (100 puan üzerinden)	-	71.1	28
İnternet Kullanıcıları	94.8	94.8	6
İnovasyon Kapasitesi	-	79.2	7
Uluslararası ortak buluşlar ve uygulamalar	12.47	79.8	18
Bilimsel Yayın Endeksi	1,235.7	100.0	2

Patent Başvuruları	100.63	84.9	19
AR-GE harcamaları (GSYİH Payı %)	1.7	56.8	22
Araştırma Kurumlarının Kalitesi	0.63	100.0	5

Kaynak: World Economic Forum, 2018b: 583-585.

İngiltere'nin teknolojiye yaptığı yatırım düşünüldüğünde Tablo 23'deki veriler yetersiz gibi gözükebilmektedir. Özellikle Bilişim ve iletişim teknolojilerinin benimsenmesi konusunda 140 ülke içinden 28. Olması bu konuda biraz daha yol alması gerektiğini göstermektedir. Bunun yanı sıra bilimsel yayın endeksi, araştırma kurumlarının kalitesi gibi başlıklar teknolojik gelişmişlik açısından ümit vadetmektedir. 2017 yılında, Ar-Ge harcamaları GSYİH'nin yüzdesi olarak hem AB hem de G7 ortalamalarının gerisinde %1,66 seviyesinde gerçekleşmişti. İngiltere hükümetinin bu rakamın 2027 yılına kadar GSYİH'nin %2.4'üne ulaşmasını hedeflemesi ile imalat sektörü çok önemli bir rol oynayacak(Allinson, 2019).

İngiltere'nin yüksek teknoloji ihracatının payı bu çalışmadaki diğer ülkelere kıyasla daha yüksek olsa da gelen gelir itibarıyla bakıldığında diğer ülkelere oranla daha düşük rakamlarla karşılaşılmaktadır(Tablo 24).

Tablo 24: 10 Yıllık Yüksek Teknoloji ve BİT İhracatları

İngiltere	Yüksek teknoloji ihracatı(US \$)	Yüksek teknoloji ihracatı (üretilen ihracatın yüzdesi)	BİT mal ihracatı (toplam mal ihracatının yüzdesi)
2010	67 milyar	23,54890036	5,781858334
2011	76 milyar	23,5783443	4,667375447
2012	74 milyar	23,80008493	4,23628157
2013	75 milyar	23,87652791	3,822563486
2014	76 milyar	22,47136356	4,161652009
2015	75 milyar	22,6715725	4,100875813
2016	75 milyar	23,98313597	4,502104184
2017	75 milyar	23,13511086	4,24965927
2018	76 milyar	22,64313741	
2019	77 milyar		

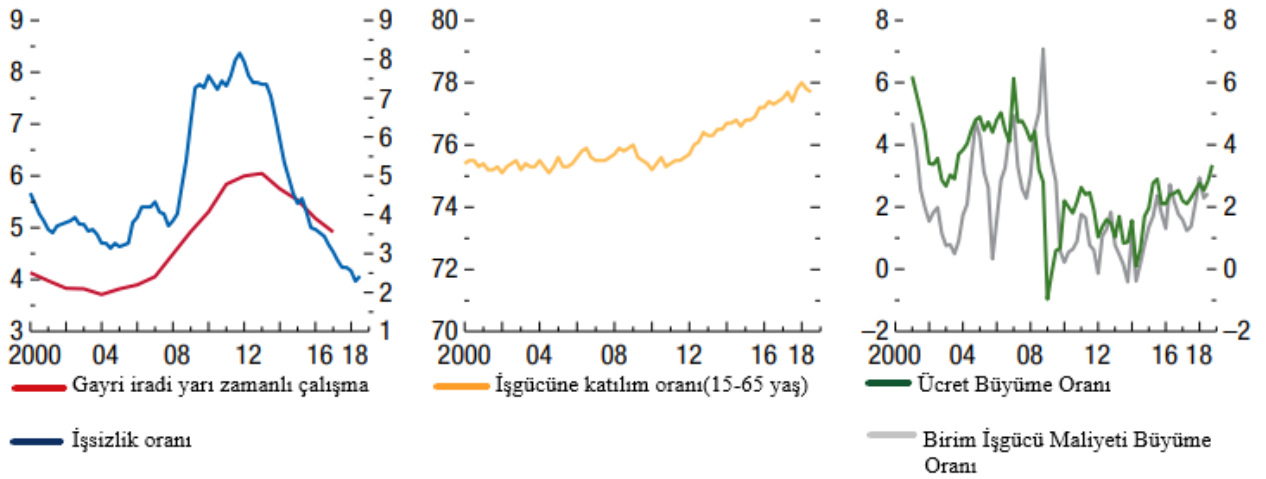
Kaynak: <https://data.worldbank.org/>. Erişim Tarihi: 30.06.2020.

İngiltere'nin sahip olduğu eğitim kurumları ve araştırma merkezleri ile ve teknolojiye yaptığı yatırım ile Endüstri 4.0 sürecinde iyi bir konuma doğru ilerlemesi muhtemeldir. Bu süreçte işgücü piyasalarında nasıl bir politika izlendiği bir sonraki bölümde tartışılacaktır.

3.4.2. İngiliz İşgücü Piyasaları ve Endüstri 4.0'ün Etkisi

İngiltere son dönemde bilişim teknolojileri ile ilgili gerçekleştirdiği yeniliklerle ve bu alana yaptığı yatırımlarla gündeme gelen bir ülkedir. Endüstri 4.0'a uygun bir ülke olup olmadığı halen tartışılıyor olsa da İngiliz hükümetinin ve özel sektörün bu son derece gelir artırıcı yatırımlarını tersiyle itmek gibi bir düşünceleri yoktur. Bu kapsamda işgücü piyasaları incelendiğinde piyasaların değişim ve dönüşüm içerisinde olduğu ancak yeni teknolojilerin bahsi geçtiği şekilde yıkıcı bir iş kaybı yaratmadığı görülmektedir. Bu konuyla ilgili OECD ülkelerinin işgücü piyasalarını inceleyen Employment Outlook 2019 raporuna göre bazı işler kaybolabilirken, başka işler ortaya çıkacak ve istihdam genel olarak artacaktır. İngiltere piyasalarında işler OECD ortalamasından daha düşük bir otomasyon riski altındadır(OECD ortalaması %14, İngiltere %11,7). Bu otomasyondan etkilenen kişi grupları genellikle genç işçiler, yükseköğrenim görmeyenler ve kadınlar olacaktır(OECD, 2019a).

Şekil 18: İngiltere'nin İşgücü Piyasaları



Kaynak: IMF, 2019: 33.

İngiltere'nin işgücü piyasalarını grafik yardımıyla gösteren şekil 16'ya göre İngiltere'nin işgücüne katılım oranında artışlar görülürken, işsizlik ve gayri iradi yarı zamanlı çalışma oranlarında düşme görülmektedir. ILO Wesodata verilerine göre 2019 yılında ülkedeki işsizlik oranı %3.9 iken, işgücüne katılım oranı %62.8'dir. İstihdam oranları Mart 2020'de, Temmuz 2009'dan bu yana en yüksek oranda düşmüştür. İş kayıplarındaki bu aşırı artış, devam eden küresel Covid-19 salgını tarafından yönlendirilmekte, üretim ve yeni sipariş seviyelerini önemli ölçüde baskı altına almakta, bu da işletmeleri ya işçilere ya da pek çok durumda şirketlerle ayakta kalmak için mücadele ederken işten çıkarmalar yapılmasına neden olmaktadır(The Manufacturers' Organisation MakeUK, 2020). Bu durum geçici bir sürece işaret etmektedir ancak Covid-19 salgınının ekonomiyi ve işgücü piyasalarını ne şekilde etkileyeceği henüz netlik kazanmamıştır. Bu geçici durum dışında İngiltere'de işsizlik oranlarında düşme görüldüğü gibi özellikle dijitalleşme ve teknoloji sektöründe ciddi oranlarda istihdam artışı görülmektedir. 2014

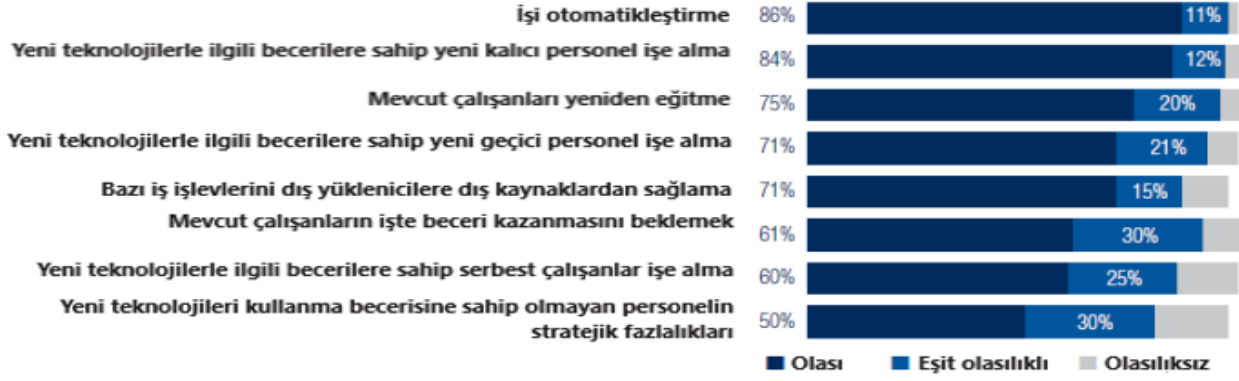
ve 2017 yılları arasında dijital teknoloji sektöründe istihdam %13,2 artmıştır. Üstelik dijital teknoloji becerileri gerektiren işler, daha yüksek maaşlar verirken(yılda ortalama 42.578 sterline karşın 32.477 sterlin), dijital teknoloji sektöründe çalışanların ekonomiye katkısı da diğer sektörlerle kıyasla daha yüksektir(Ismail, 2018). İngiltere teknoloji firmalarından Arm Holdings, İngiltere'deki işgücünde 2016 yılına göre 2017'de %24'lük bir artış bildirdi(KPMG International Cooperative, 2018: 34). Yapılan bir çalışmada Endüstri 4.0'ın ülkedeki kabul oranlarının yaratacağı iş miktarını etkilediği savunulmaktadır. Örneğin 2015 ile 2025 arasında %30'luk bir kabul oranının 475.000 istihdam yaratması beklenmektedir. Ancak, aynı dönemde %50'lik bir kabul oranının 380.000 iş yaratması beklenir. Yaratılan yeni işlerin yaklaşık üçte birinin Bilişim Teknolojileri, analitik ve Ar-Ge'de olacağı düşünülmektedir(Allinson, 2019). Bu düşünceye göre Endüstri 4.0 teknolojilerinin belli orandan fazla benimsenmesi, işgücü piyasalarını olumsuz etkileyecek ve daha fazla iş yaratılmasının önüne geçecektir.

Endüstri 4.0'ın İngiltere'deki istihdamı arttıracaklarını düşünenlerinin aksine, yapay zekâ gibi Endüstri 4.0 teknolojilerinin getireceği çözümleri uygulamak ve yönetmek için İngiltere'deki işgücünün yeterli becerilere sahip olmadığını düşünenler de mevcuttur. Yapılan bir PwC anketine göre katılımcıların %36'sı İngiltere'deki işgücünün bu yeterliliklere sahip olmadığını savunmuştur(PwC, 2018: 5). Dünya Ekonomik Forumu'nun Future of Jobs raporunda İngiltere'deki şirketlerin değişen beceri ihtiyaçlarına verdiği yanıtlara göre şirketlerin %86'sı yeni teknolojilerle ilgili becerilere sahip yeni kalıcı personel işe alırken, %75'i mevcut çalışanları yeniden eğittiğini, %71'i mevcut çalışanların işte beceri kazanmasını beklediğini belirtirken buna karşılık yeni teknolojileri kullanma becerisine sahip olmayan personelin stratejik fazlalıklarının şirketlerde % 50 oranında olduğu görülmüştür(World Economic Forum, 2018). Buradan anlaşıldığı üzere çalışanların Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanmak için yeterli yeteneklerinin olmaması halinde İngiliz şirketlerinin büyük çoğunluğu kişileri eğitme yoluna gitmektedir. Bu eğitimler sayesinde kişilerin yetenekleri sınırlı olsa bile zaman içerisinde Endüstri 4.0 ile bütünleşecekleri düşünülmektedir.

İşgücünün sektörel dağılımına bakıldığında ise, diğer Endüstri 4.0 konusunda gelişme gösteren ülkelerde olduğu gibi İngiltere'de de hizmet sektörüne doğru bir yöneliş olduğu, tarım sektörünün ise gittikçe daraldığı bunun yanında endüstri sektöründe de daralmalar olduğu görülmektedir. ILO Wesodata verilerine göre 2020 yılında ülkedeki işgücünün %81'i hizmet sektöründe, %18'i sanayi sektöründe %1'i ise tarım sektöründe çalışmaktadır(<https://www.ilo.org/wesodata/chart/rRZaHMGs9>, 2020). Bunun yanı sıra serbest meslek OECD ülkelerinde (büyük ölçüde tarımsal istihdamdaki düşüşe bağlı olarak) son otuz yılda düşmüş olsa da, İngiltere serbest meslek sahibi ve kendi işine sahip olan kişi sayısı artış gösteren az sayıdaki ülkeden biridir(OECD, 2019a). Bu artışın bir kısmının teknolojiye yönelik şirketler olduğu düşünülmektedir. Bu da teknoloji alanındaki istihdamın artacağı anlamına gelmektedir.

Teknoloji alanındaki firmalar artarken, firmaların iş süreçlerinde teknolojiyi kullanması da artış göstermeye başlamıştır. Bu kapsamda firmaların iş piyasalarındaki bu değişime nasıl tepki verdikleri şekil 19’da gösterilmiştir.

Şekil 19: İngiltere’de Değişen Beceri İhtiyaçlarına Verilen Yanıtlar



Kaynak: World Economic Forum, 2018: 103.

İngiltere Bill Gates’in de savunduğu gibi dijitalleşmeden vergi alınarak otomasyonun işgücü piyasalarında yaratacağı zorlukların bir nebze üstesinden gelmeye çalışmaktadır. Bu kapsamda 1 Nisan 2020’den itibaren geçerli olacak şekilde yıllık geliri 500 milyon sterlinden fazla olan teknoloji şirketlerinden %2 oranında Dijital Hizmetler Vergisi alacaktır(Herrington, M. (2020). İngiltere vergilendirme konusunda iyi bir kapasiteye sahiptir. Ülkede vergiden kaçınma ile daha iyi mücadele edilebilir. Bu yüzden dijital vergilendirme ile ilgili başarı yakalanabileceği düşünülmektedir.

İngiltere işgücü piyasalarında işlerin miktarı düşmeyebilir, yeni işler yaratılabilir ancak teknolojik değişim ve küreselleşme ile işçiler arasındaki eşitsizlikler artabilir ve iş kalitesi düşebilir. Bu risklere karşın şuan İngiltere’de Endüstri 4.0’ın işsizliğe yol açtığına dair bir kanıt bulunmamaktadır. Aksine özellikle teknoloji sektöründeki istihdam her geçen gün artmaktadır. Buna ek olarak İngiliz Hükümetinin uygulamaya başlayacağı teknoloji vergisi diğer ülkelere örnek teşkil edebilecek bir konumdur. İş piyasalarının köklü değişeceği bir gerçektir ancak bunu olumlu bir değişiklik haline getirmek hükümetlerin elindedir.

3.5. Türkiye

Türkiye’nin Endüstri 4.0 yolculuğu bu çalışmada kıyaslaması yapılan diğer 4 ülkeden biraz daha geç bir süreçte başlamıştır. Diğer ülkeler 2011’de Almanya’da Endüstri 4.0’ın ilanından hemen sonra konuyla ilgili yoğun çalışmalar yaparken Türkiye ilk olarak 2016’da bu sürece dâhil olmuş ve bir harita çizme gereği duymuştur. Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu’nun (BTYK) 2016 Şubat ayında olan toplantısında “Akıllı Üretim Sistemlerine Yönelik Çalışmaların Yapılması” kararı alınmış, bakanlık TÜBİTAK ile ortak şekilde bu süreçte rol almaya davet edilmiştir. Bu

alışmaları 28 Aralık 2016 tarihinde Sanayide Dijital Dönüşüm Platformu’nun kurularak faaliyete geçmesi izlemiş en nihayetinde Bilim ve Teknoloji Genel Müdürlüğü bünyesinde, 28 Şubat 2017 tarihinde Dördüncü Sanayi Devrimi Dairesi Başkanlığı kurulmuştur. 2018 yılında ise bu yeni süreci doğru şekilde yönetebilmek için bir yol haritasına ihtiyaç duyularak “Dijital Türkiye Yol Haritası” raporu yayınlanmıştır(T. C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018: 56-67).

Türkiye’nin profili bu çalışmada yer alan diğer ülkelere kıyasla biraz daha farklı bir yapılanma içerisinde. Birtakım avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Örneğin Türkiye son derece genç bir nüfusa sahiptir. Özellikle Y ve Z kuşağının teknoloji ile olan iyi ilişkileri düşünüldüğünde bu büyük bir avantaj sağlayabilir ancak ülkedeki eğitim sisteminin yeterince iyi olmaması Türkiye için bir dezavantaj oluşturmaktadır. Buna karşın Endüstri 4.0’ın getirileri ile Türkiye’nin mevcut durumu göz önüne alındığında Türkiye’nin rekabet edebilmesi için diğer ülkelere yetişmesi gerekmektedir. Eğer Türkiye bu aşamada diğer ülkelere yetişmek ve Endüstri 4.0’ü benimseme noktasında geride kalırsa, ülkede işsizliğin artması, küresel pazar payının düşmesi ve işgücü kalitesinin azalması beklenmektedir. Fakat Endüstri 4.0 konusunda ihtiyaç olan yerlere yatırım yapılması rekabet gücünü arttıracak dolayısıyla kaliteli işgücü istihdamına sebep olacaktır(T.C. Avrupa Birliği Bakanlığı Sosyal Bölgesel ve Yenilikçi Politikalar Başkanlığı, 2018: 4). Yaşanan bu süreç bir kısır döngüden ibarettir. Endüstri 4.0’ın reddedilmesi ve teknolojik anlamda gelişmeme küresel boyutta ülkenin rekabetini düşürecek, büyümesini yavaşlatacak dolayısıyla işsizliğe sebep olacaktır. Ancak Endüstri 4.0’ı tamamıyla benimseyebilmek için de ciddi yatırımlar yapılması şarttır.

Konuyla ilgili olarak yapılacak yatırımlar Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından “Dijital Türkiye Yol Haritası” raporunda 3 döneme ayrılmıştır. Buna göre kısa vadeli(ilk iki yıl), orta vadeli(3-5 yıl) ve uzun vadeli(6-10 yıl) gerçekleştirilmesi düşünülen faaliyetler planlanmıştır. Kısa vadede imalat sanayinin dijital dönüşümüne ivme kazandıracak somut adımlar yer alırken, orta vadede dijitalleşme konusundaki açığın kapatılarak diğer ülkelere yetişilmesi planlanmaktadır. Uzun vadede ise daha da gelişerek bölge çapında ya da dünya çapında dijitalleşme yolunda belirli alanlarda lider pozisyona gelmek amaçlanmaktadır. “Türkiye 2023 hedefleri” kapsamında dijitalleşmenin önemi büyüktür. Çünkü ancak dijitalleşme sayesinde hedeflerden birisi olan ‘en güçlü 10 ekonomi içinde yer alma’ hedefi gerçekleştirilebilir(T. C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018: 16-17). Türkiye’nin bu hedefleri yerine getirmeye çalışırken işgücü piyasalarının bu süreçten ne şekilde etkileneceği tartışılacaktır ancak öncesinde hâlihazırda sahip olduğu altyapısı ve bulunduğu konum gözden geçirilmelidir. Bu kapsamda bu bölümde Türkiye’nin eğitim durumu, gelişmişlik seviyesi ve teknolojik alt yapısı incelenecek bu bağlamlar altında işgücü piyasalarının Endüstri 4.0’dan ne şekilde etkilendiği tartışılacaktır.

3.5.1. Türkiye’de Eğitim

Endüstri 4.0 ile ilgili en önemli konulardan birisini eğitim alanı oluşturmaktadır. Yeni teknolojiler üretebilmenin, olan teknolojiyi geliştirebilmenin, yeni oluşan mesleklere uygun nitelikli elaman yetiştirebilmenin temelinde eğitim yatar. Hatta öyle ki eğitim sistemi iyi olan bir ülkenin Endüstri 4.0 sürecinde başarılı olması çok olası bir durumdur. Türkiye’nin eğitim sistemine baktığımız zaman ise her ne kadar Endüstri 4.0 süreciyle beraber özellikle eğitimde dijitalleşme süreciyle ilgili birçok yenilik yapılmış ve yapılmaya devam ediyor olsa da birçok eksik ve dezavantaja sahiptir. Bunların başında eğitime gereken önemi vermeme, eğitimden erken yaşta ayrılma, lisans eğitiminin geç bir sürede popülerlik kazanması dolayısıyla özellikle 40 yaş ve üzeri nüfusta eğitim seviyesindeki düşüşler gibi konular vardır.

15 yaşındaki öğrencilerin performanslarının ölçüldüğü OECD çalışması olan PISA 2018 araştırmasında Türkiye 2015 araştırmasına oranla ciddi bir yükseliş kaydetmiştir. Bu yükseliş ile dünya çapında 79 ülkenin ve 37 OECD ülkesinin katıldığı 2018 araştırmasında okuma becerileri alanında dünya çapında 40., OECD ülkeleri içinde 31.; matematik okuryazarlığı alanında dünya çapında 42., OECD ülkeleri içinde 33.; fen okuryazarlığında ise dünya çapında 39., OECD ülkeleri arasında da 30. olmuştur(TC Milli Eğitim Bakanlığı, 2019: 26). Her ne kadar bir önceki çalışmaya kıyasla en çok puan artışını yapan ülke Türkiye olsa da 79 ülke içerisinde ortalama 40. sırada olması ve 37 OECD ülkesi içerisinde ortalama 31. sırada olması eğitim açısından güzel bir sıralama değildir. Nitekim konuyla ilgili olarak Özkan, Al ve Yavuz Türkiye’deki eğitim politikalarının gerekliliğine dikkat çekerek, nitelikli işgücüne sahip olmanın yolunun eğitimden geçtiğini savunmuştur(Özkan, Al ve Yavuz, 2018).

Diğer taraftan Türkiye’de mesleki eğitime bakıldığında esasında gerekli eğitimlerin verilmesi halinde özellikle Endüstri 4.0 sürecinde meslek lisesi ve meslek yüksek teknik okullarının kilit noktalardan birisini oluşturabileceği düşünülmektedir. Meslek okulları bu kilit noktaya rağmen, toplumsal bir örselenme ile karşı karşıyadır. Özellikle okulu sevmeyen, başarısız olan öğrencilerin puanlı sistem kullanılarak girdiği bu okullar zaman içerisinde ilköğretimdeki birçok öğrencinin kazanmaktan imtina duyduğu yerler haline gelmiştir. Cedefop’un mesleki eğitimle ilgili hazırladığı mesleki eğitim ülke raporu verilerine göre Türkiye’de 2014’te mesleki eğitime kaydolan lise öğrencileri %46,4 katılım ile Avrupa ortalamasının(%48) altında kalmıştır. Mesleki eğitimden mezun olan öğrencilerin %68,7’si Türkiye’de istihdama dâhil olurken, AB’de bu oran %77,2’dir. Buna karşın GSYİH’nın %0,58’i beceri gelişimi için mesleki eğitime ayrılmaktadır ki bu rakam AB ortalamasının(%0,56) biraz üzerindedir(Cedefop, 2017: 156-159). Bu alana bütçe ayırmak ve iyileştirme faaliyetleri yürütmek avantajlı bir durumdur ancak Türkiye için aynı zamanda mesleki eğitimin sosyal imajının da yıkılması çok önemlidir. Bu alanda yetenekli çocukların mesleki eğitimi tercih etmesi yapılan yatırımın meyvesini vermesine sebebiyet verecektir.

Öte yandan eğitimden erken ayrılma Türkiye için halen büyük problemlerden birisini teşkil etmektedir. 13 yaşına kadar %99 oranında seyreden okullaşma oranının 15 yaşa gelindiğinde %91,4’e gerilemesi ve hatta 17 yaşa gelindiğinde %80,3’e gerilemesi(MEB, 2019: 1) özellikle

lise çağında eğitimi terk etmenin verdiği bir sonuçtur. Cedefop verilerine göre okulu erken bırakanların oranı 2015 yılında % 36,4 iken bu oran AB’de %11,9(Cedefop, 2017: 156-159). Bu farklılık Türkiye için ciddi bir probleme işaret etmektedir çünkü okulu erken terk etmek ileride niteliksiz personel olmanın ilk basamağıdır. Nitekim eğitim düzeyi düşük olan yetişkin oranı Türkiye’de %65,8’dir ki bu rakam AB ortalamasının (%23,5) neredeyse üç katıdır(Cedefop, 2017:156-159).

Okullaşmanın önemi kadar yaşam boyu eğitiminde Endüstri 4.0 süreçlerinde önemli olduğu bilinmektedir. Türkiye’de yaşam boyu eğitimle ilgili de bir çok eğitim, proje ve faaliyete imza atılmaktadır. 2016 TÜİK verilerine göre yaygın ve örgün eğitime katılan yetişkinler Türkiye’deki yetişkinlerin %22,7’sini oluştururken, %1,5’luk kesimini 65 yaş ve üzerindeki kişiler oluşturmaktadır(TÜİK, 2017). Türkiye yetişkinlerin yaşam boyu eğitime katılımı açısından da AB ortalamasının altında kalmıştır(%5,5’e kıyasla %10,7)(Cedefop, 2017:156-159). Endüstri 4.0 süreçleri düşünüldüğünde aktif yaşlanmanın gerekliliği hem yaşlanan nüfusun atıl kalmaması hem de teknolojik süreçlere katılabilmesi açısından önem arz etmektedir.

Türkiye Endüstri 4.0 yolculuğuna başlarken bakanlık tarafından hazırlanan “Dijital Türkiye Yol Haritası” raporunda eğitim konusuna da değinerek Endüstri 4.0 sürecinde eğitimde yapılacak çalışmalar için de bir harita belirlemiştir. Bu kapsamda

- Milli Eğitim Bakanlığı ile beraber çalışılarak ilkokul ve ortaokullarda kodlama dersleri müfredata eklenmiştir.
- Üniversitelerde ‘Sürekli Eğitim Merkezleri’ kurarak hem dijitalleşme süreci ile ilgili eğitimler hem de ihtiyaç duyulan nitelikli elamanın yetiştirilmesine yönelik eğitimler düzenleyerek sertifika programları oluşturulmaktadır.
- Dijitalleştirilmiş teknik kolejler ve meslek yüksekokulları açılarak teknolojiye anlayan ve teknolojiyi iş süreçlerinde verimli şekilde kullanabilen bir işgücü yetiştirilmek amaçlanmaktadır.
- MEB ve YÖK müfredatlarının teknoloji ile ilgili sürekli güncel kalabilmelerini sağlamak adına müfredat takip ve tavsiye kurulu oluşturularak bu kurulun teknoloji alanında diğer ülkelerdeki gelişmeleri takip etmesi ve yeniliklerin müfredata uyarlanması sağlanacaktır.
- Özellikle mühendislik öğrencilerinin dijital alanda staj yapmaları için işletmeler teşvik edilecektir.
- Dijital teknolojiler alanında lisansüstü eğitimler desteklenecektir.
- Dijital teknolojiler alanında eğitim verilebilmesi için aynı zamanda öğretmenlerde bu konuda eğitilecektir(T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018:122-132).

Türkiye’nin eğitim alanında ciddi sorunları vardır. Birçok gelişmiş ülkeye kıyasla eğitimde geri kalmış durumdadır. Buna karşın özellikle Endüstri 4.0 süreci için eğitimin önemi iyi anlaşılmış ve nitelikli eleman yetiştirebilmenin altında yatan unsurun eğitim olduğu kavranmıştır. Bu kapsamda özellikle “Dijital Türkiye Yol Haritası” raporunda belirtilen yeniliklerin eğitimde gerçekleştirilmesi dahilinde Türkiye’nin Endüstri 4.0 noktasında büyük bir çığır atlayacağı

düşünülmekte, Endüstri 4.0 noktasında çığır atlamanın en büyük unsurunun da eğitim olduğu düşünülmektedir. Türkiye'nin bu devrimi yapamama ve nitelsiz işgücü yetiştirmeye devam etmesi halinde olacaklar "Türkiye İşgücü Piyasaları" bölümünde tartışılacaktır.

3.5.2. Türkiye'nin Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi

Türkiye içinde bulunduğu sosyo-ekonomik yapılanma, yüksek enflasyon oranları ve yüksek büyüme oranları ile gelişmekte olan bir ülke statüsündedir. Bugün sahip olduğu ekonomi incelendiğinde dünyadaki büyük ekonomiler içerisinde ilk 15'e girmeyi başarmaktadır. PwC'nin hazırlamış olduğu rapora göre Türkiye 2016'da 14. Büyük ekonomiyi oluştururken, Avrupa'da Polonya ile beraber en hızlı büyüyen ülke konumuna yerleşmiştir. 2050'deki ülke profillerini inceleyen raporda Türkiye'nin bu büyüme oranları dâhilinde 2030'a gelindiğinde 12. Büyük ekonomi, 2050'ye gelindiğinde ise 11. Büyük ekonomi olacağı düşünülmektedir(PwC, 2017:7). Elbette ki bu büyümenin altındaki unsur düzenli büyüme oranlarıdır.

2018 yılında dünya ekonomilerinin yarısından fazlasında ekonomik durgunluk sebebiyle büyüme hızları sabit kalırken, Türkiye ekonomisinde ulusal para biriminin keskin bir şekilde değer kaybetmesi ve enflasyonun yükselmesiyle birlikte yavaşladı ancak büyüme hem 2017 hem de 2018'de hızlanmaya devam etmiştir ve 2018'de yüzde 3,5 büyüme göstermiştir(United Nations, 2019:150). Tablo 25'de Türkiye'nin ve gelişmekte olan ülkelerin geçtiğimiz on yıla ait büyüme oranları ve enflasyon oranları verilmiştir.

Tablo 25: 2010-2020 Yılları Arası Türkiye'deki GSYİH ve Enflasyon Oranları

2010-2020		2010 - 2017	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Reel GSYİH büyüme oranları	Gelişmiş Ülkeler	1,8	2,6	1,5	1,1	1,2	2	2,3	1,7	2,2	2,2	2,1	1,9
	Gelişmekte Olan Ülkeler	5.1	7.7	6.3	5.1	5.0	4.5	4.1	3.9	4.5	4.4	4.3	4.6
	Türkiye	6.8	8.5	11.1	4.8	8.5	5.2	6.1	3.2	7.4	3.5	1.7	2.5
Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (Amerikan Doları)	Türkiye	-		17244	19445	20473	22204	23982	25727	26509	28208	28454	-
Tüketici Fiyat Enflasyonu	Gelişmiş Ülkeler	-	1,5	2,5	1,9	1,3	1,4	0,3	0,7	1,7	2	2,2	2,1
	Gelişmekte Olan Ülkeler	-	5.3	6.6	5.4	5.7	5.0	4.3	5.2	4.4	5.2	5.1	4.4
	Türkiye	-	8.6	6.5	9.0	7.5	8.9	7.7	7.7	11.1	16.1	10.2	10.0

Gayri Safi Milli Hasıla (Amerikan Doları)	Türkiye	-	17093	19272	20311	21997	23764	25429	26216	27787	-	-	-
--	----------------	---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	---	---	---

Kaynak: United Nations, 2019:179-185 ve OECD Data verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

Tablo 25’de görüldüğü üzere Türkiye’nin büyüme oranları yüksek olsa da son yıllarda diğer gelişmekte olan ülkelerin ortalamasından düşüktür. Buna karşın enflasyon oranlarında son yıllarda ciddi yükselişler meydana gelmiştir ki bu gelişmekte olan ülkelerdeki enflasyon oranlarının iki katına çıkan rakamlardır. Türk lirasındaki keskin değer kaybı ve vergi zamları enflasyonun sebeplerinden biri olarak gösterilebilir Buna karşın PwC tahminlerimize göre, Türkiye önümüzdeki 34 yıl boyunca yıllık ortalama %3 civarında büyüme potansiyeline sahiptir(PwC, 2017: 32). Buna karşın orta vade de IMF’nin Türkiye için büyüme beklentisi %3,5 civarındadır(IMF, 2019:14)

Gelişmişlik seviyesi kriterlerinde bir diğeri olan insani gelişmişlik açısından Türkiye’ye bakıldığında, 2017 yılında 189 ülke içinde 64. sırada yer alarak çok da iyi bir seviye izlediği söylenemez. Ancak 1990’dan 2017’ye kadar insani gelişmişlik değerinde %36,6’lık bir yükselme gerçekleşmiştir. Özellikle GSMH açısından bu geçen 27 senede kişi başına düşen gelir %121,2 oranında yükselmiştir(UNDP, 2018:2-5). Doğumda beklenen yaşam oranı 77,4 sene, beklenen okul süresi 16.4 sene, kişi başına düşen gayri safi milli gelir ise 24,905 dolar olarak ölçülmüştür(United Nations Development Programme, 2019: 300). Avrupa ülkeleri ile kıyaslandığında insani gelişmişlik değerleri düşük seviyelerdedir.

Diğer taraftan Endüstri 4.0 noktasında Türkiye’nin gelişmişliğine baktığımızda Endüstri 4.0’ın Türkiye ekonomisinde başarılı olması halinde sanayi sektörüne 50 milyar getirisi olacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda sektörlerdeki verimlilik %5 ile %15 artış gösterirken küresel olarak %3 oranında artışla rekabet açısından kazanç sağlayacağı düşünülmektedir. Bu artışlarla GSYİH’de %1’in üzerinde bir büyüme olması beklenmektedir(TÜSİAD ve The Boston Consulting Group, 2016: 11). Bu açıdan Endüstri 4.0’ın getirilerinin güzel olacağı düşünülmektedir.

Türkiye’nin yüksek teknoloji ihracatı tablo 26’da gösterilmiştir. Bu çalışmada yer alan diğer ülkelere kıyasla yüksek teknoloji ihracatı konusunda çok gerilerde olduğu tablodaki rakamlardan anlaşılabilecektir. Bu kapsamda Almanya, Amerika, Japonya ve İngiltere’nin en kötü 70 milyar dolar yüksek teknoloji geliri olduğu bir tabloda Türkiye’nin elde ettiği gelir yalnızca 3 milyar dolar civarındadır. Aynı şekilde Bilgi İletişim Teknolojilerine ayrılan pay diğer ülkelere kıyasla çok daha düşük oranlardadır. Bu durumun Türkiye’nin teknolojik anlamda yetersizliğinden ve teknolojiyi ihraç edecek kadar üretmemesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Tablo 26: 10 Yıllık Yüksek Teknoloji ve BİT İhracatları

Türkiye	Yüksek teknoloji ihracatı(US \$)	Yüksek teknoloji ihracatı (üretilen ihracatın yüzdesi)	BİT mal ihracatı (toplam mal ihracatının yüzdesi)
2010	1.94 milyar	2,200778164	1,837328261
2011	2.20 milyar	2,111825995	1,654637422
2012	2.33 milyar	2,161575467	1,733495743
2013	2.65 milyar	2,287851279	1,453128532
2014	2.82 milyar	2,330256546	1,521787747
2015	2.77 milyar	2,578408714	1,468046665
2016	2.70 milyar	2,513355128	1,347249019
2017	3.50 milyar	2,902416506	1,254813339
2018	3.11 milyar	2,329431447	

Kaynak: <https://data.worldbank.org/>. Erişim Tarihi: 30.06.2020

Son olarak İnternete erişim hızları da gelişmişlik düzeyini gösteren etmenlerden birisi olabileceği için değerlendirilmek istenmiştir. Türkiye saniyede 7,6 megabit internet erişim hızı ile G20 ülkeleri içinde ortalama bir konuma sahiptir. İnternet erişim hızı en iyi olan Güney Kore ile arasında %276’lık bir fark bulunmaktadır. Türkiye’nin önünde Fansa, Rusya, Kanada, ABD gibi ülkeler bulunurken, gerisinde kalanlar Meksika, Brezilya, Suudi Arabista ve Arjantin gibi ülkelerdir(T. C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018: 139). Endüstri 4.0 süreci ile beraber Türkiye’nin internet erişim hızlarını da iyileştirmesi, süreç açısından önem arz etmektedir.

Gelişmişlik seviyesi olarak “gelişmekte olan ülke” statüsünde olan Türkiye Endüstri 4.0 sürecinde başarıyı yakalayabilmek adına büyüme oranlarını arttırmaya devam etmeli, enflasyon oranını düşürmeye çalışmalıdır. Öte yandan insani gelişmişlik endekslerinde yapılacak iyileşmeler Türkiye’nin daha iyi bir konuma gelmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda Teknolojik altyapının da kurulması en önemli konulardan birini oluşturmaktadır.

3.5.3. Türkiye’nin Teknolojik Yapısı

Türkiye teknolojik gelişmeleri hep dışarıdan izleyen, bir gelişme olduğunda bunu takip edip kendi bünyesinde uygulamaya çalışan ancak yoğun bir şekilde teknoloji üretimine ev sahipliği yapamamış bir ülke profilini oluşturmaktadır. Bu kapsamda ülkelerin dijitalleşme endekslerini, ülkelerde faaliyet gösteren şirketlerin dijitalleşme oranlarına göre belirleyen Accenture Dijitalleşme Endeksi çalışmasına göre 2016 yılında Türkiye’de çalışmaya katılan 106 şirket 119 farklı kriterde değerlendirilerek Türkiye’nin dijitalleşme endeksi ortaya çıkarılmıştır. Bu kapsamda Türkiye’nin dijitalleşme endeksi yüz üzerinden 61 puan almıştır. Çalışmaya katılan 23 şirket ise 81 puanın üzerine “Dijitalleşme Öncüsü” vasfı kazanmıştır(Accenture, 2016:3). Bu

çalışmadan alınan 61 puan Türkiye'nin teknoloji noktasında bir takım eksikliklerinin olduğunu göstermektedir.

Öte yandan dijital teknoloji sektöründe gelişme gösteren sektörlerde yer almaktadır. Bu kapsamda 2000'lerden sonra 2015'e kadar yazılım sektöründe Türkiye güzel bir gelişme göstermiştir. Bu alanda üretilen katma değer ve istihdam edilen kişi sayısında bir artış gözlemlenmiş olmasına karşın Türkiye halen teknolojilerin ihracatı konusunda eksik kalmış, bu alanda kendisini gösterememiştir(Taymaz, 2018:118). "Dünya Ekonomik Forumu tarafından hazırlanan Küresel Rekabet Edebilirlik" raporu verilerine göre de Türkiye'nin Bilişim ve İletişim Teknolojilerinin benimsenmesi konusunda eksiklikleri vardır. Rapora göre Türkiye'deki durum tablo 27'de özetlenmiştir.

Tablo 27: Türkiye'nin İnovasyon, Bilişim ve İletişim Teknolojileri Sıralaması

Bileşen	Değer	Puan	Sıra/140
Bilişim ve İletişim Teknolojilerinin Benimsenmesi			
(100 puan üzerinden)	-	54,5	71
İnternet Kullanıcıları	58,3	58,3	72
İnovasyon Kapasitesi	-	44,0	47
Uluslararası ortak buluşlar ve uygulamalar	0,28	7,6	65
Bilimsel Yayın Endeksi	348,7	86,7	36
Patent Başvuruları	2,78	24,4	53
AR-GE harcamaları (GSYİH Payı %)	1,0	33,5	38
Araştırma Kurumlarının Kalitesi	0,13	34,7	19

Kaynak: World Economic Forum, 2018b:567-569.

Tablo 27'de de görüldüğü üzere Türkiye teknoloji ile alakalı konularda 140 ülke içerisinde ortalama bir performans sergilemektedir. Bu performans Endüstri 4.0 süreci için tehlike oluşturabileceği düşünülmektedir. Bu yüzden Türkiye'nin teknolojik altyapısı ile ilgili ciddi önlemler alması gerekmektedir.

Taymaz teknolojik gelişmeler ile ilgili Türkiye'nin izleyebileceği 3 farklı seçeneği ortaya koymuştur. Buna göre ilk seçenekte Türkiye'nin dijital gelişmeler ile ilgili bir dönüşüm oluşturamaması halinde rekabet edilebilirliğinin düşeceğini ve özellikle rakipleri olan diğer gelişmekte olan ülkeler arasında geri kalacağını söyler. İkinci tabloda dijital teknolojileri hızla yaygınlaştırarak ekonomik ve rekabet seviyesini koruyacak ve kabul edilebilir bir büyüme seyri izleyecektir. 3. Seçenekte ise dijital teknolojilere doğru yatırımlar yaparak dönüşümün gerçekleştiği ve bu sayede hem teknolojik olarak hem de ekonomik olarak hızla bir büyümenin gerçekleştiği bir tablo yer almaktadır. 3. Seçenekteki gelişmelerin yaşanması halinde Türkiye gelir seviyesini yükselterek uluslararası platformda farklı bir konuma gelmeyi

başaracaktır(Taymaz, 2018:131). Taymaz’a göre bu üç seçenek değerlendirildiğinde en iyi seçenek üçüncüsüdür. Ancak bunun için ciddi yatırımlar yapmak gerekmektedir.

Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı’nın hazırladığı ‘‘Dijital Türkiye Yol Haritası’’ raporunda Endüstri 4.0 konusunda başarılı olabilmek için uygulanması planlanan teknolojik gelişmelere de yer verilmiştir. Bu kapsamda; Endüstri 4.0 teknolojileri ile ilgili eylem planları hazırlanacak ve bu alanda uygulamalı araştırma merkezleri kurulacak, dijital teknolojiler programı ile teknoloji ve endüstri sektöründeki şirketlerin hızlı internete ulaşimleri desteklenecek, bu alanda uluslararası yapılan çalışmalar ile ilgili farkındalık edinilecek, yerel bir endüstriyel bulut sistemi oluşturulacak, araştırma merkezlerinin sayısı ve personel sayısı arttırılacak, alınan patent sayıları arttırılacak, dijital dönüşüm merkezi adı altında kurumlar kurularak sanayide dijitalleşme için kolaylıklar sağlanacaktır(T. C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018:18-19).

Türkiye’nin şuan içinde ulunduğu teknoloji seviyesi Endüstri 4.0 süreci için biraz geri kalmış durumdadır. Teknolojik anlamda dışarıya bağımlı, teknolojiyi sürekli ithal etmek zorunda kalan bir Türkiye ile Endüstri 4.0 sürecinde başarılı olmak biraz zor görünmektedir. Bu kapsamda çizilen yol haritaları ile açık biran evvel kapatılmaya çalışılmaktadır. Bu şartlar altında Endüstri 4.0’ün iş süreçlerini ne yönde etkilediğini ve istihdamda teknolojinin ne boyutta kullanıldığı bir sonraki bölümde tartışılarak Türkiye’nin Endüstri 4.0 sürecindeki istihdam süreçleri değerlendirilecektir.

3.5.4. Türkiye İşgücü Piyasaları ve Endüstri 4.0’ün Etkisi

OECD ülkelerinin işgücü istatistikleri yüksek işgücüne katılım, düşük işsizlik oranları gibi konularda her geçen gün iyileşme gösterirken, Türkiye’nin işgücü piyasalarına bakıldığında halen ciddi sorunlarla karşı karşıya olduğu görülmektedir. Bu sorunların başında yüksek işsizlik oranları, kadınların işgücüne katılımında görülen düşüklükler, kayıt dışı çalışma, gelir dağılımı eşitsizlikleri gibi konular gelmektedir. Türkiye’deki işgücü piyasaları tam olarak iyileşmemişken, Endüstri 4.0 süreçleri de işgücünü etkilemeye başlamış durumdadır. Bu bölümde Endüstri 4.0’ın işgücü piyasalarını ne şekilde etkilediğini tartışmadan önce, Türkiye’deki işgücü piyasalarının genel durumu incelenecektir.

Türkiye’deki işgücüne katılım ve işsizlik ile ilgili ILO verilerine bakıldığında işsizlik oranlarının zaman zaman düşme eğilimine girmesine karşın genel olarak yükselme eğiliminde olduğu görülmektedir. Bununla birlikte işgücüne katılım oranı da her geçen gün artış göstermekte ancak kadınların işgücüne katılım oranı, erkeklerin işgücüne katılım oranının neredeyse yarısına denk gelmektedir(ILO wesodata verilerine göre 2019’da kadınların işgücüne katılımı %34 iken erkeklerde bu oran %72.6’dır). Tablo 28’de işsizlik oranları yaş gruplarına göre gösterilmektedir.

Tablo 28: Türkiye’de İşsizlik Oranları

Yaş /Yıl	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Toplam	8.9	9.7	12.6	10.7	8.8	8.2	8.7	9.9	10.2	10.8	10.8	10.9	13.5	12.9	12.9
15-24	16.7	17.9	22.2	19.3	16.3	15.3	16.5	17.5	18.1	19.1	20.1	19.7	23.7	22.7	22.6
55-64	3.5	4.4	5.7	5.0	4.4	3.9	4.7	6.0	6.7	6.2	6.5	6.8	8.1	-	-

Kaynak: ILO wesodata ve OECD.Stat verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

Tablo 28’de görüldüğü üzere hem toplam işsizlik hem de yaş grupları bazında işsizlik artış durumundadır. Özellikle genç işsizliğinin %20’nin üzerinde olması her 5 gençten birinin işsiz olduğunu gösterir ki bu durum gençler için de toplumsal açıdan da ciddi sorunları beraberinde getirmektedir.

Diğer taraftan Türkiye işgücü piyasaları sektörel olarak incelendiğinde 2000’lere kadar yoğun şekilde tarım sektöründe olan istihdamın, 2000 sonrasında hizmetler sektörü ile yer değiştirdiği görülmektedir. 1999’da %41 ile en çok istihdama ev sahipliği yapan tarım sektörü, 2019’de istihdamın %18’ini oluşturmuştur. Hizmet sektöründe ise 1999’da %36 olan istihdam oranı 2019’da %55’e yükselmiştir. Sektörel olarak en az değişiklik sanayi sektöründe görülmüş olup, 1999’da %23 olan istihdam oranı 2019’da %26’ya çıkmıştır(ILO, 2020).

Endüstri 4.0 ile beraber Türkiye’deki işgücü piyasaları da süreçten etkilenmeye başlamıştır. TÜSİAD ve The Boston Danışmanlık firmasına göre Endüstri 4.0 ile beraber Türkiye piyasaları gerekli büyümeyi sağladığı takdirde daha vasıflı elemana ihtiyaç duyacak, sanayideki işgücü talebi artış gösterecek, nitelikli personel ücretlerinde artış olurken, nitelsiz emekte azalma görülebilecek ancak istihdam genel olarak artacaktır(TÜSİAD ve The Boston Consulting Group, 2016:11). Artan emeğin daha çok dijital teknoloji sektörü gibi yüksek nitelik isteyen sektörlerde olması muhtemeldir. Bu kapsamda 2004 ile 2015 arasındaki 11 sene içinde bilgisayar programcılığı(yazılım) sektöründe yıllık ortalama istihdam artışı %19 seviyesinde seyretmiştir. Aynı şekilde veri hizmetleri sektöründe de yazılıma bağlı olarak bir istihdam sıçrayışı meydana gelmiştir. Buna karşın halen Türkiye dijital teknolojiler sektöründe işgücü arzı açısından OECD ülkeleri ortalamasından çok daha geri kalmış durumdadır(Taymaz, 2018:14-119). Öte yandan dijital teknoloji sektörünün toplam istihdam içerisindeki payı çok yüksek değildir. Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri 2018 verileri incelendiğinde Türkiye’nin mevcut imalat sanayinde yüksek teknoloji kullanan girişimlerin en düşük istihdamı oluşturduğu, buna karşın en düşük teknolojiyi kullanan girişimlerin en yüksek istihdamı oluşturduğu görülmektedir(İstanbul Ticaret Borsası, 2019:2). Bu açıdan değerlendirildiğinde yüksek teknoloji ile istihdam arasında ters orantı var gibi görülebilir ancak bu ters orantının sebebi yüksek teknolojide çalışabilecek yüksek nitelikte personelin olmamasından da kaynaklı olabilmektedir. Kaldı ki Türkiye’deki şirket çalışanlarının

%61'i dijitalleşmeye ayak uydurulabildiklerini savundukları halde, yalnızca %2'si Endüstri 4.0 teknolojilerini başarılı olarak kullanmaktadır(Doğru ve Meçik, 2018:1592).

Endüstri 4.0 diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de yeni mesleklerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu kapsamda Bilim Teknoloji ve Sanayi Bakanlığının hazırlamış olduğu raporda ortaya çıkacak 10 yeni meslekten bahsedilmiştir. Bunlar; “endüstriyel veri uzmanı, robot koordinatörü, IT/IoT çözüm mimarı, endüstriyel bilgisayar mühendisi, bulut hesaplama uzmanı, veri güvenliği uzmanı, şebeke geliştirme mühendisi, 3 boyutlu yazıcı mühendisi, endüstriyel kullanıcı ara yüzü tasarımcısı ve giyilebilir teknoloji tasarımcısıdır(T. C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018: 123). Bahsi geçen bu yeni meslekler yüksek oranda nitelik isteyen mesleklerdir. Bu kapsamda çalışacak kişilerin iyi eğitim almış profesyoneller olması önem arz etmektedir. Nitekim seçilen pilot sektörlerin bu alanda incelenmesi üzerine insan kaynakları ve nitelikli çözüm ortakları ihtiyacı TÜSİAD ve The Boston Group tarafından da ifade edilmiştir(TÜSİAD ve The Boston Consalting Group, 2016:12-13). Türkiye ise eğitim ile ilgili yeterli altyapıya sahip bir ülke değildir. Bu kapsamda Endüstri 4.0'ın istediği nitelikte personel yetiştirebilmek adına eğitim politikalarına eğilmek gerekmektedir. Diğer taraftan bu tarz yüksek nitelik isteyen personeli yetiştirmekte çalıştırmak da maliyetli bir süreçtir. Bu kapsamda iyi eğitim almış ve yüksek teknolojilerle uyum sağlayarak çalışabilecek kişiler normal personellere kıyasla daha yüksek maaşlarla çalıştırılacağı için bu durum gelir dağılımı adaletsizliğine de sebebiyet verebilecek bir durumdur. Bu sebeple izlenecek politikaların çok iyi belirlenmesi, özel sektörle beraber kamunun işbirliği içerisinde olması gerekmektedir.

Endüstri 4.0 sürecinde firmaların problemlerini ve üretilen çözümleri inceleyen Doğru ve Meriç'e göre firmalar için bu süreçte en büyük problemler vasıflı işgücü başlığı altında toplanmaktadır. Vasıflı işgücünün finansal olarak firmaları zorlaması, vasıflı işgücü talebinin yeterli arz ile karşılanamaması, vasıflı işgücünün sektörel olarak imalat sektörünü tercih etmek istememesi, mevcut işgücünün vasıflı olmayışı ve bu personelleri vasıflı hale getirebilecek uygun eğitimlerin bulunmaması ya da kalitesinin düşük olması bu kapsamda Türkiye'deki firmaları zorlayan konular olmuştur. Buna karşın bu zorluklara kamu tarafından gelen politikalar daha çok eğitim alanında olup, teknoloji kullanıcıları yetiştirmek, bu alanda eğitim verecek eğiticiler yetiştirmek, dijital teknolojiler kapsamında lisans, doktora programları oluşturmak, bu alanda farkındalığı sağlamak olarak sıralanabilir(Doğru ve Meçik: 2018:1593). Görüldüğü üzere Endüstri 4.0 sürecinde istihdam alanında başarılı olabilmenin yegane yolu eğitimden geçmektedir. Ancak Türkiye'de mesleki eğitimin toplam istihdam üzerinde önemli bir etkisi olmadığı hatta istihdam kalitesi üzerindeki olumlu etkilerin uzun vadede azaldığı görülmüştür(World Bank Group, 2019: 83). Bu kapsamda hem mesleki eğitim ile ilgili acil düzenlemeler yapılması gerektiği, hem de dijital teknoloji eğitimlerine daha çok önem verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Diğer 3 endüstri devriminde de ortaya çıkan teknolojinin işleri yok edeceğini ve işsizler ordusu meydana getireceği savunulmuş ancak toplam işgücü azalmak yerine, yeni nitelikli işler ortaya çıkmış, hem eğitim düzeyi hem gelir düzeyi artış göstermiştir(Taş, 2018:1831). Türkiye ilk üç devrimi kaçırmış, gelişmekte olan bir ülkedir. Bu kapsamda hem ekonomik olarak, hem altyapı

olarak hem de işgücü piyasaları açısından ciddi eksiklikleri bulunmaktadır. Ancak Türkiye'nin rekabet edebilirliğini koruyabilmesi için biran evvel teknoloji ile ilgili yatırımlar yapıp, altyapıyı oluşturması, buna ek olarak bu alanda çalışacak nitelikli işgücünü eğitmesi dolayısıyla eğitim problemlerini çözmesi gerekmektedir. Eğer Türkiye biran evvel hızlı bir şekilde yol almazsa, rekabet ortamını sağlayamayacak, diğer gelişmekte olan ülkeler içerisinde geri konumda kalacak ve asıl o zaman işsizlik problemleri daha çok artış gösterecektir.

3.6. Çalışmada Adı Geçen 5 Ülkenin Karşılaştırılması

Çalışmada yer alan ülkeler Endüstri 4.0 sürecinde başarılı olan gelişmiş ülkeler olup, ülkeler seçilirken coğrafi dağılım dikkate alınarak seçilmiştir. Bu kapsamda Endüstri 4.0'ın istihdam ve işsizliğe muhtemel etkilerini incelerken ülkelerin hali hazırda sahip olduğu inovasyon alt yapısı, ekonomik alt yapısı, insani gelişmişlik seviyesi ve işgücü piyasalarının durumu bu bölümde karşılaştırılarak bir yargıya varılmaya çalışılacaktır.

Öncelikle adı geçen bu beş ülkenin inovasyon oranları karşılaştırıldığında (tablo 29) Amerika'nın %61.73 başı çekerken Amerika'yı İngiltere'nin, daha sonra Almanya'nın sonrasında da Japonya'nın takip ettiği görülmüştür. Bu dört ülke inovasyon oranı itibarıyla %50'nin üzerinde performans sergileyerek başarılı girişimlere imza atmaktayken Türkiye %36.95 ile adı geçen ülkelerin yarısı seviyede yeniliğe imza atmaktadır.

Tablo 29: Çalışmada Adı Geçen 5 Ülkenin 2019 Yılına Ait İnovasyon Oranları

Ülkeler %	Almanya	Japonya	Türkiye	Amerika	İngiltere
İnovasyon Oranları	58.19	54.68	36.95	61.73	61.30

Kaynak: Dutta ve diğerleri, 2019 <https://www.globalinnovationindex.org/gii-2019-report#>

Endüstri 4.0 için teknolojik yenilik ve inovasyonun anlamı çok büyüktür. Bu kapsamda Türkiye'nin bu alanda başarılı olabilmesinin yolu inovasyona öncelik tanımak olmalıdır.

Yine inovasyon, bilişim ve iletişim teknolojileri kıyaslaması yapıldığında bilişim ve iletişim teknolojilerinin benimsenmesi açısından Almanya 140 ülke içinden 31. olurken, Amerika 27., Japonya 3., İngiltere 28., Türkiye ise 71. Sırada yer almıştır. Bunun yanı sıra İnovasyon kapasitesi açısından Almanya 1., Amerika 2., Japonya 6., İngiltere 7. Ve Türkiye 47. Sırada yer almıştır (World Economic Forum, 2018b:239-589). Teknolojilerin benimsenmesi noktasında halen bazı sıkıntılar olsa da inovasyon kapasitesi açısından Almanya Amerika, Japonya ve İngiltere ilk yediye girerek Endüstri 4.0 konusunda da başarı getirebileceklerinin bir yerde sözsüz teminini vermişlerdir. Bunun yanı sıra Türkiye'de teknolojilerin benimsenmesi konusunda da inovasyon kapasitesi açısından da ciddi eksikler olduğu 140 ülke içinde sahip olduğu ortalama konumundan dolayı anlaşılmaktadır.

Diğer taraftan adı geçen bu dört ülke ekonomik ve insani gelişmişlik seviyesi açısından ileri seviye olan ülkelerdir. Bu kapsamda gelişmiş ülkelerin ortalama GSYİH oranı 2019'da 2,1 iken bu oran Almanya'da 1.8, Amerika'da 2.5, Japonya'da 1.4, İngiltere'de 2.1. Türkiye'de ise bu oran diğer gelişmekte olan ülkelerin(4.3) çok gerisinde kalarak 1.7 oranında olmuştur. Amerikan Doları bazında 2019 Gayri Safi Yurtiçi Hasıllara baktığımızda Almanya'da 54456\$, Amerika'da 62852\$, Japonya'da 41363\$, Türkiye'de 28208\$'dır. Enflasyon oranları ise 2019 için gelişmiş ülkelerde 2.2 olan oran Almanya'da 2,2, Amerika'da 2.5, Japonya'da 1.4, İngiltere'de 2.2 oranındadır. Gelişmekte olan ülkelere 5.1 olan enflasyon oranı ise Türkiye'de 10.2'dir(United Nations, 2019:179-185 ve OECD Data verileri kullanılarak hazırlanmıştır). Bu rakamlardan görülmektedir ki Almanya ve Japonya büyüme oranı olarak gelişmiş ülkelerin altında kalıyor olsa da enflasyon oranları açısından gelişmiş ülkelerle eş seviyede ve düşük oranda bir enflasyona sahiptir. Amerika ve İngiltere ise hem düşük enflasyon oranlarına hem de ortalamanın üzerinde büyüme oranlarına sahiptir. Bunun yanı sıra Türkiye ise hem gelişmekte olan ülkelere oranla çok daha düşük büyüme oranına sahip hem de gelişmekte olan ülkelere göre çok daha yüksek bir enflasyon oranına sahiptir. Ülkedeki büyüme oranları, enflasyon oranları ülkelerin gelişmesi açısından önemli rakamları temsil etmektedir. Endüstri 4.0 gözünden baktığımızda ise enflasyon ve büyüme oranı olarak iyi seviyede olan ülkelerin inovasyon oranı itibarıyla da iyi bir konumda olduğu görülmüştür.

Çalışmaya konu edilmiş beş ülkenin istihdam yapıları kıyaslandığında ise istihdama katılım oranının 2019 yılı için Almanya'da %58.9, Amerika'da %59.4, Japonya'da %60.1, İngiltere'de %60.2 ve Türkiye'de %45.9 oranında olduğunu görülmüştür (<https://www.ilo.org/wesodata/chart/VO629U9DT>, 13.07.2020 tarihinde erişim sağlanmıştır). Gelişmiş ülkelerin istihdama katılım oranlarının birbirine yakın olduğu görülürken Türkiye'de istihdama katılımın çok daha az oranlarda olduğu görülmüştür. İşsizlik oranlarında da benzer verilerle karşılaşılmıştır. 2019 yılında Almanya'da toplam işsizlik %3, Amerika'da %3.7, İngiltere'de %3.9, Japonya'da %2.3 gibi düşük oranlarda seyrederken, Türkiye'de bu rakam %13.5 ile yüksek bir seviyededir(<https://www.ilo.org/wesodata/chart/v9xUeSqby>, 13.07.2020 tarihinde erişim sağlanmıştır).

Tablo 30: Araştırmada Adı Geçen Ülkelerin Değişen Beceri İhtiyaçlarına Yönelik Teknolojik Altyapıları

	Almanya	Amerika	Japonya	İngiltere
İşi Otomatikleştirme	85%	84%	86%	86%
Yeni teknolojilerle ilgili becerilere sahip yeni kalıcı personel alma	83%	84%	83%	84%
Mevcut çalışanları yeniden eğitme	73%	81%	75%	75%
Yeni teknolojilerle ilgili becerilere sahip yeni geçici personel alma	70%	68%	67%	71%
Bazı iş işlevlerini dış yüklenicilere dış kaynaklardan sağlama	70%	65%	64%	71%
Mevcut çalışanların işte beceri kazanmasını beklemek	63%	65%	61%	61%
Yeni Teknolojilerle ilgili becerilere sahip serbest çalışanlar işe alma	60%	58%	58%	60%

Yeni teknolojileri kullama becerisine sahip olmayan personelin stratejik fazlalıkları	54%	46%	51%	50%
--	-----	-----	-----	-----

Kaynak: World Economic Forum, 2018.

Tablo 30’da görüldüğü üzere dört gelişmiş ülke Endüstri 4.0’ın getireceği yeni iş hayatına adapte olmakta çok zorluk yaşamamakla beraber benzer sonuçlar sergilemiştir. Bu çalışmaya benzer bir çalışma olmadığı için Türkiye bu tabloya eklenememiştir ancak Türkiye’nin teknoloji yetersizliği ve hali hazırda sahip olduğu problemlili işgücücü piyasaları yüzünden diğer ülkelere kıyasla Endüstri 4.0’da daha fazla ve olumsuz şekilde etkileneceği düşünülmektedir.



SONUÇ ve ÖNERİLER

Dünya var olduğu günden bu yana sürekli bir gelişim ve değişim süreçlerinden geçmiştir. İlk insan da hayatını devam ettirmek amacıyla o zamanın şartlarına göre teknolojiden yararlanmak zorundaydı bugün geline nokta da insanoğlunun varlığını devam ettirebilmesinin yegâne yolu teknolojiden yararlanmak olacaktır. İnsanoğlunun teknolojiden yararlanmasının geldiği son noktada, sahip olunan teknolojilerin iş ve üretim süreçlerine uygulanmaya konulmasıyla endüstri devrimleri yaşanmaya başlamıştır.

İlk olarak buhar makinesinin dokuma tezgâhlarında kullanılmasıyla üretimde bir dönem kapanıp bir dönem açılmış, üretim tekel olmaktan çok serileşmiştir. Elbette ki bu köklü değişim insanlıkla ilgili tüm süreçleri değiştirmiş, çalışma stillerinden giyim tarzlarına kadar tüm yaşam hem olumlu hem de olumsuz şekilde etkilenmiştir. Buhar makinesini İngiltere’de bulunması o dönemde İngiltere’yi rakibi olmayacak şekilde güçlendirmiş, sanayide dünya devi olmasına sebep olmuştur.

İkinci sanayi devriminde ise, demiryollarının kurulması sonucunda üretilen ürünlerin ithal edilebilmesi daha çok ürün üretme ihtiyacı doğurmuş, bu ihtiyaç doğrultusunda işçilerin daha çok çalışması gerekmiştir. Yine bu dönemde özellikle Henry Ford’un fabrikalarda kullandığı seri üretim bandı ve işçilerine uyguladığı yüksek ücret politikası ile otomobil teknolojisi hızla gelişmiş ve önceden kimse için ihtiyaç halini almamış bu ürün biranda birçok kişinin ihtiyaç duyduğu bir ürün haline gelmiştir.

Üçüncü sanayi devriminde ise internetin ve bilgisayarın geliştirilmesi 4. Sanayi devriminin temellerini atmakla kalmamış, üretimde ve istihdamda bambaşka bir noktaya gelmesine sebep olmuştur. Artık bilgisayar sayesinde birçok basit işlem özellikle hesaplama konularında makineler yani bilgisayarlar aracılığıyla yapılmaya başlanmış, internet sayesinde bilgiye erişim çok daha kolay hale gelmiştir.

Son olarak 21. Yüzyılın başlarına dünya ilk sanayi devrimi dönemiyle kıyaslandığında bambaşka bir dünya haline gelmiştir. Yepyeni teknolojiler ile beraber istihdamın şekli tamamıyla farklılaşmış, dünya üzerindeki güç dengeleri ciddi oranda değişmiştir. Son endüstri devrimi ile beraber yalnızca teknolojik anlamda ilerleme olmamış, aynı zamanda teknoloji insanlık için tehdit unsuru olarak görülmeye başlanmıştır. Özellikle Endüstri 4.0’ün unsurlarından birisi olan yapay zekâ ve robot teknolojisi bazı kesimlerce işgücü için ciddi tehdit unsuru olarak görülmüş ve makinelerin insanların işlerini ellerinden alacağı savunulmuştur. Çünkü makineler insan ile kıyaslandığında yorulmaz, şikâyet etmez, SGK ödemeleri gibi maliyetleri yoktur ve söz dinler.

Bu çalışmada yapılan literatür incelemesi ile görülmüştür ki Endüstri 4.0 dünyadaki birçok yapılanmayı köklü bir şekilde değiştirecektir. Bu değişikliğin en başında da istihdam ile ilgili değişiklikler gelmektedir. İstihdam ile ilgili olarak yaşanan değişiklikleri sıralamak gerekirse;

- İstihdam türleri değişmiş, yeni istihdam şekilleri ortaya çıkmıştır; tam zamanlı çalışma yerine yarı zamanlı çalışma, evden çalışma gibi farklılıklar kişilerce tercih edilebilir hale gelmiştir.
- Esnek çalışma özellikle Y ve Z kuşakları için tercih edilebilen bir çalışma türü olmuştur.
- ‘Yaşam boyu iş’ kavramı sarsılmış, kişiler kısa süreli sözleşmeler yapmaya başlamışlardır. Bu maddenin bir diğer sonucu da çalışanların kendini geliştirme istekleri ile ilgili olmuştur. Yaşam boyu iş garantisi olmadığı için çalışanlar sürekli kendilerini güncel tutarak geliştirmek zorundadır.
- Sektörel anlamda istihdamın dağılımında farklılıklar meydana gelmeye başlamıştır. Hizmet sektörü daha çok tercih edilir olmuştur.
- Özellikle vasıf düzeyi düşük olan işlerin yok olma riski varken, vasıf düzeyi yüksek olan hiç adı duyulmamış meslekler ortaya çıkacaktır. Kas gücünden beyin gücüne doğru bir iş yükü artışı.
- Çıkacak yeni meslekler vasıf düzeyi yüksek, kas gücünden çok beyin gücünün kullanılması gerektiği işler olacağı için daha kaliteli işler olacağı düşünülmektedir.
- İşler daha kaliteli olacağı ve kas gücüne dayalı olmayacağı için iş sağlığı güvenliği ile ilgili olarak daha farklı problemler insanlığı beklemektedir. Örneğin vücut uzuvlarından birini kaybetme riskinden ziyade mental risklerle çalışanlar karşı karşıyadır; stres kaynaklı mental sorunlar vs gibi.
- İşçi maliyeti açısından Endüstri 4.0 sürecinde maliyetlerin robot kullanımdan dolayı düşeceği savunulmuştur ancak işçilerin vasıf düzeylerini yükseltmek gerektiği için eğitim maliyetlerinde artış olacağı düşünülmektedir.

Tabi ki bu sıralanan etkilerin her ülke için aynı şekilde olacağını savunmak çok da mümkün değildir. Bu çalışmada incelenen beş ülkede yaşanan durumlar ve izlenen politikalar değerlendirildiğinde, Endüstri 4.0’ün gelişmekte olan ülkelerde istihdama daha çok olumsuz anlamda etki etmesi muhtemeldir. Bu kapsamda çalışmada incelenen beş ülkeye etkisi aşağıdaki gibi sıralanabilir;

Almanya;

- Ülkenin hem teknolojik anlamda hem de mühendislik noktasında ileri seviyede olması vasıflı personel ihtiyacı açısından büyük bir avantaj sağlamaktadır.
- Ülkedeki demografik yapının sürekli yaşlanma eğiliminde olması, yaşlılara yönelik politikalar izlenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.
- Teknolojik olarak robot kullanımı yoğun olsa da ilerleyen süreçte nüfusta düşme meydana gelemeye devam etmesi halinde yaşlı nüfusun da istihdama dâhil edilmesi gerekebilir.
- Diğer taraftan yaşlı nüfusun hali hazırda çalışanlar üzerinde oluşturduğu baskı artacağı için, yaşlılara yönelik daha fazla politikanın oluşturulması gerektiği düşünülmektedir.

- Ülkenin sahip olduğu kaliteli mesleki eğitim, Endüstri 4.0 sürecinde başarılı olmasının bir diğer nedenidir. Eğitim konusunda yalnızca mesleki olarak değil, yaşam boyu eğitim süreçleri için de devlet, özel sektör ve faydalanıcılardan oluşan paydaşlar ile örnek ülke olma yolunda ilerlemektedir.
- Ülkede teknolojiye ve AR-GE ye yatırıma önem verilmektedir. Bu yüzden teknoloji sürekli ilerleme eğilimindedir.
- X-Y ve Z kuşakları arasındaki iletişimi kuvvetlendirmek, hem beraber çalışmayı kolaylaştırmak hem verimi arttırmak hem de yaşlı ayrımcılığının önüne geçmek adına iş yerlerinde projeler üretilerek X kuşağının mesleki tecrübesinden Y ve Z kuşağının da teknolojik tecrübesinden faydalanılarak kuşaklararası iletişim kuvvetlendirilmelidir.

Almanya Endüstri 4.0 sürecinde başarılı olma yolunda ilerlerken istihdamda olumsuz olan etkilerden çok olumlu etkiler görülmekte ve makine insan ilişkisi korunmaktadır.

Amerika;

- Endüstri 4.0 süreci ile beraber teknolojik üstünlüğü sayesinde Amerika üretimde ciddi bir üstünlük sağlamıştır.
- İstihdam etkileri açısından Amerika'ya bakıldığında kalifiye elaman bulma noktasında bir takım zorluklar yaşayabileceği düşünülmektedir.
- Çalışanların vasıf düzeyleri tam olarak istenen seviyede olmasa da, çok vasıfsız işçilerden de oluşmamaktadır. Bu yüzden Endüstri 4.0 sürecinde izlenecek güzel politikalar sayesinde işçiler mağdur edilmeden Endüstri 4.0 sürecinde başarılı olunabileceği düşünülmektedir.
- Demografik açıdan Almanya kadar olmasa da Amerikan nüfusun da yaşlanma eğiliminde olması hem yaşlılara yönelik politikalar izlenmesi açısından hem de yaşlıların çalışan nüfus üzerinde baskı oluşturmamasını önlemek açısından önemli bir konudur ve aktif politikalar izlenmesi gerekmektedir.

Amerika için de Endüstri 4.0'ün işleri yok eden işsizliği arttıran bir devrim olmadığı düşünülmektedir. Alınacak önlemlerle daha da başarı sağlanabilir.

Japonya;

- Teknolojinin insanı yok etmek için değil, var etmek için olduğunu savunur nitelikte bir ülke olduğu için Endüstri 4.0 sürecinde üretilen teknolojileri insanların faydasına olacak şekilde kullanma yolunda ilerlemektedir.
- Bu kapsamda Endüstri 4.0 sürecinde kattığı yeni kavram Society 5.0 (Toplum 5.0) ile Endüstri 4.0'ü daha çok insana faydalı bir yapılanma ile sosyal sorunların da bu kapsamda üretilen teknolojilerle çözülebileceğini savunan bir anlayış içerisinde.
- Demografik olarak aşırı yaşlı bir nüfusa sahip olması Endüstri 4.0 teknolojilerinin işgücü olarak ciddi anlamda kullanılmasına sebep olmuştur. Bu kapsamda Endüstri 4.0 Japon istihdam piyasaları için kurtarıcı bir etkiye sahiptir.

- İşlerin otomasyondan en çok etkilendiği ülke olmasına rağmen bu durum Japonya’da işsizliğe sebep olmamıştır.
- Demografik olarak yaşlı nüfusa sahip olmak aynı zamanda ülkeyi hem yaşlıları da istihdama dâhil etmek hem de yaşlılar için ciddi politikalar izlenmesi gerekliliğini doğurmuştur.
- Yaşlıların makinelerle beraber çalışma zorunluluğu teknolojik anlamda yaşlılara teknoloji eğitimleri verilmesi gerekliliğini doğurabilir.

Japonya istihdam piyasaları da bu çalışmada geçen diğer gelişmiş ülkeler gibi Endüstri 4.0 sürecinden olumlu etkilenen ülkeler içerisinde.

İngiltere;

- İngiltere 1. Sanayi devriminde kazandığı rekabet üstünlüğünü tekrardan koruma isteğiyle Endüstri 4.0 için yenilikler yapmaya başlamıştır.
- İstihdam anlamında Endüstri 4.0’ün İngiltere piyasalarını olumsuz etkilediğine dair bir sonuca rastlanmamıştır.
- Endüstri 4.0 ile beraber dijital sektörlerin istihdamında artış görülmüştür.
- İngiltere 2020 itibariyle dijital hizmetlerden vergi almaya başlayarak bu konuda örnek teşkil etmiştir.
- İngiltere’de demografik anlamda yaşlılıkla mücadele etmek zorunda olan bir ülke olduğu için bu alanda yaşlı istihdamını sağlayıcı ve Endüstri 4.0 teknolojileri ile yaşlıları tanıştırmaya yönelik politikalar izlemektedir.
- İngiltere’nin eğitime verdiği önem sayesinde teknolojik ilerlemeler, eğitimde inovasyon, AR-GE çalışmalarında artış gibi gelişmeler Endüstri 4.0 sürecinde istihdamı da olumlu etkiler hale gelmiştir.

İngiltere istihdam piyasaları Endüstri 4.0’ün getirdiği yeni çalışma stillerinden fazlasıyla etkilense de, Endüstri 4.0 ülkede işsizlik gibi olumsuz sonuçlar doğurmamıştır.

Türkiye;

- Endüstri 4.0 sürecine geç dâhil olan Türkiye’nin teknolojik anlamda halen istenilen seviyede olmaması bir dezavantajken sahip olduğu genç nüfusu avantaj olarak değerlendirilebilir.
- Öte yandan eğitim alt yapısının yetersiz olması Endüstri 4.0 süreci için ciddi problemleri beraberinde getirecektir. Bu yüzden acil olarak eğitim ile ilgili politikalara yer verilmelidir.
- Türkiye için hızlı bir şekilde eksikliklerin tamamlanmaması Endüstri 4.0’ün Türk istihdam piyasalarını olumsuz etkileyeceği anlamına gelmektedir. Bu kapsamda Endüstri 4.0 ile beraber yüksek işsizlik, gelir dağılımında eşitsizlikler gibi problemlerle karşı karşıya kalınabilir.
- Türkiye’de yaşanabilecek bu tablonun en büyük sebebi yeterince vasıflı elemanın olmayışı bunun yerine ciddi bir oranda vasıfsız elemana sahip olunmasıdır.

- Türkiye'deki vasıfsız işçilerin Endüstri 4.0 ile beraber işsiz kalma riski çok yüksektir. Ancak bu değişimin hemen biranda değil zaman içerisinde olması beklenmektedir.
- Türkiye halen teknolojik olarak dışa bağılı bir ülkedir. Bu kapsamda Endüstri 4.0'ün yıkıcı etkileri ile karşılaşmamak için teknolojiyi kendi ülkemizde üretmemiz gerekmektedir. Bunun yolu hem eğitim politikalarında izlenecek akılcı politikalarla hem bu alana yapılacak yatırımlarla hem de bu alanda teşviklerin artırılması ile mümkün olabilir.
- Türkiye'de endüstri 4.0'den önce de yüksek bir işsizlik oranı bulunmaktaydı. Bugün 5 gençten 1'inin işsiz olduğu düşünüldüğünde acilen konuyla ilgili çözümler üretilmesi gerektiği düşünülmektedir.
- Son zamanlarda tarım sektöründe görülen istihdam düşüşünün nedenlerinden biri de Endüstri 4.0 ile gelen makineleşmeden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Türkiye'nin tamamıyla tarım ülkesi olmasa bile tarım sektöründe iyi olmasının bir gereklilik olduğu düşünülmektedir. Bu sebeple özellikle tarım sektörü için istihdamı arttırmak adına teşvikler ve projeler üretilmeli bu alan için de nitelikli iş gücü eğitimleri başlamalıdır.
- Türkiye'nin Endüstri 4.0 sürecinde en büyük eksiği yeterince vasıflı eleman yetiştirememesinden kaynaklıdır. Vasıf düzeylerini arttırmak için en çok eğitim alanına eğilmek ve bu alanda güzel politikalar üretmek gerekmektedir.

Endüstri 4.0 Türkiye'nin gelişmekte olan ülke olmasından kaynaklı olarak, ülkedeki istihdamı ciddi şekilde etkileyecektir. Bu durumun farkında olarak hem kişilere, hem hükümete hem de işverenlere ciddi sorumluluklar düşmektedir. Bu kapsamda paydaşlara düşen görev ve sorumluluklar aşağıda sıralanmıştır.

Devlete düşen görevler;

- Eğitim politikalarında iyileştirilme yapılması gerekmektedir.
- Yeni düzende çalışan haklarını koruyucu politikalar belirlemek gerekmektedir.
- Yeni tip çalışma stillerinin sınırları kanunlarla belirlenmelidir.
- Özellikle 50 yaş ve üzeri kişilerin hayata ve istihdama dâhil edilmesi için yaşam boyu eğitim gibi programlara daha çok önem verilmelidir.
- Yok olacağı düşünülen mesleklerde çalışan kişiler belirlenerek, bu kişilere yönelik istihdam politikaları uygulanmalı ve vasıf düzeyleri arttırılmalıdır.

İşverenlere düşen görevler;

- Personel eğitime önem verilmeli, insan kaynakları politikaları Endüstri 4.0 ihtiyaçları doğrultusunda belirlenmelidir.
- Makinenin tercih edilmesinin daha çok verim üreteceği durumlar için, çalışanları mağdur etmemek adına, bu çalışanlara gerekli eğitimler verilerek iş yerlerinin farklı pozisyonlarında değerlendirilmelidir.
- İnsan kaynakları politikalarında işçiyi merkez alan politikalar üretilmelidir.

Çalışana düşen görevler;

- Yaşam boyu iş anlayışından uzaklaşarak, kendini sürekli geliştirecek yollar bulması gerekmektedir.
- Araştıran, merak eden, gelişime açık personel olmak gerekmektedir.
- Yeni mesleklerin gerektirdiği nitelikler doğrultusunda gelişim gösterilmelidir.

Sonuç olarak Endüstri 4.0'ün büyük küçük bütün ülkelerin ekonomisini, yaşam tarzını, istihdam yapısını etkileyeceği bir gerçektir. Gelişmiş ülkelerde bu etkiler daha olumlu bir tablo çizerken, gelişmekte olan ya da gelişmemiş ülkelerde daha olumsuz bir tablo görünmektedir. Bu etkinin olumsuz olmasının önüne geçmek bir yerde insanın kendi elindedir. Unutulmamalıdır ki insan yoksa üretilen değerin bir anlamı da yoktur. Bu yüzden teknoloji ne kadar ilerlerse ilerlesin düşünülmesi gereken ilk unsur İNSAN unsuru olmalıdır.

KAYNAKÇA

- Accenture. (2015). Winning with the Industrial Internet of Things. In *Wikipedia* (Issue May). <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Accenture. (2016). *Türkiye Dijitalleşme Endeksi*. https://www.accenture.com/t20170202t045842_w_/tr-en/acnmedia/pdf-42/accenture-hbr-rapor-vodafone.pdf
- Akben, İ. (2017). 3 Boyutlu Yazıcılar ve Tedarik Zincirine Etkileri. *International Journal of Academic Value Studies (Javstudies)*. 3(10). (20-35).
- Alçın, S. (2016). Üretim İçin Yeni Bir İzlek: Sanayi 4.0. *Journal of Life Economics*, (19-30).
- Al-Habees, A. ve Rumman, M.A. (2012). The relationship between unemployment and economic growth in Jordan and some Arab countries. *World Applied Sciences Journal*. 18(5). (673-680).
- Allinson, Y. (2019). *Industry 4.0 and the UK*. <https://www.ibisworld.com/industry-insider/analyst-insights/industry-40-and-the-uk/>. Erişim tarihi: 05.04.2020.
- Aren, S. (1992). *İstihdam Para ve İktisadi Politika*. Ankara: Savaş Yayınları.
- Ateş, M. Y. (2003). *Mucizeden Duraklamaya Japon Ekonomisi: Sonuçlar, Sebepler*. Uluslararası Ekonomik Sorunlar Dergisi. Mayıs 2003. <http://www.mfa.gov.tr/mucizeden-duraklamaya-japon-ekonomisi-sonuclar-sebepler.tr.mfa>. Erişim tarihi 28.03.2020.
- Avşar, Ç. T. (2016). Akıllı Fabrikalar Geliyor. *Ekonomik Forum Dergisi*. 259. http://haber.tobb.org.tr/ekonomikforum/2016/259/016_027.pdf.
- Baheti, R. ve Gill, H. (2011). Cyber-physical Systems. *The Impact of Control Technology*, (161-166).
- Ball, C. (2019). European inventory on validation of non-formal and informal learning 2018 update: Germany. http://libserver.cedefop.europa.eu/vetelib/2019/european_inventory_validation_2018_Germany.pdf
- Banger, G. (2016). *Endüstri 4.0 Ekstra*. Ankara: Dorlion Yayınları.
- Beyazlı, D., Özkan, S. D. (2018). *Bölgesel Gelişmişlik Düzeyinin Belirlenmesine İlişkin Veri Seti Sorunsalı: Eleştiri ve Öneriler*. 28(1), 22–39. <https://doi.org/10.14744/planlama.2017.42104>
- BMBF. (2018). *Federal Report on Research and Innovation 2018*. 119. https://www.bmbf.de/pub/Federal_Report_on_Research_and_Innovation_2014.pdf
- Brynjolfsson, B. ve A. McAfee (2014), *The Second Machine Age: Work, Progress and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. Newyork: W.W. Norton & Company
- Cabinet Office. (2020). *Society 5.0*. https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html. Erişim tarihi 27.04.2020.
- Cedefop (2017). On the way to 2020: data for vocational education and training policies. Country statistical overviews – 2016 update. Luxembourg: Publications Office. Cedefop research paper; No 61. <http://dx.doi.org/10.2801/414017>
- Chui, M., Manyika, J., Miremadi, M. (2017). *The Countries Most (and Least) Likely to be Affected by Automation*. https://hbr.org/2017/04/the-countries-most-and-least-likely-to-be-affected-by-automation?referral=03759&cm_vc=rr_item_page.bottom. Erişim tarihi: 01.02.2020.

- De Backer, K., DeStefano, T., Menon, C., & Ran Suh, J. R. (2018). *Industrial robotics and the global organisation of production*. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2018/3, OECD Publishing, Paris.
- Delican, M.(1995). *Evaluation of Japanese Industrial Relations Systems in Transition*. Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi.
- Deloitte LLP. (2015). Technology and people: The great job-creating machine. The Creative Studio at Deloitte, Londra.
- Doğru, B. N., & Meçik, O. (2018). Türkiye’de Endüstri 4.0’ın İşgücü Piyasasına Etkileri: Firma Beklentileri. *Suleyman Demirel University The Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences Y*, 23(Özel sayı), 1581–1606. <https://orcid.org/0000-0002-7409-6266>
- Drivers&Controls. (2017). *UK manufacturers are ‘ unprepared ’ for Industry 4 . 0*. 5381. https://drivesncontrols.com/news/fullstory.php/aid/5381/UK_manufacturers_are_91unprepared_92_for_Industry_4.0.html. Erişim Tarihi: 15.04.2020.
- Dutta, S., Lanvin, B., & Wunsch-Vincent, S. (2019). *Global Innovation Index 2019* (S. Dutta, B. Lanvin, & S. Wunsch-Vincent (eds.); 12th ed.). <https://www.globalinnovationindex.org/gii-2016-report#>
- Earls, A. (2015). From Germany to the World: Industry 4.0. <https://www.smartindustry.com/blog/smart-industry-connect/from-germany-to-the-world-industry-4-0/>. Erişim tarihi: 10.03.2020.
- Ege Bölgesi Sanayi Odası. (2015). *Sanayi 4.0*. İzmir.
- Eğer, E. (2017). Endüstri 4.0 ile Birlikte Gelecek 10 Yeni Meslek. <https://www.endustri40.com/endustri-4-0-ile-birlikte-gelecek-10-yeni-meslek/> Erişim Tarihi: 21.02.2020.
- Elektrik Mühendisleri Odası. (2017). İşsizliğin Nedenleri. *Elektrik Mühendisliği Dergisi*, 461. (30-32).
- Emsen, Ö. (1999). Kapitalist Kentleşme ve Marksist Yedek Sanayi Ordusu: Analitik Bir Bakış. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 13(1). <https://dergipark.org.tr/tr/pub/atauniiibd/issue/2680/35155>
- Escudero, V. (2018). Are active labour market policies effective in activating and integrating low-skilled individuals? An international comparison. *IZA Journal of Labor Policy*. 7(4). <https://doi.org/10.1186/s40173-018-0097-5>.
- Essentra Componenets. (2019). A Guide to Industry 4.0 in the US. <https://www.essentracomponents.com/en-us/news/guides/a-guide-to-industry-40-in-the-us#future>. Erişim tarihi 17.03.2020.
- Esser, J. ve Hirsch, J. (1989), The Crisis of Fordism and the Dimentions of a Post-Fordist Regional and Urban Sructure. *International Journal of Urban and Regional Research*. 13. (417-437).
- Estevão, M. (2003). *Do Active Labor Market Policies Increase Employment?*. IMF Working Paper. WP/03/234. <https://papers.ssrn.com/abstract=481182>. Erişim tarihi: 20.02.2020.
- European Commission. (2012a). *Unleashing the potential of cloud computing in Europe*. Brussels: European Commission.
- European Commission. (2012). *Germany, a world leader in technology, engineering and innovation*. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/germany-world-leader-technology-engineering-and-innovation>. Erişim tarihi: 14.03.2020.
- European Commission. (2019). Country Report Germany 2019 Including an In-Depth Review on the prevention and correction of macroeconomic imbalances. (Vol. 53, Issue 9). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- European Commission, & Directorate-General for Economic and Financial Affairs. (2020). *European Economic Forecast Winter 2020* (Vol. 8014, Issue February). <https://doi.org/10.2765/535190>

- Federal Ministry of Labour and Social Affairs Directorate. (2015). *Re-Imagining Work Green Paper Work 4.0*. Berlin.
- Freeman, C. (1990). Yeni Teknoloji ve Yetiştirme Sorunu. *Mühendis ve Makina Dergisi*, 1–13. www.inovasyon.org
- Frey, C. ve Osborne, M. (2013). *The Future of Employment: How Susceptible are jobs to computerisation?*. Oxford Martin. 114. 10.1016/j.techfore.2016.08.019.
- Gehrke, L., Kühn, Ar., Rule, D., Moore, P., Bellmann, C., Siemes, S., Dawood, D., Singh, L., Kulik, J. ve Standley, M.. (2015). A Discussion of Qualifications and Skills in the Factory of the Future: A German and American Perspective.
- Germany Trade and Invest. (2018). *The Robotics and Automation Industry in Germany*. 2018, 6. <https://www.gtai.de/resource/blob/2516/ec78e0c60136083355c4abe360eaffd6/fact-sheet-robotics-automation-en-data.pdf>
- Goodman, R., Hatakenaka, S., & Kim, T. (2009). The Changing Status of Vocational Higher Education in Contemporary Japan and the Republic of Korea. *UNESCO-UNEVOC International Centre for Technical and Vocational Education and Training*. https://unevoc.unesco.org/fileadmin/user_upload/pubs/DP4_VocHiEd_JapSKorea.pdf
- Gökbakar, A. O. (2018). *Teknolojik Gelişmelerin İstihdama Etkileri*. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Edirne.
- Görkem, L. ve Bozuklu, M. (2016). Nesnelerin İnterneti: Yapılan Çalışmalar ve Ülkemizdeki Mevcut Durum, *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 13, (47-68).
- Güner, A. (2018). 4. Endüstri Devrimi Ülke İncelemesi: Amerika Birleşik Devletleri. Yönetimde İnsan. <https://www.yonetimdeinsan.com/endustri40/4-endustri-devrimi-ulke-inceleme-amerika-birlesik-devletleri/>. Erişim Tarihi: 17.03.2020.
- Granrath, L. (2015). Japan's Science and Technology: Rooted in History. <https://www.japanindustrynews.com/2015/11/japan-science-and-technology-rooted-in-history/>. Erişim tarihi: 28.03.2020.
- Granrath, L. (2016). Japan's Science and Technology: Economic Recovery. <https://www.japanindustrynews.com/2016/01/japans-science-technology-economic-recovery/>. 28.03.2020.
- Greenwood, A. M. (1999). International Definition and Prospects of Underemployment Statics, ILO Publications. Kolombiya.
- Gregg, P. ve Gardinerl, L. (2016). The road to full employment what the journey looks like and how to make progress. <https://www.resolutionfoundation.org/app/uploads/2016/03/Full-employment.pdf>.
- Henkoğlu, T. ve Külcü, Ö. (2013). Bilgi Erişim Platformu Olarak Bulut Bilişim: Riskler ve Hukuksal Koşullar Üzerine Bir İnceleme. *Bilgi Dünyası*. 14(1). (62-86).
- Herrington, M. (2020). *The UK Digital Services Tax: Now a reality*. <https://home.kpmg/uk/en/home/insights/2020/03/tmd-the-uk-digital-services-tax-now-a-reality.html>. Erişim tarihi: 06.04.2020.
- Hippach-Schneider, U.; Huismann, A. (2016). Vocational education and training in Europe – Germany. Cedefop ReferNet VET in Europe reports; 2016. <https://www.ilo.org/wesodata/chart/xMIUyluYW> Erişim tarihi: 20.03.2020. <https://www.ilo.org/wesodata/chart/rRZaHMGs9> Erişim tarihi: 15.04.2020.
- ILO. (1964). Employment Policy Convention (No. 122). <http://www.ilo.org> Erişim tarihi: 25.02.2020

- ILO (International Labour Organisation). (2005). *Comparable annual employment and unemployment estimates*. Cenevre, İsveç.
- ILO. (2012). *Towards the right to work: a guidebook for designing innovative public employment programmes*. Cenevre. ISBN 9789221267713; 9789221267720
- ILO. (2018). *World Employment and Social Outlook: Trends 2018*. Cenevre, İsveç. [ISBN]9789221315360.
- ILO. (2020). *Employment by Sector, Turkey*. <https://www.ilo.org/wesodata/chart/TyoeURMJ> . Erişim Tarihi: 12.04.2020.
- Industry 4.0 Market Research. (2018). *Industry 4.0 Market & Technologies. Focus on the U.S. - 2018-2023*. <https://industry40marketresearch.com/product/industry-4-0-market-technologies-focus-u-s/>. Erişim tarihi 17.03.2020.
- International Federation of Robotics. (2019). *World Robotics 2019 Industrial Robots*. [https://ifr.org/downloads/press2018/Executive Summary WR 2019 Industrial Robots.pdf](https://ifr.org/downloads/press2018/Executive%20Summary%20WR%2019%20Industrial%20Robots.pdf).
- International Federation of Robotics. (2019a). *Brexit: UK falling back in global automation race – robot sales down 3%*. <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/brexit-uk-falling-back-in-global-automation-race-robot-sales-down-3>. Erişim tarihi: 05.04.2020.
- International Labour Office. (2020). *Trends Econometric Models*. <https://www.ilo.org/wesodata/chart/wuRv4N8U>. Erişim Tarihi 23.02.2020 .
- IMF. (2019). *World Economic Outlook Update: Still Sluggish Global Growth*. 9. <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2019/07/18/WEUpdateJuly2019>
- INSEE. (2020). *Employment(ILO)*. <https://www.insee.fr/en/metadonnees/definition/c1159> Erişim Tarihi: 22.02.2020.
- I-Scoop. (2020). *The state of Industry 4.0 in the UK: on the road to 4IR leadership in 2030*. <https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/industry-4-0-uk-4ir/>. Erişim tarihi 03.04.2020.
- Ismail, N. (2018). *Tech Nation 2018 report: UK tech expanding faster than the rest of the economy*. <https://www.information-age.com/tech-nation-2018-report-uk-tech-faster-economy-123471982/>. Erişim tarihi 05.04.2020.
- İstanbul Ticaret Borsası. (2019). *Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri, 2018*. http://www.istib.org.tr/resim/siteici/files/211_Y%C4%B1ll%C4%B1k%20Sanayi%20ve%20Hizmet%20%C4%B0statistikleri,%202018.pdf.
- Işığışok, Ö. (2014). *İstihdam ve işsizlik*. Dora Yayınevi. Bursa.
- İktisat Sözlüğü. (2019). <https://www.iktisatsozlugu.com/tr/nedir/eksik-istihdam/1373> Erişim Tarihi 27.02.2020.
- İktisat Terimleri Sözlüğü. (2004). <https://sozluk.gov.tr/> Erişim Tarihi: 22.02.2020
- İŞKUR. (2019). 10. Genel Kurul Çalışma Raporu.
- Japan Business Federation. (2016). *Toward Realization of The New Economy and Society*. <https://goo.gl/H5p4Gi> Erişim tarihi: 20.01.2019.
- Kagermann, H., Wahlster, W., ve Helbig, J. (2013). *Securing the future of German manufacturing industry: Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0*. In *Final*

Report of the Industrie 4.0 Working Group (Issue April).
http://www.forschungsunion.de/pdf/industrie_4_0_final_report.pdf

- Kahraman, H. (2019). *Arttırılmış Gerçeklik (Augmented Reality)*. <https://www.endustri40.com/artirilmis-gerceklik-augmented-reality/>. Erişim tarihi: 21.01.2019.
- Kanca, O. C. (2012). Türkiye’de İşsizlik ve İktisadi Büyüme Arasındaki Nedenselliğin Ampirik Bir Analizi. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 21(2) 1-18.
- Karahan, N. (2017). Z kuşağı ile iletişim. *Psychologies Türkiye*, <http://www.psychologies.com.tr/z-kusagi-ile-iletisim/> Erişim tarihi: 20.02.2020.
- Kawaguchi, D., & Mori, H. (2019). The labor market in Japan, 2000–2018. *IZA World of Labor*, July, 1–12. <https://doi.org/10.15185/izawol.385.v2>
- Keidanren. (2018). *Towards a Bright Future Development of Human Society: Society 5.0*. <https://www.keidanren.or.jp/en/policy/2018/095.html>
- Kennedy P. (1991). *Büyük Güçlerin Yükseliş ve Çöküşleri*. Ankara: T. İşbankası Yayınları
- Kent, E. (2016). *Endüstrinin Gelişimine Bakış. Endüstri 4.0 Platformu*. <http://www.endustri40.com/endustrinin-gelisimine-bakis/>. Erişim tarihi: 14 Ocak 2019.
- Kepenek, E. B. (2001). *How Does Technological Changes Affect Turkish Trade Unions*. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Ortadoğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Kingdon, G. ve Knight, J. (2001). *Why high open unemployment and small informal sector in South Africa?*. https://www.researchgate.net/publication/228868347_Why_high_open_unemployment_and_small_informal_sector_in_South_Africa Erişim tarihi: 06.01.2020.
- Kocacık, F. (2003). Bilgi Toplumu Ve Türkiye, *C.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*. 27(1) 1-10.
- Köten, E. (2012). *Endüstri Sonrası Toplumda Değişen Çalışma İlişkileri ve Türkiye’deki Yansımaları: Hizmet Çalışanları Örneği*. (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul.
- KPMG International Cooperative. (2018). *The Changing Landscape of Disruptive Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s12562-014-0706-1>
- Levickaitė, R. (2010). *Generations X, Y, Z: How social networks form the concept of the world without borders (The Case of Lithuania)*, *LIMES*, 3, 2, 170-183.
- MacDougall W. (2014). *Industry 4.0 Smart Manufacturing for the Future*. Germany Trade and Invest. <https://www.manufacturing-policy.eng.cam.ac.uk/documents-folder/policies/germany-industrie-4-0-smart-manufacturing-for-the-future-gtai/view>.
- Marketsandmarkets. (2019). 3D Printing Market. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/3d-printing-market-1276.html>. Erişim tarihi: 22.03.2020.
- McCrindle, M. ve Fell, A. (2019). *Understanding Generation Z: Recruiting, Training and Leading the Next Generation*. Avusturalya. ISBN-13: 978-0-6486695-0-0
- MEB. (2019). *MEB Milli Eğitim İstatistikleri 2018-2019*.

- Murata, S., ve Stern, S. (1993). Technology Education in Japan. *Journal of Technology Education*, 5(1), 29–37. <https://doi.org/10.21061/jte.v5i1.a.3>
- Nakanishi, H. (2019). *Toward the Realization of Society 5.0 for SDGs*. https://www.keidanren.or.jp/en/journal/2019/01_kantougen.html . Erişim tarihi: 27.03.2020.
- National Center on Education and The Economy. (2020). Japan: Career and Technical Education. <http://ncee.org/what-we-do/center-on-international-education-benchmarking/top-performing-countries/japan-overview/japan-school-to-work-transition/>. Erişim tarihi 28.03.2020.
- Newman, D. (2016). Top 10 Trends for Digital Transformation in 2017. *Forbes*. <http://www.forbes.com/sites/danielnewman/2016/08/30/top-10-trends-fordigital-transformation-in-2017/#7d3de6e16567>. Erişim tarihi: 15 Kasım 2018.
- OECD. (2018). *Science, Technology and Industry Working Papers 2018/03, Industrial robotics and the global organisation of production* (Rapor No. 3).
- OECD. (2019). *Measuring Innovation in Education 2019: What has changed in the classroom?* <https://doi.org/10.1787/9789264215696-en>
- OECD. (2019a). *OECD Employment Outlook 2019 Report*. <http://www.oecd.org/employment/outlook/>
- OECD (2020), Gross national income (indicator). doi: 10.1787/8a36773a-en. <https://data.oecd.org/natincome/gross-national-income.htm#indicator-chart> Erişim Tarihi: 29 Haziran 2020.
- Ogden, A. (2010). A brief overview of lifelong learning in Japan. *The Language Teacher*, 34(6), 3. <https://doi.org/10.37546/jaltlt34.6-1>
- O ‘Higgins, N. (2015). Youth unemployment. *IZA Policy Paper*. 103. Institute for the Study of Labor. Almanya.
- Orhan, S., & Savuk, F. (2014). Emek Teknoloji İşsizlik İlişkisi. *ÇSGB Çalışma Dünyası Dergisi*, 9-24.
- Orth, M. (2019). *Champions of innovation*. <https://www.deutschland.de/en/topic/business/germanys-most-innovative-companies-and-universities>. Erişim tarihi: 14.03.2020.
- Özkan, M., Al, A., & Yavuz, S. (2018). Uluslararası Politik Ekonomi Açısından Dördüncü Sanayi Endüstri Devrimi’nin Etkileri ve Türkiye. *Marmara Üniversitesi Siyasal Bilimler Dergisi*, 6(2), 126–156. <https://doi.org/10.14782/ipsus.460135>
- Özsoylu, A. F. (2017). Endüstri 4.0. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*. 21(1). (41-64).
- Pettinger, T. (2017). Causes of unemployment. Oxford, Birleşik Krallık. <https://www.economicshelp.org/macroeconomics/unemployment/causes/> . Erişim Tarihi: 22.01.2020.
- Pignatti, C., & Van Belle, E. (2018). *Better together: Active and passive labour market policies in developed and developing economies*. International Labour Office. 37.
- PwC. (2016). *Industry 4.0-Building the Digital Enterprise*. Berlin: PricewaterhouseCoopers LLP. <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industrial-manufacturing/publications/assets/pwc-building-digital-enterprise.pdf>.
- PwC. (2017). *The World in 2050: How will the global economic order change?* (Issue February). <https://www.pwc.com.tr/tr/publications/arastirmalar/assets/world-in-2050/2050-de-dunya-raporu.pdf>

- PwC. (2018). *Industry 4 Global Digital Operations Study 2018*. 1–8. <https://www.pwc.co.uk/industries/manufacturing/insights/industry-4-0-global-digital-operations-survey-uk-findings.html>.
- Results for America. (2019). *What Works in Career and Technical Education: Evidence Underlying Programs and Policies that Work*. <https://results4america.org/wp-content/uploads/2019/12/What-Works-in-Career-and-Technical-Education.pdf%0Ahttps://results4america.org/tools/works-career-technical-education-evidence-underlying-programs-policies-work/>
- Roberts, B. H. (2015). *The Third Industrial Revolution: Implications for Planning Cities and Regions*. https://www.academia.edu/13065352/The_Third_Industrial_Revolution_Implications_for_Planning_Cities_and_Regions.
- Robinson, J. (1936). Disguised Unemployment. *The Economic Journal*, 46(182), 225-237. doi:10.2307/2225226
- Rodič, B. (2017) . Industry 4.0 and the New Simulation Modelling Paradigm, *Organizacija*. 50 (3). (193–207).
- Saklı, A. R. (2013). Fordizm'den Esnek Üretim Rejimine Dönüşümün Kamu Yönetimi Üzerindeki Etkileri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*. 12(44). ISSN:1304-0278
- Savaşır, R. (1999). *Türkiye ve Avrupa birliği ülkelerinde küçük ve orta boyutlu işletmeler açısından istihdam politikaları*, Ankara: Kamu-İş.
- Schneider, T., Hee Hong, G., & Van Le, A. (2018). *Managing Japan's Shrinking Labor Force With AI and Robots* - IMF F&D Magazine - June 2018. 0–3. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2018/06/japan-labor-force-artificial-intelligence-and-robots/schneider.pdf>
- Schroeder, W. (2016). Germany's Industry 4.0 strategy: Rhine capitalism in the age of digitalisation. *Friedrich Ebert Stiftung*, 0–16. <https://doi.org/10.1109/SCSP.2016.7501015>
- Sengenberger, W. (2011). Beyond the measurement of unemployment and underemployment : the case for extending and amending labour market statistics, International Labour Office. Cenevre, İsveç.
- Serter, N. (1993). *Genel Olarak ve Türkiye Açısından İstihdam ve Gelişme*. İstanbul.
- Siemens. (2014). *Endüstri 4.0 Yolunda*. E Dergi. <http://siemens.e-dergi.com/pubs/Endustri40/Endustri40/Default.html#p=1> . Erişim tarihi: 23 Kasım 2019.
- Sniderman, B., Mahto, M. ve Cotteleer, M. (2016). Industry 4.0 and manufacturing ecosystems. Exploring the world of connected enterprises. *Deloitte university press*. <http://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/industry-4-0/manufacturing-ecosystems-exploring-world-connected-enterprises.html> .
- Spees, A. C. (2018). Could Germany's Vocational Education and Training System Be a Model for the U.S.?. <https://wenr.wes.org/2018/06/could-germanys-vocational-education-and-training-system-be-a-model-for-the-u-s>. Erişim tarihi: 20.03.2020.
- Standing, G. (1981). The notion of voluntary unemployment. *International Labour Review*, 120(5), 563-579.
- Standing, G. (1983). The notion of structural unemployment. *International Labour Review*, 122(2), 137-153.

- Standing, G. (1984). The Notion of Technological Unemployment. *International Labour Review*, 123(2), 127-147.
- Statista. (2020a). Research and development spending as share of GDP in Germany 2000-2017. <https://www.statista.com/statistics/420958/gross-domestic-expenditure-on-research-and-development-gdp-germany/>. Erişim tarihi 14.03.2020.
- Statista. (2020b). Automation Could Eliminate 73 Million U.S. Jobs By 2030. <https://www.statista.com/chart/12082/automation-could-eliminate-73-million-us-jobs-by-2030/>. Erişim tarihi: 20.05.2020.
- Statistics Bureau of Japan. (2019). Results of the Survey of Research and Development. <https://www.stat.go.jp/english/data/kagaku/1546.html>. Erişim tarihi:29.03.2020.
- Şahin, S. (2014). *Teknolojik Gelişmeler ve Uluslararası Rekabet Gücü İlişkisi Bağlamında Nanoteknolojinin Önemi ve Türkiye Deneyimi*. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul.
- Talas, Cahit. (1997). Toplumsal Ekonomi: Çalışma ekonomisi, İmge Kitabevi, 7. Baskı: Ankara.
- Taş, H. Y., Demirdöğmez, M. ve Küçükoğlu, M. (2017). Geleceğimiz olan z kuşağının çalışma hayatına muhtemel etkileri. *OPUSUluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 7(13), 1031-1048.
- Taş, H. Y. (2018). Dördüncü sanayi devrimi'nin (Endüstri 4.0) çalışma hayatına ve istihdama muhtemel etkileri. *OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 9(16), 1817-1836. DOI: 10.26466/opus.479123
- Taş, H. Y. ve Kaçar, S. (2019). X, Y ve Z kuşağı çalışanlarının yönetim tarzları ve bir işletme örneği. *OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11(18), 643-675. DOI: 10.26466/opus.554751
- Tay, S. I., Chuan, L. T., Aziati, A. H. N. ve Ahmad, A. N. A. (2018). An Overview of Industry 4.0: Definition, Components, and Government Initiatives. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*. 10.(14). (1379-1387).
- Taymaz, E. (2018). Dijital Teknolojiler ve Ekonomik Büyüme Dijital Teknoloji Sektörlerinde Türkiye'nin Konumu, Fırsatları, Seçenekleri. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). TUSIAD. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- T.C. Avrupa Birliği Bakanlığı Sosyal Bölgesel ve Yenilikçi Politikalar Başkanlığı. (2018). *Sanayi 4.0 Bilgi Notu*. https://www.ab.gov.tr/siteimages/resimler/Sanayi%204_0%20web.pdf.
- T. C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2018). Türkiye'nin Sanayi Devrimi Yol Haritası "Dijital Türkiye". *Bilim Teknoloji ve Sanayi Bakanlığı*. <https://www.sanayi.gov.tr/tsddtyh.pdf>
- TC Milli Eğitim Bakanlığı. (2019). *PISA 2018 Türkiye Ön Raporu*. 1-97. <http://pisa.meb.gov.tr/>
- Tech Nation. (2018). *Connection and collaboration: powering UK tech and driving the economy Report 2018*. <https://technation.io/wp-content/uploads/2018/05/Tech-Nation-Report-2018-WEB-180514.pdf>
- Thames, L. ve Schaefer, D.(2016). Software-defined Cloud Manufacturing for Industry 4.0. *Procedia CIRP*. 52. (12-17).

- The Department for International Trade. (2020). *Technology*. <https://www.great.gov.uk/international/content/about-uk/industries/technology/>. Erişim Tarihi: 05.04.2020.
- The Economist. (2017). *Adidas's High-Tech Factory Brings Production Back to Germany*, <https://www.economist.com/business/2017/01/14/adidas-high-tech-factory-brings-production-back-to-germany>. Erişim tarihi 14.03.2020.
- The Manufacturers' Organisation MakeUK. (2020). Economic Monthly Brief April 2020. https://doi.org/10.4103/iju.IJU_374_18.
- Trading Economics. (2020). Japan Patent Applications, Residents. <https://tradingeconomics.com/japan/patent-applications-residents-wb-data.html>. Erişim tarihi: 29.03.2020.
- TÜİK. (2017). *Yetişkin Eğitimi, 2016*. <http://tuikweb.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24695#>. Erişim tarihi: 09.04.2020.
- TÜİK. (2020). *Hane Halkı İşgücü İstatistikleri*. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1007 Erişim tarihi: 05.01.2020.
- Türkiyenin Endüstri 4.0 platformu. (2019). *Endüstri Tarihine Kısa Bir Yolculuk*. <https://www.endustri40.com/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk/> . Erişim tarihi: 28.11.2019
- TÜSİAD. (2016). *Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gerekliklik Olarak Sanayi 4.0 Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi* (Yayın no; TÜSİAD-T/2016-03/576). İstanbul: The Boston Consultancy Group. <http://www.tusiad.org/indir/2016/sanayi-40.pdf>.
- TÜSİAD ve The Boston Consalting Group. (2016). *Industry 4.0 in Turkey As an Imperative for Global Competitiveness an Emerging Market Perspective*.
- UK Government Office for Science. (2017). *Technology and Innovation Futures*. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/584219/technology-innovation-futures-2017.pdf
- UNESCO-UNEVOC. (2014). *World TVET Database: United States of America*. 91293–91293. https://unevoc.unesco.org/wtdb/worldtvetdatabase_usa_en.pdf.
- UNDP. (2018). *İnsani Gelişme Endeksleri ve Göstergeleri: 2018 İstatistiksel Güncellemesi*. https://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/library/human_development/_nsani-geli_me-endeksleri-ve-goestergeleri--2018-statistiksel-gue.html
- United Nations Development Programme. (2019). *Human Development Report 2019: Beyond income, beyond averages, beyond today*. <http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2019.pdf>
- United Nations. (2019). World Economic Situation and Prospects. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- US. Embassy Ankara. (2020). AMERİKAN EKONOMİSİNİN ANA HATLARI. <http://www.usemb-ankara.org.tr/ABDAAnaHatlar/Ekonomi.htm>. Erişim adresi: 21.03.2020.
- Ülgener, S. (1991). Milli Gelir, İstihdam ve İktisadi Büyüme, Yedinci Baskı: İstanbul.
- Vocational Education and Training in the Working World 4.0. (2020). *Industry 4.0 and Working World 4.0 in Germany*. <http://vet-4-0.eu/Germany.html>. Erişim tarihi: 03.03.2020.

- WEF (World Economic Forum). (2014). Global risk 2014. 9th ed. Cenevre.
- Whipps, H. (2009). A Brief History of U.S. Innovation. <https://www.livescience.com/5589-history-innovation.html>. Erişim Tarihi: 22.03.2020.
- Witkowski, K. (2017). Internet of Things, Big Data, Industry 4.0–Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management. *Procedia Engineering*. 182. (763-769).
- World Bank. (2013). *World development report: jobs*. Washington, DC.
- World Bank Group. (2019). World Development Report 2019: The changing nature of work. In *International Review of Education* (Vol. 65, Issue 2). <https://doi.org/10.1007/s11159-019-09762-9>
- World Economic Forum. (2015). *Industrial Internet of Things: Unleashing the Potential of Connected Products and Services*. http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_IndustrialInternet_Report2015.pdf.
- World Economic Forum. (2018). The Future of Jobs Report 2018. Cenevre. ISBN 978-1-944835-18-7
- World Economic Forum (WEF). (2018a). Towards a reskilling revolution: a future of jobs for all. *World Economic Forum Insight Report, January*, 42. <https://www.weforum.org/reports/towards-a-reskilling-revolution>. Erişim Tarihi 23.02.2020.
- World Economic Forum. (2018b). The Global Competitiveness Report. In *World Economic Forum*. http://www.weforum.org/pdf/GCR09/GCR20092010fullreport.pdf%5Cnhttp://www.weforum.org/pdf/Global_Competitiveness_Reports/Reports/factsheet_gcr03.pdf
- World Economic Forum (WEF). (2019). Global Gender Gap Report. In *Encyclopedia of Family Studies*. <https://doi.org/10.1002/9781119085621.wbef350> Erişim Tarihi: 25.02.2020.
- World Economic Forum. (2020). Jobs of Tomorrow Mapping Opportunity in the New Economy. Cenevre.
- Yardımlı, A. (2018). Japon Teknolojisi ve Japon Etiği. http://azizyardimli.com/japon_devrimi/05_japon_teknolojisi_ve_japon_etigi.html. Erişim tarihi 29.03.2020.
- Yashiro, N. (2002). Social Implications of Demographic Change in Japan. *Conference Series; [Proceedings]*, 46, 297–304.
- Yazıcı, A. (2016). Endüstri 4.0 ve Otonom Robotlar. *Elektrik Mühendisliği Dergisi*, 459. (39).
- Yıldız, K. (2014). İşsizlik Türleri, Her Bir İşsizlik Tütünün Toplam İşsizlikteki Payı ve Çeşitli Demografik Parametrelerle İlişkisi. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*, (45) , 0-0. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/abuhssbd/issue/32938/365915>
- Yue, X. ve diğerleri, (2015), Cloud,Assisted Industrial Cyber-Physical Systems: An Insight. *Microprocessors and Microsystems*. 39. (1262-1270).
- Zaim, S. (1997). Çalışma Ekonomisi, 10. Baskı, Filiz Kitabevi, İstanbul.
- Zhu, T., A. Fritzler ve J. Orlowski. (2018). Data Insights: Jobs, Skills and Migration Trends – Methodology & Validation Results, World Bank Group and LinkedIn.

ÖZGEÇMİŞ

Berrak İNCİ 1993 yılında Ankara’da doğdu. Lise eğitimini Eskişehir Eti Sosyal Bilimler Lisesinde tamamlamıştır. 2016 yılında Gazi Üniversitesi, Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Bölümünden mezun oldu. Şuan Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Sosyal Hizmetler dördüncü sınıf öğrencisidir. 2018-2019 Eğitim öğretim yılı güz döneminde Almanya Chemnitz Teknoloji Üniversitesinde Erasmus değişim öğrencisi olarak Ekonomi bölümünde eğitim görmüştür. Yalova Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü- Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Anabilim Dalı- Sosyal Politikalar Bölümünde Tezli Yüksek lisans yapmaktadır.



