

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ÇALIŞMA EKONOMİSİ ve ENDÜSTRİ İLİŞKİLERİ ANABİLİM
DALI**

**SOSYAL POLİTİKA PERSPEKTİFİNDE ENDÜSTRİ
DEVRİMLERİ ve ENDÜSTRİ 4.0'IN İŞGÜCÜ PİYASASINA
ETKİLERİ ÜZERİNE BİR İNCELEME**

**Nur Sena ÖÇAL
1730225052**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Mürşit IŞIK**

ISPARTA – 2021

TEZ SAVUNMA SINAV TUTANAĞI





**SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**



YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “*Sosyal Politika Perspektifinde Endüstri Devrimleri ve Endüstri 4.0’ın İşgücü Piyasasına Etkileri Üzerine Bir İnceleme*” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim.

Nur Sena ÖÇAL
26/07/2021



T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU
BEYAN BELGESİ



SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ	
Adı-SOYADI	Nur Sena ÖÇAL
Öğrenci Numarası	1730225052
Enstitü Ana Bilim Dalı	Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri
Programı	Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Tezli Yüksek Lisans Programı
Programın Türü	(X) Tezli Yüksek Lisans () Doktora
Danışmanın Unvanı, Adı-SOYADI	Doç. Dr. Murşit IŞIK
Tez Başlığı	Sosyal Politika Perspektifinde Endüstri Devrimleri ve Endüstri 4.0'ın İşgücü Piyasasına Etkileri Üzerine Bir İnceleme
Turnitin Ödev Numarası	1630284099

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmasının a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana Bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 123 sayfalık kısmına ilişkin olarak, 17/05/2021 tarihinde tarafımdan Turnitin adlı intihal tespit programından Üniversitemiz Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönergesininin 14 üncü maddesinde yer alan filtrelemeler uygulanarak alınmış olan ve ekte sunulan rapora göre, tezin/dönem projesinin benzerlik oranı;

Kaynakçalar hariç, alıntılar dahil, 10 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç; % 21'dir

Danışman tarafından uygun olan seçenek işaretlenmelidir:

(X) Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşmıyor ise;

Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporu'nun doğruluğunu onaylarım.

() Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşıyor, ancak tez/dönem projesi danışmanı intihal yapılmadığı kanısında ise;

Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporu'nun doğruluğunu onaylar ve Uygulama Esasları'nda öngörülen yüzdelik sınırlarının aşılmasına karşın, aşağıda belirtilen gerekçe ile intihal yapılmadığı kanısında olduğumu beyan ederim.

Gerekçe:

Benzerlik taraması yukarıda verilen ölçütlerin ışığı altında tarafımca yapılmıştır. İlgili tezin orijinallik raporunun uygun olduğunu beyan ederim.

11/08/2021
(İmza)
Doç. Dr. Murşit IŞIK

(Öçal, Nur Sena, *Sosyal Politika Perspektifinde Endüstri Devrimleri ve Endüstri 4.0'ın İşgücü Piyasasına Etkileri Üzerine Bir İnceleme*, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 2021).

ÖZET

Çalışma edimi insanoğlu kadar kadim ve onun hayatta kalabilmesi elzem olan bir eylemdir. İnsanın varlığından ayıramayan bir parça olan çalışma güdüsü ve onun eyleme dönüşmesi tarih boyunca birçok farklı türde gerçekleşmiş birinci sanayi devrimi ile birlikte bugünkü kabul edilen ücrete ve bazı standartlara dayalı olan halini almıştır. Günümüz itibariyle dördüncüsünü yaşadığımız endüstri devrimlerinin her birinde çalışma edimi ve sosyal politikanın emeğe ve emekçiye olan yaklaşımı değişime uğramıştır. Söz konusu değişimin en radikal ise günümüzde yaşanmaya devam etmektedir. 2000'li yılların başında tartışılmaya başlanan endüstri 4.0 ile birlikte üretimde kullanılan emek faktörünün otonom robotlar ile ikamesi gündeme gelmiştir.

Tez çalışması kapsamında birinci sanayi devriminden dördüncü sanayi devrimine tüm endüstri devrimleri sosyal politika perspektifinde incelenmiş sebep ve sonuçları bireysel ve toplumsal anlamda tasnif edilerek yorumlanmıştır. Akabinde endüstri 4.0'ın işgücü piyasaları ve sosyal politikanın temel alanları üzerindeki etkileri veriler çerçevesinde analiz edilmeye çalışılmıştır. Gerçekleştirilen analizler çerçevesinde endüstri 4.0'ın özellikle eğitim düzeyi düşük ve niteliksiz işgücü üzerinde işsizlik faktörü meydana getirdiği ve belli ölçüde istihdamı daralttığı görülmüştür. Yine çalışma kapsamında robotların yakın gelecekte iş ilişkisinin bir tarafı olarak görülmesi ile sosyal politikanın temel alanları olan sosyal güvenlik, iş sağlığı ve güvenliği, iş ve sosyal güvenlik hukuku, sendikal örgütlenme, sosyal diyalogda yeniden bir yapılanmaya gerek duyulacağı kanısına ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sosyal Politika, Sosyal Devlet, Endüstri 4.0, Endüstri Devrimi, Otonom Robotlar.

(Ocal, Nur Sena, A Study on the Effects of Industrial Revolutions and Industry 4.0 on the Labor Market in Social Policy Perspective, Master's Thesis, Isparta, 2021).

ABSTRACT

The act of work is as ancient as human beings and essential for its survival. The motivation to work, which is an inseparable part of human existence, and its transformation into action, has taken its form based on today's accepted wages and some standards with the first industrial revolution, which has taken place in many different types throughout history. As of today, in each of the industrial revolutions in which we are living, the approach of work and social policy towards labor and labor has changed. The most radical of these changes continues to be experienced today. With industry 4.0, which started to be discussed at the beginning of the 2000s, the replacement of the labor factor used in production with autonomous robots has come to the fore.

Within the scope of the thesis study, all industrial revolutions from the first industrial revolution to the fourth industrial revolution were examined in the perspective of social policy, and their causes and consequences were classified and interpreted individually and socially. Subsequently, the effects of industry 4.0 on labor markets and the main areas of social policy were tried to be analyzed within the framework of data. Within the framework of the analyzes carried out, it was seen that industry 4.0 caused unemployment factor especially on the low-educated and unqualified workforce and narrowed employment to a certain extent. Again, within the scope of the study, it was concluded that a restructuring will be needed in social security, occupational health and safety, labor and social security law, union organization, and social dialogue, which are the main areas of social policy, as robots are seen as a part of the business relationship in the near future.

Key Words: Social Policy, Social State, Industry 4.0, Industrial Revolution, Autonomous Robots.

İÇİNDEKİLER

TEZ SAVUNMA SINAV TUTANAĞI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
RESİMLER DİZİNİ	xii
ÖNSÖZ.....	xiii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ENDÜSTRİ, ENDÜSTRİ DEVRİMİ ve ENDÜSTRİLEŞME SÜRECİ

1. ENDÜSTRİ ve ENDÜSTRİLEŞME KAVRAMLARININ TERMİNOLOJİK TANIMI	4
2. ENDÜSTRİ ve ENDÜSTRİLEŞME KAVRAMLARININ TARİHSEL GELİŞİMİ: ENDÜSTRİ ÖNCESİ ve ENDÜSTRİ SONRASI TOPLUM.....	7
3. ENDÜSTRİ DEVRİMLERİ ve ENDÜSTRİLEŞME SÜREÇLERİ.....	15
3.1. Birinci Endüstri Devrimi	16
3.1.1. Birinci Endüstri Devrimine Zemin Hazırlayan Tarihsel Gelişmeler.....	16
3.1.2. Birinci Endüstri Devriminin Süreçleri.....	21
3.1.3. Birinci Endüstri Devrimin Sonuçları	22
3.1.3.1. Birinci Endüstri Devriminin Toplumsal Düzen Üzerinde Meydana Getirdiği Değişiklikler	23
3.1.3.2. Birinci Endüstri Devriminin Ekonomi ve Üretim Üzerinde Meydana Getirdiği Değişiklikler	27
3.2. İkinci Endüstri Devrimi.....	29
3.2.1. İkinci Endüstri Devrimine Zemin Hazırlayan Tarihsel Gelişmeler.....	30
3.2.2. İkinci Endüstri Devriminin Süreçleri	34
3.2.3. İkinci Endüstri Devriminin Sonuçları	36
3.2.3.1. İkinci Endüstri Devriminin Toplumsal Düzen Üzerinde Meydana Getirdiği Değişiklikler	36
3.2.3.2. İkinci Endüstri Devriminin Ekonomi ve Üretim Üzerinde Meydana Getirdiği Değişiklikler	38
3.3. Üçüncü Endüstri Devrimi.....	39
3.3.1. Üçüncü Endüstri Devrimine Zemin Hazırlayan Tarihsel Gelişmeler	40
3.3.2. Üçüncü Endüstri Devriminin Süreçleri	43
3.3.3. Üçüncü Endüstri Devriminin Sonuçları	45
3.3.3.1. Üçüncü Endüstri Devriminin Toplumsal Düzen Üzerinde Meydana Getirdiği Değişiklikler	45
3.3.3.2. Üçüncü Endüstri Devriminin Ekonomi ve Üretim Üzerinde Meydana Getirdiği Değişiklikler	47

İKİNCİ BÖLÜM

DÖRDÜNCÜ ENDÜSTRİ DEVRİMİ ve ENDÜSTRİ 4.0 UYGULAMALARI

1. ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMININ TANIMI	49
2. ENDÜSTRİ 4.0'A ZEMİN HAZIRLAYAN FAKTÖRLER.....	53
2.1. Endüstri 4.0'ın Ortaya Çıkmasında Etkili Olan Siyasi Faktörler.....	54
2.2. Endüstri 4.0'ın Ortaya Çıkmasında Etkili Olan Ekonomik Faktörler	56
2.3. Endüstri 4.0'ın Gerekliliği Üzerine Tartışmalar	57
3. ENDÜSTRİ 4.0 UYGULAMALARI	58
3.1. Nesnelerin İnterneti	59
3.2. Siber-Fiziksel Sistemler	60
3.3. Akıllı Fabrikalar	61
3.4. Büyük Veri	62
3.5. Otonom Robotlar	62
3.6. Üç Boyutlu Yazıcılar	63
3.7. Bulut Bilişimi	63
3.8. VR Teknolojisi ve Simülasyon	64
4. ENDÜSTRİ 4.0'IN BİREYSEL, TOPLUMSAL ve SOSYO-EKONOMİK ETKİLERİ	65
4.1. Endüstri 4.0'ın Bireysel Etkileri.....	65
4.2. Endüstri 4.0'ın Toplumsal Etkileri.....	66
4.3. Endüstri 4.0'ın Ekonomik Etkileri	67
5. ENDÜSTRİ 4.0'A YÖNELİK GETİRİLEN ELEŞTİRİLER	70

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

DÜNYADA ve TÜRKİYE'DE ENDÜSTRİ 4.0'IN İŞGÜCÜ PİYASASINA ETKİSİ

1. TAM OTONOM ÜRETİME GEÇİŞ ve ÜLKELERİN ENDÜSTRİ 4.0 YATIRIMLARI	72
1.1. Dünyada Tam Otonom Üretime Geçiş ve Ülkelerin Endüstri 4.0 Yatırımları 72	
1.2. Türkiye'de Tam Otonom Üretime Geçiş ve Türkiye'nin Endüstri 4.0 Yatırımları	80
2. ENDÜSTRİ 4.0'IN İŞGÜCÜ PİYASASINA ETKİSİ	84
2.1. Endüstri 4.0'ın İşgücü Piyasasına Niceliksel Etkileri	85
2.1.1. Endüstri 4.0'ın İstihdama Etkisi	85
2.1.2. Endüstri 4.0'ın Sendikalara Etkisi	92
2.1.3. Endüstri 4.0'ın İş Sağlığı ve Güvenliğine Etkisi	95
2.1.4. Endüstri 4.0'ın Sosyal Güvenlik Üzerine Etkisi.....	96
2.1.5. Endüstri 4.0'ın Sosyal Diyalog Üzerine Etkisi.....	97
2.2. Endüstri 4.0'ın İşgücü Piyasasına Niteliksel Etkileri.....	97
2.2.1. Endüstri 4.0'ın İstihdam Edilebilirliğe Etkisi.....	98
3. ENDÜSTRİ 4.0'IN İŞGÜCÜ PİYASASININ YAPISINA ETKİSİ.....	105
SONUÇ.....	108
KAYNAKÇA	112
ÖZ GEÇMİŞ.....	117

KISALTMALAR DİZİNİ

AB	Avrupa Birliği
AT	Avusturya
AU	Avusturalya
BE	Belçika
BM	Birleşmiş Milletler
BR	Brezilya
CA	Kanada
CL	Şili
CO	Kolombiya
CZ	Çek Cumhuriyeti
DE	Almanya
DK	Danimarka
EE	Estonya
FI	Finlandiya
FR	Fransa
GB	Birleşik Krallık
GR	Yunanistan
HU	Macaristan
IE	İrlanda
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü
IN	Hindistan
IS	İzlanda
IT	İtalya
JP	Japonya
KR	Güney Kore
LT	Litvanya
LU	Lüksemburg
LV	Letonya
MX	Meksika
NL	Hollanda
NO	Norveç
NZ	Yeni Zelanda
PL	Polonya
PT	Portekiz
RU	Rusya
SE	İsveç
TD	Tayland
TR	Türkiye
TW	Tayvan
US	Amerika B.D.
ZA	Güney Afrika

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. İngiltere’de Bazı Kentlerde 1800’lü Yıllarda Yaşanan Nüfus Artışı	25
Tablo 2. Dünyada Kişi Başına Gelir ve İktisadi Büyüme.....	28
Tablo 3. Endüstri 4.0’a İlişkin Yapılmış Tanımlar	51
Tablo 4. Dünyada Endüstri 4.0’a Geçiş Politikaları ve Politikaların Kapsamı.....	58
Tablo 5. Dünyada Endüstriyel Robotların Ülkelere Göre Dağılımı	74
Tablo 6. Dünyada AR-GE’ye Ayrılan Beşeri ve Finansal Kaynaklar	79
Tablo 7. Dünyada İstihdamın Seyri (%)	88
Tablo 8. Dünyada istihdamın Sektörel Dağılımı (%)	89
Tablo 9. Dünyada İşsizliğin Seyri (%).....	91
Tablo 10. Dünyada Eğitim Düzeylerine Göre İstihdam.....	100
Tablo 11. Dünyada Eğitim Düzeylerine Göre İşsizlik (%)	102
Tablo 12. Üniversite Programlarına Göre İşgücü Piyasası Verileri.....	104

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Endüstri Kavramının İlişki Analizi	5
Şekil 2. Endüstri Öncesi ve Endüstri Sonrası Toplumun Temel Dinamikleri	8
Şekil 3. Endüstri Öncesi ve Endüstri Sonrası Toplumun Karşı Karşıya Olduğu Temel Sosyal Sorunlar	14
Şekil 4. Endüstri Devrimleri ve Yenilikler	16
Şekil 5. Birinci Endüstri Devrimini Hazırlayan Tarihsel Arka Plan.....	18
Şekil 6. Liberal Ekonomik Düzen ve Yansımaları.....	29
Şekil 7. İkinci Endüstri Devrimini Hazırlayan Tarihsel Arka Plan	32
Şekil 8. Üçüncü Endüstri Devrimini Hazırlayan Tarihsel Arka Plan	41
Şekil 9. Endüstri 4.0'ın Uygulamaları	59
Şekil 10. Dünyada Üretilen ve Üretim Yapan Endüstriyel Robot Sayılarının Seyri (1000 Adet)	73
Şekil 11. Dünyada Endüstriyel Robot Üretiminin Dağılımı (1000 Adet).....	75
Şekil 12. Dünyada Endüstriyel Robotların En Fazla Kullanıldığı Sektörlerin Seyri.	76
Şekil 13. İmalat Sektöründe Robot Yoğunluğu ve Uluslararası Robot Yoğunluğu Ortalaması	77
Şekil 14. Türkiye’de AR-GE Harcamalarının GSYH İçerisindeki Payının Seyri	82
Şekil 15. Türkiye’de AR-GE Harcamalarının Finansmanı	82
Şekil 16. Türkiye’de AR-GE Harcamalarının İBBS 2. Düzeye Göre Dağılımı	83
Şekil 17. Endüstri 4.0'ın İşgücü Piyasasına Etkileri	84
Şekil 18. ABD’de Üretkenlik ve İstihdamdaki Ayrışma	86
Şekil 19. Reel Ücretler, Üretkenlik ve Reel ücret payının GSH İçerisindeki Payı	87
Şekil 20. Dünyada İstihdamın Seyri (%).....	89
Şekil 21. Dünyada İşsizliği Seyri (%)	92

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Endüstri Devrimleri ve Getirdiği Yenilikler	2
Resim 2. Robot Destekli Üretim	47
Resim 3. Endüstri 4.0 ve Üretim Süreci.....	50



ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim boyunca akademik bakış açısı ve samimi tavrı bana yol gösteren Tez Danışmanım Doç. Dr. Mürşit IŞIK'a, almış olduğum yüksek lisans derslerinde sosyal politika perspektifini bize kazandıran Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Bölümü Bölüm Başkanı Prof. Dr. Mustafa ÖZTÜRK'e ve tez sürecinde tecrübelerini bana aktararak süreci kolaylaştıran eşime teşekkürleri bir borç birilim.



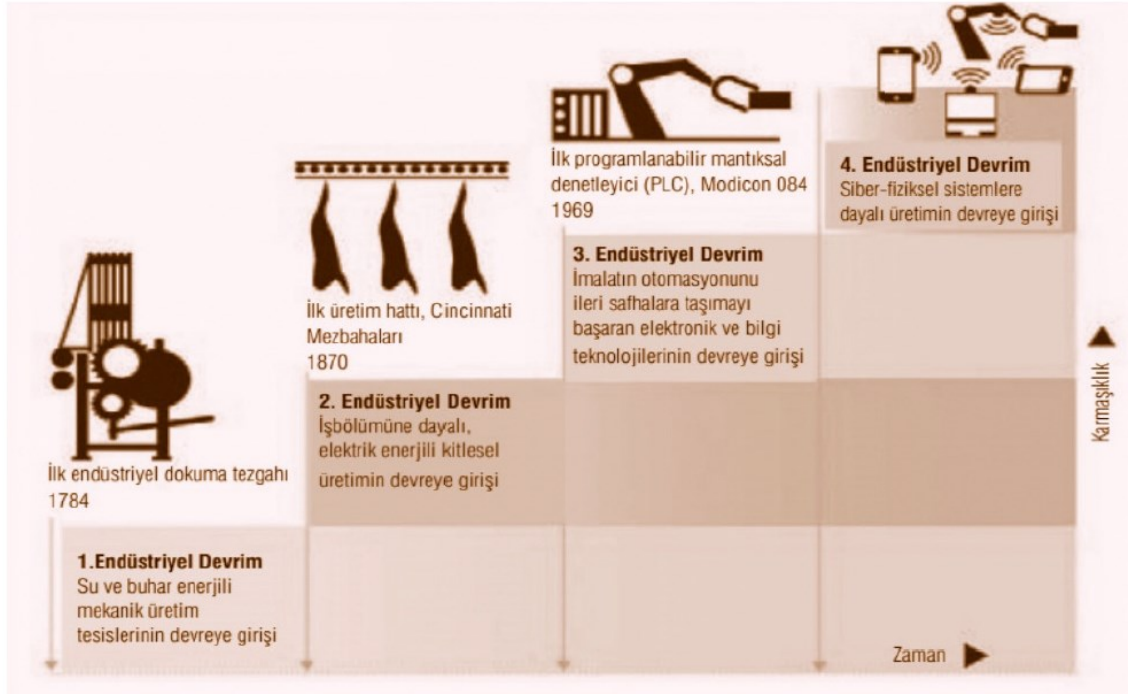
GİRİŞ

Emek ve emeğe bağımlı mal ve hizmet üretimi insanoğlu kadar kadim bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır. İnsanoğlu yaradılışından bugüne emeğini sarf ederek hayatta kalmaya çalışmakta; farklı şekil ve süreçlerde bu edimini devamlı olarak ifa etmektedir. Üretim faktörü, bu yönü ile insandan ve onun varoluşundan ayıramaz bir parça olarak düşünülebilecektir.

İlk zamanlarda hayatta kalmak için ifa edilen emek insanlığın ilerleyen zamanlarında farklı düzlemlerde kazanmış; insanın değerinin artması ile emek en önemli üretim faktörü olarak görülmeye başlamıştır. Bu noktada emek ve onun günümüzdeki karşılığı olan ücret faktörünün ortaya çıkış sürecinin incelenmesi faydalı olacaktır. Emeğin günümüzde karşılığı ücrettir. Ücret ise modern anlamda “proletarya” yani işçi sınıfının ortaya çıkması ile uygulanmaya konmuş bir süreçtir. Her ne kadar Antik Mısır, Antik Yunan veya Mezopotamya medeniyetlerinde aynı bir mal karşılığı, zeytinyağı, tütün, mısır, vb, çalışma ilişkilerinden söz edilebilse de kabul edilen anlamda ücret alacağı silsile bir süreç olan “Endüstri Devrimi” nin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Emeğin karşılığı olan ücretin yapısında meydana gelen değişim ise “insan”, “insan onuru” ve “insanın değişen ihtiyaçları” çerçevesinde şekillenmiştir.

Vurgulandığı üzere “Endüstri Devrimi” insanı ve onun içinde yaşadığı toplumsal hayatı kökünden değiştirmiştir. Yeni bir sosyal sınıf bu süreç ile birlikte ortaya çıkmış buna karşın toplumun bazı kesimleri endüstrileşme ile tarihin tozlu sayfalarına karışmıştır. Özellikle ilk yıllarından devletin korporatist anlamda iş gücü piyasalarına ve iş ilişkilerine müdahale edeceği yıllara kadar geçen yarım asırlık sürede emek ve emeğini ifa edenler açısından kapanması zor yaralar açılmış; dönemde çok ciddi bir emek sömürsü meydana gelmiştir. Üretim sürecinin tüm yönleri ile yeniden yapılandırılması olarak tasnif edilebilecek endüstri devriminin bir zorunluluk olarak da ortaya çıktığı söylenebilecektir. Artan dünya nüfusunun tüketim ihtiyacının karşılanması; kimya, ulaşım, mühendislik ve nihayetinde buhar gücünün üretim sürecine entegre edilmesi ile karşılanmaya çalışılmıştır. Bu dönüşüm içerisinde “Taylorist-Fordist Üretim” olarak bilinen kitlesel ve emek yoğun üretime geçilmiş,

zanaatkarlık ve tüccarlık önemini kaybederken binlerce kişinin aynı anda çalışabildiği fabrikalar kurulmaya başlanmıştır. Endüstrileşme sürecinin ilk kıvılcımının ateşlendiği “Birinci Endüstri Devrimi” nden günümüze üretim süreçleri, iş organizasyonu ve emeğin bu süreçler içerisindeki yeri hiç durmayan bir dönüşümün içerisine girmiştir.



Resim 1. Endüstri Devrimleri ve Getirdiği Yenilikler (Kaynak: MÜSİAD, Endüstri 4.0 ve Geleceğin Lojistiği, 2017, s.29.)

Endüstri ve üretim süreçleri değişen ve gelişen teknoloji ile birlikte sürekli gelişmelerinin yanında çoğu kez teknolojik gelişmelerinde kaynağı olarak görülebilmeleri mümkündür. Günümüz dünyasında “Endüstri 4.0” olarak isimlendirilen bilişim ve otomasyona dayalı dördüncü endüstri devrimine geçiş süreci yaşanmaktadır. Nesnelerin internetin, otonom üretim gibi süreçleri bünyesinde barındıran teknoloji yoğun üretim süreçlerini beraberinde getiren sürecin toplumsal, ekonomik ve sosyal çıktılarında ise bir muğlaklık söz konusudur. Üretim sürecinde emek faktörü yerine otonom teknolojilere yönelinmesi üretim verim ve efektifliğini arttırırken özellikle niteliksiz işgücü açısından ciddi bir işsizlik faktörünü ortaya çıkarmaktadır. Bu durum yurttaşlarını başta işsizlik olmak üzere tüm sosyal risklerden korumak, onların iyilik ve dirliklerini geliştirmeyi taahhüt altına almış sosyal devletler için ciddi bir baskı unsuruna dönüşmektedir. Bu süreçte olası bir sosyal patlamanın

önüne geçebilmek adına refah rejimleri istihdam edilebilirliğin geliştirilmesine yönelik politikaları hayata geçirmekte; bireylerin nitelik kazanması adına çaba sarf etmektedirler.

Değişen şart ve ihtiyaçlar çerçevesinde doğal bir süreç olarak ortaya çıkan “endüstrileşme” nin özelinde ise “Endüstri 4.0” ın insan ve işgücü piyasası üzerindeki etkilerinin analiz edilmesi; olası olumsuzluklarının giderilmesi veya bu yönde karşı önlemlere başvurulması refah rejimlerinin gaye-i hayalini yerine getirmesi adına elzemdir. Bu minvalde insanın ve onun iyilik halinin korunması dahası iyileştirilmesi bahsi geçen süreçlerden etkilenmemelidir. Sosyal politika anlayışının insan odaklı perspektifi ile pekiştirilmiş ve uygulamaya konulmuş politikalar anılan olumsuzlukların etkilerinin azaltılması ve ortadan kaldırılmasında en önemli araçlardan bir tanesi olarak karşımıza çıkmaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENDÜSTRİ, ENDÜSTRİ DEVRİMİ ve ENDÜSTRİLEŞME SÜRECİ

1. ENDÜSTRİ ve ENDÜSTRİLEŞME KAVRAMLARININ TERMİNOLOJİK TANIMI

Endüstri sözcüğü terminolojik kökeni bakımından Fransızca bir isim olan “*industrie*” kökenine sahiptir. Sanayi ve üretim süreçleri anlamına gelen sözcük 19. Yüzyıl ile birlikte kullanılmaya başlamıştır (TDK, 2010, s. 557). Sözcüğe sosyal politika disiplini açısından yüklenen anlam ve derinlik ise farklılık arz etmektedir. Fen bilimlerinin bir parçası olan Mühendislik disiplinlerine göre sözcük dar anlamda üretim mamul ve çıktı süreci olarak tanımlanabilirken; sosyal politika sözcüğe kapsayıcı bir perspektife yaklaşmakta, onu insandan ayıramaz bir sistemler ve süreçler bütünü olarak görmektedir.

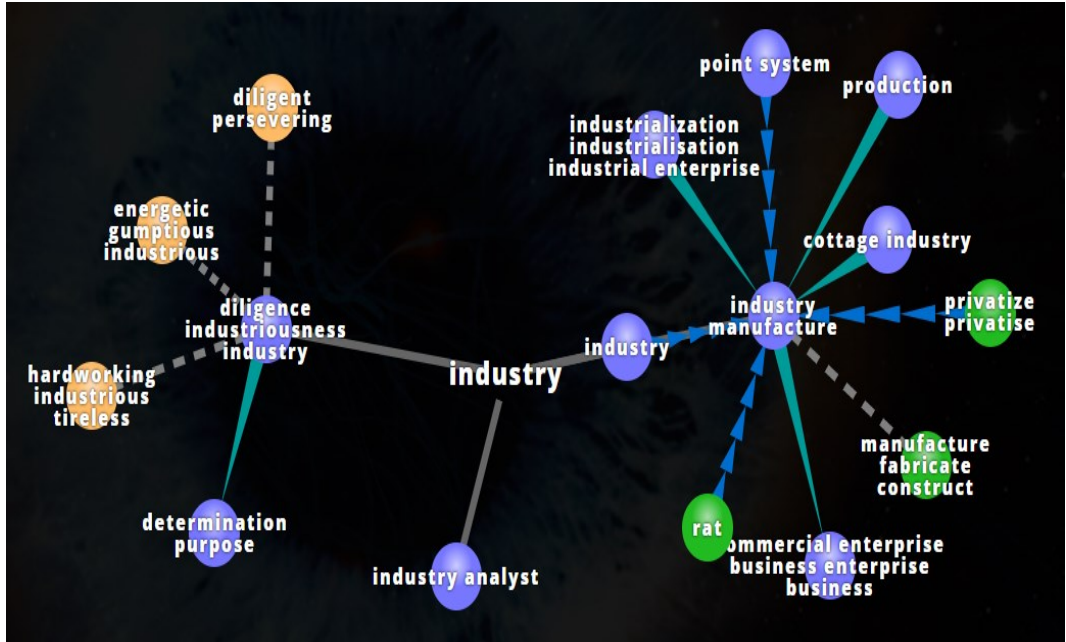
Sosyal politika perspektifi ile hazırlanmış kaynaklarda endüstri kavramı; sürekli veya belirli zamanlarda makine ve benzeri araçlar kullanılarak bir madde veya gücün niteliğini veya biçimini değiştirecek toplu üretimde bulunma işi, hammaddenin emek suretiyle işlenmesi ve kullanılabilir bir hale getirilmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Bazı kaynaklar ise olguya daha detaylı bir tanım getirerek; sanayi tekniğinin üretime uygulanmasıyla ortaya çıkan sonuç şeklinde tanımlamaktadır. Zirai olmayan veya toprağa dayanmayan üretim-tüketim malların üretilmesi, hammaddelerin yarı-mamul ve mamul haline getirilmesi için gerçekleştirilen iktisadi faaliyetler ile emek de dahil olmak üzere bu sürece dahil olan araçlar bütünü endüstri olarak tanımlanabilecektir. Özellikle endüstri kelimesinin günlük kullanım dilinde imalat sanayini üretimini işaret ettiği bu sebeple aralarında ülkemizin de bulunduğu bazı ülkelerde olgunun ağırlıklı olarak sanayi kesimi ve onun taraflarına gönderme yaptığı ifade edilmektedir (Önsal, 2017, s. 129-130; Seyyar, 2008, s. 378; Memur-Sen, 2016, s. 41; Yazıcı ve Yıldız, 2016, s. 1).

Bir diğer tanıma göre ise; genellikle büyük işletmelerde hammaddeden mamul meydana getirmek amacıyla yapılan faaliyetler ve kullanılan araçlar olarak

geçmektedir. Buna göre kavram dar ve geniş anlamda olmak üzere ikiye ayrılmakta geniş anlamda endüstri; her türlü mal ve hizmet üretimini ifade etmektedir. Buna göre endüstri işletmeleri faaliyet dallarına göre çeşitli gruplara ayrılmaktadır (Tunçkan, 2008, s. 114).

Tanımlarda da görüldüğü üzere endüstri kavramı bir üretim biçimi olmasının ötesinde üretime ilişkin sistematik ve girift süreçler bütünüdür. Sosyal politika disiplini açısından bakıldığında ise endüstri kavramı hiç şüphesiz en kıymetli üretim faktörü olan insanı odağına almaktadır. Zira ortaya çıkışı sürecinde de emek üzerine inşa edilen endüstri olgusu bu yönü ile insan ve dolayısıyla emekten ayrılmaz bir parça mahiyetine sahiptir. Endüstri sözcüğünün vurgulanan yönü kavramın terminolojisi içinde de yerini göstermektedir. Fransızca olan sözcüğün sanayi ve üretim biçimi anlamı özellikle ortaya çıktığı dönemin üretim biçiminin özellikleri düşünüldüğünde bahsedilen tezi desteklemektedir.

Bu noktada kavramın terminolojik kökeninin daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu minvalde endüstri kavramı görsel sözlük yardımıyla analiz edilmiş; kelimenin bağlam içerisinde veya başka sözcüklerle kıyaslanarak ilişkili olduğu diğer söz öbekleri ayrıştırılmıştır.



Şekil 1. Endüstri Kavramının İlişki Analizi (Kaynak: Priceton Universty, Visuwords, <https://visuwords.com/industry/>, E.T., 10.10.2020)

Yukarıda verilen şekilde görülen ilişki matrisine göre endüstri sözcüğü; çalışma, üretim, sanayi üretimi kelimelerinin yerine kullanılabilir. Bu noktada olgunun emek ile bağı bir kez daha görülmektedir. Bunun yanında sanayi üretimi kavramıyla da aynı anlamı taşıması ve bu üretim biçiminde emek faktörünün yeri de bu tespiti güçlendirmektedir. Olgunun amaç ve kararlılık süreçlerinin bir parçası olması da yine bu özelliklerin insana has olması yönüyle dikkat çekmektedir. Kavramın ilişkili olduğu çalışma olgusunun ise sebat etmek, istekli ve yorulmaksızın emek ifa etmek sözcükleri ile de ilişkili olduğu görülmektedir. Diğer yandan olgu ile aynı anlamda kullanılan bilen endüstri üretimi kelimesinin ise daha ziyade teknik bir anlama sahip olduğu görülmektedir. Kavram; endüstrileşme, üretim, montaj süreçleri ile benzer anlamı taşıırken özel iş ilişkileri ve özel sektör, iş uyuşmazlığı, teknik üretim süreçleri kelimeleri ile olgularının konu alanına girdiği görülmektedir. Gerçekleştirilen kelime analizinde yine endüstri kelimesinin ilişkili olduğu sözcüklerin genel itibarıyla fiillerden oluşması, iş uyuşmazlığı gibi endüstri ilişkilerini dolayısıyla sosyal politikayı ilgilendiren ilişkilerinin olduğu dikkat çekmiştir.

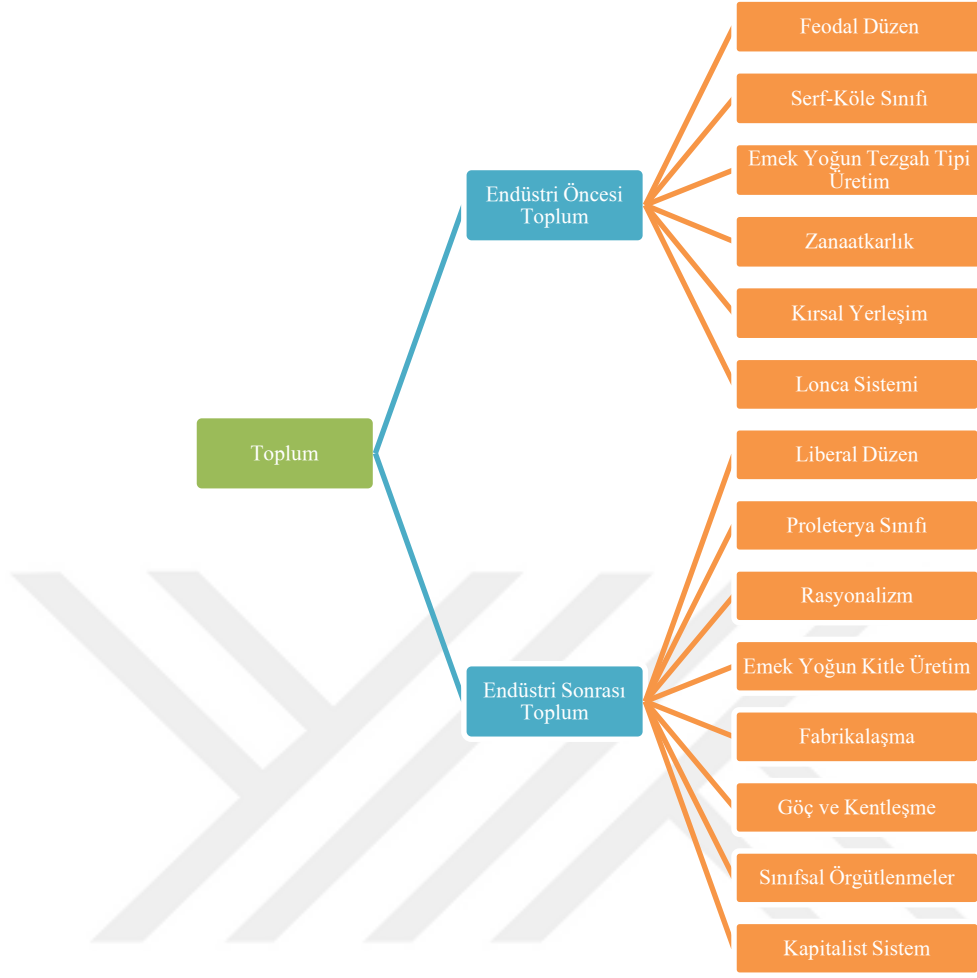
Endüstrileşme olgusu ise endüstrinin sistematik bir hale gelmesi onun üretim biçimi şekline dönüşmesi anlamına gelmektedir. Fabrikaların hızlı ve eksiksiz gelişmesi, makineler vasıtasıyla büyük ölçekli üretim tekniklerinin uygulanması, teknolojik düzeyin yükselmesi ve üretim sektörünün ekonomiden aldığı payın artması süreçlerinin bütününi teşkil etmektedir. Özellikle 19. Yüzyılda sanayi devrimi ile önce İngiltere’de daha sonra diğer Avrupa ülkelerinde ortaya çıkan ve iktisadi, sosyal ve siyasal alanda birçok yapı değişikliklere sebep olan endüstrileşme, kırsal alandan kentlere ve dolayısıyla hızlı bir kentleşme sürecine sebep olmuştur. Sanayileşme ile birlikte birçok çevre sorunlarının yanında çok çeşitli ve ciddi sosyal sorunlarda bu süreçle gündeme gelmiştir (Seyyar, 2008, s. 391).

Kavram, endüstri ürünleri olan ve anorganik madde olarak da bilinen ürünlerin yalnız su, rüzgar ve hayvan gücüyle değil motor gücü ve otomasyon sayesinde üretilmesi açısından önemli bir süreçtir. Bir başka ifadeyle, endüstrileşme milli geliri, milli geliri yükseltmekte, milli gelirin yükselmesi ise tebaanın satın alma gücünü arttırmaktadır. Nihayetinde süreç daha önce de ifade edildiği üzere girift bir üretim sürecini ifade etmektedir (Tunçkan, 2008, s. 114).

Bu tanımlardan yola çıkarak endüstrileşme sürecinin; endüstri üretiminin bir süreci olarak ortaya çıktığı, özellikle makine suretiyle mal veya hizmet üretim süreçlerini işaret eden kavramlar olduğu görülmüştür. Yine her iki olgunun da özünde yer alan emek ve insan faktörü sebebiyle tarihsel süreç içerisinde sosyal politika perspektifinde değerlendirilen/değerlendirilmesi gereken kavramlar olduğu düşünülmektedir.

2. ENDÜSTRİ ve ENDÜSTRİLEŞME KAVRAMLARININ TARİHSEL GELİŞİMİ: ENDÜSTRİ ÖNCESİ ve ENDÜSTRİ SONRASI TOPLUM

Endüstri kavramının ortaya çıkma süreci toplumsal yapının tasnifi açısından bir mihenk taşı olarak görülebilecektir. İnsanlık tarihi birçok kaynağa göre endüstri öncesi toplum ve endüstri sonrası toplum şeklinde ayrımlara ve bu ayrımlar neticesinde tanımlara yer vermektedir. Endüstri sürecinin üretime entegre olması ile insanlık daha önce hiç olmadığı düzeyde bir değişime şahit olmuştur. Çeşitli toplumsal sınıflar bir başka sınıfa dönüşmüş, piyasa ekonomisine geçilmiş, göç ve kentleşme/kentlileşme tabirleri ortaya çıkmıştır. Endüstri ve endüstrileşmenin tarihsel gelişiminde endüstri öncesi ve sonrası toplumun temel dinamiklerinin de incelenmesi faydalı olacaktır.



Şekil 2. Endüstri Öncesi ve Endüstri Sonrası Toplumun Temel Dinamikleri (Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur)

Endüstri kavramının ortaya çıkması ve endüstrileşmenin yaygınlaşması ile birlikte toplumsal ve ekonomik düzen hiç olmadığı şekilde değişime uğramıştır. Siyasal sistem, ekonomik yapı, toplumsal düzen, yaşayış biçimi ve refah düzeyi kökünden değişmiştir.

Endüstri ve endüstrileşme kavramı uzun bir tarihsel arka plana sahip olmakla birlikte, kavram sanayileşmenin bir sonucu olarak gösterilmektedir. Geleneksel ekonomik ilişkilerin hakim olduğu dünyada endüstriyel gelişimlerin üretimde kullanılması ile sanayi devrimi ortaya çıkmış, endüstrileşme kendisini göstermiştir. Endüstri öncesi toplumda tarıma dayalı bir ekonomi ve zanaatkarlık ve ticarete dayalı bir yaşama biçiminin hakim olduğu bilinmektedir. Antik çağ ile modern zamanın arasındaki çağ olarak bilinen orta çağa malikane sisteminin alt yapısını oluşturduğu feodal sistem etkisinde bir hayat tarzı hakimdir. Malikane sistemi gıda ve ticari

eşyaların üretiminin ekonomik temel yapı taşını oluşturmaktaydı. Bu noktada feodal sistem ise politik zemini meydana getirmekteydi. Feodal sistem toprak sahibi ile tebaası arasında hiyerarşik bir sistem oluşturmakta; malikane sisteminin varlığını güvence altına alıyordu. El hüneri ve zanaata dayanan üretim tarzı lonca sistemini doğurmuş bu sistem ile birlikte dışarıya iş verme biçimi ortaya çıkmıştı. Vurgulanan özelliklere sahip malikane tipi üretim biçimi ve feodal politik zeminin yaklaşık on asırlık bir geçmişe sahip olduğu da yine bilinen bir gerçek olarak ortaya çıkmaktadır (Yazıcı, 2016, s. 13-14).

Orta çağda şehir hayatının taşra ve şehir arasında mal sevkياتına dayalı olduğu ifade edilmektedir. Ulaşım sırasında yollar ve güvenlik şehirler için hayati öneme sahiptir. Bu bakımdan güçlü ve istikrarlı bir yönetim düzeninin sürmesi için vaz geçilmez bir öneme sahiptir. Roma İmparatorluğunun parçalanması ile Avrupa'da yönetim yapısı ağır darbe almış, ticaret ve şehir düzeni bozularak malikane sisteminin doğuşu yaşanmıştır. Kendine yeterli olan yapısı itibarıyla bu düzen geniş topraklara bağlı olan malikane sahiplerinin yanlarına korunma/barınma kısacası hayatta kalmak için sığınan kişilerden oluşmaktaydı. Söz konusu can güvenliği karşılığında sığınanlar karşılıksız olarak emek ifa ederlerdir. Bu durum bazı kaynaklarca ücretin tunç kanunu olarak da atfedilmektedir. Göze, söz konusu yapının meydana getirdiği kendine yetme durumunu dışa kapalı bir ekonomik yapı ile de ilişkilendirmektedir (Yazıcı, 2016, s. 14; Göze, 1989, s. 62; Ören, 2015, s. 59).

Çalışanların zorunlu ihtiyaçlarının ucu ucuna karşılandığı malikane sistemine geçişin üçüncü yüzyılda başladığı belirtilmektedir. Dört yüzlü yılların sonlarına doğru Roma yönetiminin gücünü kaybetmesiyle kendi kendine yeterli malikane sistemi daha da gelişmiş; 600 yıl boyunca Avrupa ekonomisinin bel kemiği olmuştur. İlerleyen yıllarda güçlü lordların büyük toprakları ele geçirmesi, zenginliklerin birikmeye başlaması, savaş ve ulaşım teknolojilerinin gelişmesi endüstri devrimine zemin hazırlamaya başlamıştır. Bu süreç içerisinde ortaya çıkan lonca sistemi ise; malikanelerin özellikle bazı ihtiyaçlara cevap verememesi ile ilişkilendirilmektedir. Kasabaların şövalyelerin ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli olan yetenekleriyle zanaatkarlar ve korunaklı kalelere ev sahipliği yapmaktaydı. Kiliseye ait şehirler ise bir katedral, bir iki manastır ve kilise çalışanları için konutlardan meydana

gelmektedir. 11. Yüzyılda bazı tüccarların şehirlere yerleşmeye başlaması daha sonra birçok tüccarın onları takip etmesi loncalaşma sürecinin başlangıcı kabul edilmektedir. Tüccarların lordlardan bağımsız yapısı sayılarının artması ile yeni bir sosyal sınıfın doğmasına sebep olmuştur. Ticaretin sebep olduğu para akışı bu yeni sosyal sınıfa bir takım imtiyazlar verilmesini sağlamış, tüccar ve zanaatkar loncaları 12. Yüzyılda ortaya çıkmaya başlamıştır. Tüccar loncaları ithal edilen malların alım satımıyla ilgilenirken, zanaatkar loncaları ise doğrudan üretim süreci ile ilişkilendirilmektedir. Malların satış yer ve biçimini düzenleyen tüccar loncaları lonca üyesi olmayanların mallarının satılmasını yasaklama hakkına da sahiptir. Zanaatkar loncaları ise belirli meslekler etrafında şekillenmekte usta-çırak ilişkisi ve kaliteli üretim sürecini temin etmekteydiler. Özellikle yüksek fiyat ve üyelerinin istihdamlarına ilişkin zanaat loncası faaliyetlerinin başarılı olduğu söylenebilecektir. Tam bu noktada üretimde lonca sisteminin direncinin sürdürmesine karşın fiyat ve kar marjına karar verenlerin tüccarlar olması başka bir süreci doğurmuştur. Tüccarlar tarafından alınan siparişlerin yetiştirilebilmesi için tek tek hanelere veya tüccarın oluşturduğu bir atölyede 10 ila 15 kişinin çalıştığı eve iş verme modeli uygulamaya konulmuştur. Genel itibariyle tekstil işlerinin yapıldığı bu süreç Yazıcı tarafından; eski ve yeni üretim biçimlerinin bir harmonisi şeklinde yorumlanmaktadır. Dağınık evler arasında malların arabalarla taşınması fabrika düzeni ile kıyaslanacak olursa maliyetli bir süreçtir (Yazıcı, 2016, s. 14-21).

Endüstri sonrası toplum ve sosyo-ekonomik hayat ise liberalizm ve kapitalizmle doğrudan ilişkilendirilmektedir. Kapitalizm öncesi toplumda bütün iktisadi faaliyetlerin temel hareket noktası insanın ihtiyacı iken endüstri sonrası toplumda bu durum tamamen değişmiştir. Endüstri toplumu ile endüstriyel gelişim ile Taylorist teori temelli Fordist üretime geçilmiş, rasyonalizm hayatın her alanında hakim düşünsel alt yapı olmuştur. Bu düzen içerisinde iktisadi faaliyetlerin amacı, kazanç ve tahsisten maddi kazançtır. Endüstri öncesi toplumların feodal küçük sanayi sistemine dayanan iktisadi düzenindeki ihtiyaçlar silsilesi zıttı meydana gelmiştir. Diğer bir değişle iktisadi maddi menfaat tüm sürecinde önüne geçmiştir. Endüstri sonrası toplumda üretici ve tüketici olarak insan, sırf kendi menfaatleriyle hareket etmek şeklinde gerek bireylerin gerekse topluluğun davranışlarını etkilemektedir. Bu noktada üretim sonucu kar elde etmek tüm hareket sürecinin temel gayesi olarak

gösterilmektedir. Yani sistem kar mekanizması üzerine kurgulanmıştır. Piyasaya girmenin teoride serbest olduğu yeni ekonomik sistemde ise ciddi bir rekabet faktörü söz konusudur. Tüm endüstri taraflarının etki alanlarını genişletme dolayısıyla kar marjlarını arttırma güdüsünün en doğal tepki olacağı ifade edilmektedir. Kazancın sınırının olmadığı endüstri sonrası toplum modelinde bireyin faydası onun sisteme katkısı ile ölçülmektedir. Üretim sürecine katkı sağlayan birey sistem içerisinde tutulmaktadır (Tuna ve Yalçıntaş, 1999, s. 159-160).

Tarihsel süreç içerisinde endüstri sonrası topluma geçişin dönüm noktası ise sanayi devrimi olarak gösterilebilecektir. 18. Yüzyılın ikinci ve 19. Yüzyılın ilk ilk yarısında iktisadi ve endüstriyel değişimlerin daha önceki yüzyıllarla kıyaslanamayacak kadar hızlı olduğu ve buhar gücünün kara ve deniz ulaşımının yanında endüstriyel üretime de can vermesi ile söz konusu dönüşüm başlamıştır. Özellikle tekstil sektöründeki büyük gelişim bu süreci hızlandırmıştır. Bunun yanında ziraat, kimya, benzinli motorun icadı gibi gelişmeler de sanayi devriminin olmazsa olmazı olarak gösterilebilecektir. 18. Yüzyılda başlayan değişim hareketinin 19. Yüzyılın başlarında yukarıda bahsedilen gelişmeler ile daha da hızlandığı; üretim süreçlerinin kökünden değiştiği ifade edilmektedir. Malikane düzeni içerisinde serf olarak yer alan sosyal sınıf hızlı bir dönüşümle ücretli çalışanlara dönüşmüş kırsal nüfus bu ilişkinin tarafı olabilmek adına kentlere hızlı bir göç hareketi başlatmıştır. Endüstrileşmenin ve endüstriyel kapitalizmin doğup geliştiği İngiltere'nin iktisadi durumunu ve tebaasına ait siyasi düşüncelerini incelediğimizde özellikle emperyalist dönemde bu ülkeye dünyanın çeşitli ülkelerinden taşınan hammadde ve zenginliklerin söz konusu sürece temel oluşturduğu görülmektedir. Yine bankacılık, borsa ve sermayenin bir sanayi devrimine uygun şekilde çalıştığı da ileri sürülmektedir. Buradan hareketle anılan süreçte meydana gelen değişimin büyük ölçüde bir düşünce ve zihniyet değişimi olduğu vurgulanmaktadır. Aristokrasi, tüccarlığın sağladığı yenilik fikirleri bu değişimin önünü açan temel faktörler olarak gösterilmektedir (Tuna ve Yalçıntaş, 1999, s. 161-163).

Endüstrileşmenin tarihsel arka planındaki en önemli kıvılcımlardan bir tanesinin de Fransız İhtilali olduğu bilinen bir gerçektir. Tüm dünyada imparatorlukların güç kaybederek ulus devletlerin yükselişini hızlandıran bir halk

hareketi olarak görülebilecek Fransız devrimi ile liberal endüstri devletinin temel ilkelerini koyanların kralların veya feodalizmin mutlak otoritesi ve ayrıcalıklı sınıflar karşısında bireylerin temel hak ve özgürlüklerini savunurken onları bu kaynaktan gelen maddi ve manevi baskılardan kurtarmayı amaç edindikleri ifade edilmektedir (Göze, 2016, s. 12).

Feodalizmin yıkılması, liberalizm ve buna bağlı olarak ortaya çıkan ekonomik konjonktür olan kapitalizm ile endüstrileşme arasında bir sebep sonuç ilişkisi yatmaktadır. Teknolojik gelişmelerin körüklediği üretim sistemi endüstriyel kitle üretimi doğurmuş, kapitalist ve proletarya ortaya çıkmıştır. rasyonalizm ve kar güdüsü ile hareket eden sermaye liberal özgürlükler ile desteklenmiş kapitalizm ile zenginliğini temenni altına almıştır. Görüldüğü üzere endüstri sonrası toplumun temel değişim noktası bu iki olgu ile şekillenmiştir. Bu iki olgunun sebep olduğu değişimler endüstri sonrası toplumu şekillendirmiştir.

Ekonomik düşünceler alanında yapılan çalışma ve incelemelere Adam Smith'in ve David Ricardo'nun bir düzen getirildiği ifade edilmektedir. Bu düşünce düzeni içerisinde önce kapitalist düzenin işleyişi ilkeleri görülmektedir. Daha sonra her toplumsal olayın bir yasası bulunduğu görüşünden hareket edilerek, bu yasaların incelenip açığa çıkartılması gerektiği kabul olunur. Liberal düşünce endüstri toplumunun ve kapitalist düzenin düşünsel yapısını oluşturmaktadır. onun sınırsız mülkiyet hakkını veraset kurumunu, rekabet serbestliği ilkesini, arz-talep dengesine dayanan serbest fiyat düzeneğini gelir bölüşümünde emeğinde bir mal olduğunu savunmaktadır. Ancak bütün bu özgürlük ve serbestinin toplumda meydana getirdiği sorunları göz ardı etmektedir. Bu noktada endüstri sonrası toplumun endüstrileşemeye bağlı olarak yüz yüze kaldığı sorunlar sosyal sorunlar olarak atfedilebilecektir. Özellikle emek sömürsü, insan onuruna yakışmayan çalışma şartları gibi durumlar özellikle yeni işçi sınıfı için hayatı kaba çevirmiştir. Bu yönü ile liberal düşüncenin temel dinamiği kapitalizm bünyesinde meydana gelmektedir. Kapitalizm feodalizmin yıkılması ile başlamaktadır. Feodal düzen, sosyo-ekonomik anlamda halkın toprakları ellerinde tutan küçük bir azınlığa her bakımdan bağımlı olması durumu iken kapitalizm ve endüstrileşme ile bu durumun şekli değişse de özü aynı kalmıştır. Kapitalizm ile üretim bir işveren veya işverenler birliği tarafından örgütlenmekte, bu

işveren veya örgüt biriktirmiş olduğu sermaye ile hammadde ve makineler satın almakta emek kiralamaktadırlar. Bu süreçte anahtar nokta ise düzenin harcanılan miktarın çok ötesinde bir getiri sunmasıdır. Bu ise yoğun emek sömürüne bağlı iş gücü maliyetinin çok düşük olması ile ilişkilendirilebilecektir (Talas, 1992, s. 20-21).

Endüstri sonrası toplumun özellikleri genellikle açık bir toplum olduğunu ileri süren Seyyar'a göre sosyal bilimlerde bilhassa iktisat, ekonomi ve siyaset biliminde nitelik ve eğitim önem kazanmıştır. Endüstri sonrası toplumlarda teknik ve uzmanlaşma dolayısıyla zorunlu olarak büyük örgütlere ihtiyaç duyulmaktadır. Endüstri sonrası toplumun özellikleri şu şekilde verilebilecektir (2008, s. 380):

- Sanayi sektöründe istihdam edilen iş gücü oranı diğer sektörlerle nispeten yüksektir,
- Üretim hacminde genişleme ve üretim seviyesinde miktar ve kalite artışı görülür,
- Kentleşme mevcuttur. Nüfus kırsal kesimden kentlere göç eder,
- Sosyal refahta artış gözlemlenir,
- Tüketim eğilimleri belirginleşir,
- Eğitim seviyesi yükselir, iş bölümü ve ihtisaslaşma mevcuttur,
- Sosyal tarafların örgütlenme imkanı yasal olarak mevcuttur. Örgütlerin pazarlık güçleri değişkendir,
- Çalışma hayatında hukuki norm ve düzenlemeler mevcuttur. Korporatist müdahale anlayışı çerçevesinde sosyal devlet mevcuttur,

Endüstri Öncesi Toplumda Başlıca Sosyal Sorunlar

- Ücretsiz Çalışma (Ücretin Tunç Kanunu)
- Gelir Yoksunluğu
- Güvenlik ve Barınma
- Mülkiyet Hakkında Mahrumluk
- Angarya
- İnsan Varlığının Değersizliği
- Az Sayıda Toplumsal Sınıf ve Temsil Problemi

Endüstri Sonrası Toplumda Başlıca Sosyal Sorunlar

- İnsani Olmayan Çalışma Koşulları
- Sefalet Ücretleri
- Göç ve Kentleşme/Kentleşme Sorunları
- İş Kazası Sonucu Ölüm veya Yaralanmalar
- Çok Uzun Çalışma Saatleri
- Üretimden Pay Alamama
- Temsil Edilememe/Pazarlık Olanağından Mahrumluk
- İnsan Emeginin Metalaşması

Şekil 3. Endüstri Öncesi ve Endüstri Sonrası Toplumun Karşı Karşıya Olduğu Temel Sosyal Sorunlar (Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir)

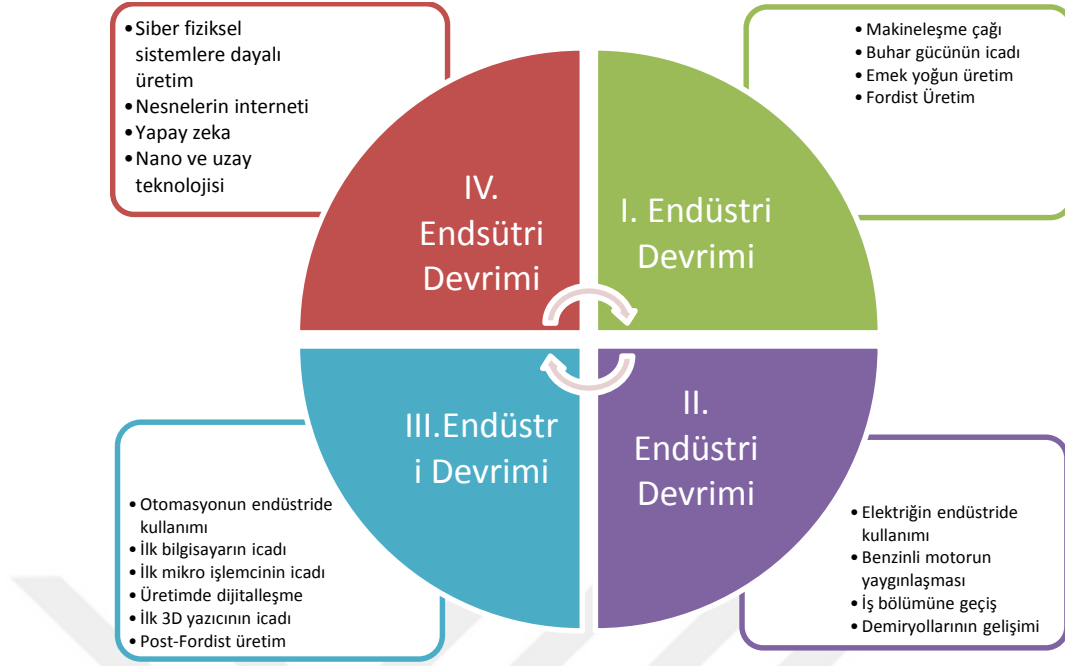
Gelişim süreci içerisinde kapitalizm uzun sayılabilecek tarihsel bir gelişim evresi geçirmiştir. Özellikle orta çağın yaşam biçimi ve düşünce tipinden sıyrılması ile güç kazanan kapitaliz düşünce ve uygulama kar peşinde koşmayı bir hak olarak görmekte; değer para ile ölçülmekte, servet başarı ile ilişkilendirilmekteydi. Üretimin insan elinden makineye geçmesi ile toplumsal hayatı kökünden değiştiren bir süreç olmuştur. Liberalizmin kapitalist sisteme yön vermiş olması bir rastlantı olarak görülmemektedir. Hemen hemen aynı zamanlarda doğmuş olan liberalizm ve kapitalizm birbirini tamamlayan iki parçadır. Liberalizm kapitalist düşünce ortamını oluşturmuş iki olgu endüstri sonrası toplumu inşa etmişlerdir. Böylece başlangıçta kapitalist düzenin liberal tarafı ağır basmış, ekonomik ve sosyal ortamlarda serbest girişim ve kişisel çıkar hareketleri hızlanmıştır. Ancak üretimde makineleşme, göç, kentleşme gibi ciddi sosyal sorunlarla da insanlık ilk defa yüz yüze kalmıştır. Endüstrileşme ile birlikte doğan yeni işçi sınıfı yeni toplum içerisinde önemli sorunların da kaynağı olmuştur. Önce ücret ve gelir bölüşümünde sorunlar çıkmış özellikle fabrikadaki üretilen değerlerin bölüşümünde ciddi adaletsizlikler gündeme gelmiştir. Burada işçi ücretlerinin üretilen zenginlikler içersinden alacağı pay hukuksal ortam içerisinde hangi kurallara göre belirlenecek sorusu uzun yıllar çözülememiştir. Düzenin mantığının bir zorunluluğu olan serbestlik, serbest rekabet, kişisel çıkar, çalışma özgürlüğü, akit seberstisi ortaya bir rekabet ücreti çıkarmaktadır. Endüstrileşmenin bu yeni düzeni endüstri ilişkilerinin taraflarının yapacakları akitlerin

dışarıdan herhangi bir müdehaleye konu olmadan ücret pazarlığının kişisel pazarlık suretiyle ayarlanması usulü kabul görmüştür. Ancak rekabet gücü olmayan, zayıf ve örgütsüz işçi sınıfı dahası devletin müteşebbise tanıdığı serbesti ortamı sefalet ücretlerini ortaya çıkarmakta; bu koşullarda işçi sınıfı tarafından sürdürülen hayatlar ise ilk yıllarında endüstri sonrası toplumun bir niteliğine dönüşmektedir (Talas, 1992, s. 22).

3. ENDÜSTRİ DEVRİMLERİ ve ENDÜSTRİLEŞME SÜREÇLERİ

Teknoloji insanın yaşam standartlarının gelişmesinde ve dönüşmesinde temel parametrelerden bir tanesidir. Geliştirilen her teknoloji yeni bir ihtiyacı, her yeni ihtiyaç ise yeni bir gelişmeyi tetiklemektedir. Varoluştan günümüze değin süren bu süreç çoğu zaman yıkıcı yeniliklere sebep olmaktadır (Şahinaslan, 2020, s. 29).

Endüstrileşme ve endüstri toplumuna geçiş süreci sanayi devrimi ile başlamış olmakla birlikte günümüze halen devam eden soluksuz bir süreç olarak insanoğlunun karşısına çıkmaktadır. Teknolojik gelişmelerin üretim sektörüne aktarılması nihayetinde buhar gücü ve benzinli motorun desteklediği emek yoğun üretime ilk defa geçildiği birinci endüstri devrimi sonrasında; bilgisayar, internet, yapay zeka gibi gelişmeler ile günümüz dünyasında dördüncü endüstri devrimi gerçekleşmektedir.



Şekil 4. Endüstri Devrimleri ve Yenilikler (Kaynak: Dilara Sert vd., Endüstri 4.0 Uygulamaları, Mevcut Durumu ve Kimya Mühendisliğindeki Yeri, Tehlikeli Kimyasalların Yönetimi ve Proses Güvenliği Kongresi, 2019: https://www.kmo.org.tr/resimler/ekler/ae6ae989776b6cc_ek.pdf, E.T: 12.10.2020

Teknolojik gelişim ve değişim ile sürekli kendisini yenileyen endüstri sistemi bünyesindeki değişimle toplumsal yapıyı ve sosyo-ekonomik dinamikleri de değiştirmektedir. Tez çalışması kapsamında endüstri devrimleri ortaya çıkış süreci, içeriği, mahiyeti ve sonuçları bakımından detaylı bir şekilde incelenecektir.

3.1. Birinci Endüstri Devrimi

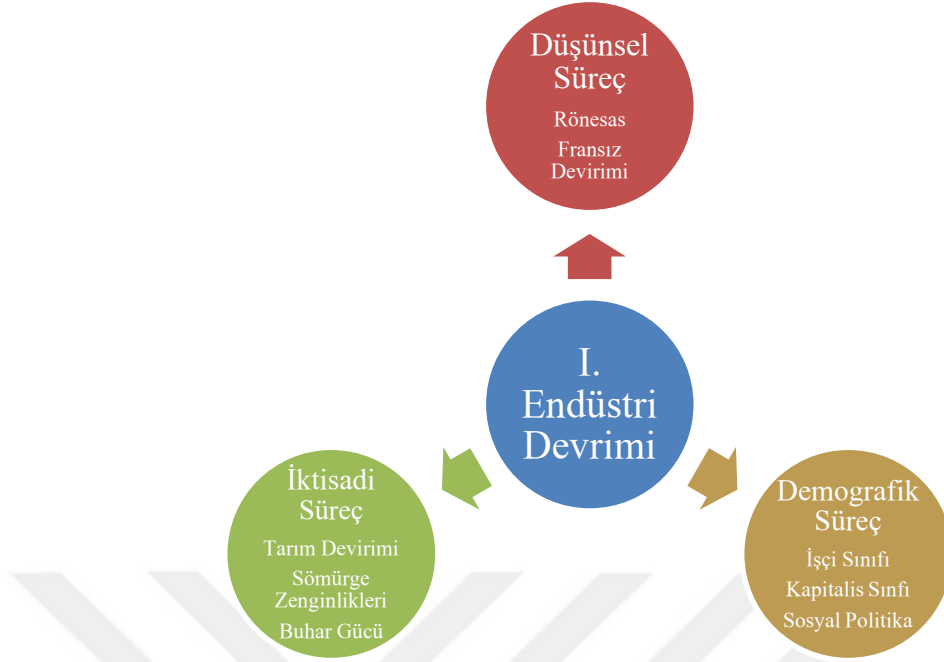
3.1.1. Birinci Endüstri Devrimine Zemin Hazırlayan Tarihsel Gelişmeler

İnsanlık tarihinin dönüm noktalarından bir tanesi sanayi devrimi diğer bir adıyla birinci endüstri devrimi olarak gösterilmektedir. Önceki yüzyıllar ile kıyaslandığında 19. Yüzyıl ve ilerleyen yılların en hızlı değişim ve dönüşüm yıllarını kapsaması ve insanın büyük ölçüde bu dönemde doğa üzerindeki hâkimiyetinin artması birinci endüstri devrimi ile gerçekleşmiştir. Özellikle coğrafi keşiflerden sonra, eski dünyanın merkezine denizcilik alanındaki ilerlemeleriyle yerleşen Avrupalılar, hem üretimi hem de tüketimi arttıran liberal kökenli kapitalist politikalardan faydalanılarak hem kapitalist hem de devlet eksininde ciddi bir sermaye birikimi sağlamıştır. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin bahsedilen sermaye ile

bütünleşmesi, daha fazla nasıl kar elde edebiliriz? sorusunu beraberinde getirmiş böylelikle Avrupa dönemin diğer ülke-medeniyetlerinden daha zengin ve güçlü bir ekonomi olmasını sağlayacak endüstrileşme süreci ile tanışmıştır (Akagündüz, 2016, s. 422).

Birinci endüstri devrimi ilk kez İngiltere’de ortaya çıkmıştır. Dünyanın diğer ülkelerine İngiltere’den hızlı bir yayılma sürecine giren endüstrileşme, kabul gören görüşlere göre 1760’lı yıllarda belirgin hale gelmiştir. Gerçekleşmesi uzun bir süreç olsa da devrimin 1760-1830’lu yıllar arasında İngiltere’de tüm piyasalarda meydana gelen değişiklikleri tanımladığı kabul edilmektedir. Fakat bu tarihler arasında mihenk taşı olarak 1780’leri seçmenin daha doğru olduğu vurgulanmaktadır. Bilakis, devrimin ortaya çıkışında ve seyrinin artmasında belirtilen tarih sonrası İngiltere’inde meydana gelen iktisadi, sosyal ve teknik değişimler önceki yılların birikimini harekete geçirerek bir hareket dinamiği meydana getirmiştir. Zengin demir ve kömür havzaları, gelişmiş taşıma ve ulaşım sistemi, güçlü bankacılık ve sigorta kültürü, protestan gelenekten güç alan burjuva ve tüccarlar, sömürge ülkelerden yüzyıllar boyunca nakledilen hammadde devrimin kaynağının neden İngiltere olduğunu açık bir şekilde ortaya koymaktadır (Woodruff, 2010, s. 227-229).

Endüstri devrimi insanların yaşayış tarzlarından üretim biçimlerine farklı yapıları da beraberinde getirmişlerdir. Feodal toplum yapısının yıkılarak yeni toplumların ortaya çıkmasına neden olan endüstri devrimi olarak adlandırılan bu devrim milyonların hayatını değiştirmiştir. Alvin Toffler, endüstrileşme süreci ile başlayan ilk devrimi “ikinci dalga” olarak adlandırmaktadır. İkinci dalga ile birlikte tarımsal üretimden koparak endüstri üretimine geçen toplumun bu sürece gelmesinde birçok tarihsel arka plan mevcuttur. Bir başka ifadeyle endüstrileşme sürecine girilmesinde birden fazla etken rol oynamaktadır. Dolayısıyla eski yapıların çözülerek yeni yapılanmaların toplumda kendisini göstermesine neden olan devrimin 17. ve 18. Yüzyıllarda meydana gelmesinin ardında önemli gelişmeler mevcuttur. Dereli, genel olarak üç hazırlanma sürecinin ardından birinci devrimin yaşandığını ileri sürmektedir. Endüstri devriminin yaşanması için gerekli altyapıların oluşmasında düşünsel, demografik ve iktisadi hazırlık süreçlerinden bahsedilebilir. (Dereli, 2018, s. 32; Toffler, 2014, s. 35).



Şekil 5. Birinci Endüstri Devrimini Hazırlayan Tarihsel Arka Plan (Kaynak: Sercan Dereli, Endüstri Devrimi ve Endüstri İlişkileri, 2016, s.32)

Tarihsel bir perspektifte tarım devriminden başlamanın faydalı olacağı düşünülmektedir. Tarım merkantilizminden sanayi devrimine uzanan süreçte toplumun birçok süreçten geçtiği söylenebilecektir. Bu noktada tarımın ticarileşmesi söz konusu devrime temel nokta olmaktadır. Özgür köylülerin üretim yapılarının giderek geliştiği, efendi-köylü ilişkilerinin yeni boyutlar kazandığı dönemlerden tarımın daha özgür yapıldığı dönemlere geçiş yapılmıştır. Lord ile köylü arasındaki iktisadi ve sosyal ilişkilerin maddiyat kazanarak bir ilişkiye dönüşmesi ticari tarıma işaret etmektedir. bununla birlikte tarım tekniklerinin de gelişmesi vurgulanan süreci desteklemektedir (Aslan ve Ergün, 2012, s. 125).

Birinci endüstri devrimin zihinsel olgunlaşma sürecisini ise “Rönesans Hareketi” ve “Fransız Devrimi” meydana getirmektedir. Rönesans bilinen diğer adı ile aydınlanma çağı ile doğanın ele geçirilebilir olduğu kavranarak insanın doğa ve doğa olayları karşısındaki çaresizliğinin sona erdirildiği ifade edilmektedir. Dindeki reform hareketinden sonra ise üstünlüğün soydan değil zenginlikten geldiği anlayışı geliştirilerek maddi başarı ve çalışma kutsanmıştır. Ancak bu durum Protestan anlayış için daha geçerli bir ifade olarak görülmektedir. Fakirliğin bir alın yazısı olarak görülmesinin reddi ile fakirliğe şükür reddedilmiş zenginleşme için zemin hazırlanmıştır. Bu sebeple orta çağın hâkim paradigmasının yıkılarak yeni

düşüncelerin gelişmesinde ve bu gelişmelerin bir sonucu olarak da endüstri devriminin yaşanmasında Rönesans ve reform hareketleri oldukça büyük öneme sahiptir (Albertini, 1995, s. 10; Dereli, 2016, s. 32-33).

On sekizinci yüzyılın sonlarına doğru gerçekleşen “Fransız Devrimi”; monarşik düzeni bozarak gerek siyasi gerekse toplumsal açıdan büyük bir değişime sebep olmuştur. İhtilal, bireyciliğin zaferi olarak görülmektedir. 17. ve 18. Yüzyıllar boyunca çeşitli felsefeciler tarafından ileri sürülen bireycilik “siyasal iktidar karşısında bireysel bir özerklik alanının tanımlanması” düşüncesi zeminine dayanan bir halk hareketi olarak tanımlanmaktadır. Bu düşünceyle, devlet hanedanın malı olmaktan çıkarak ortak iyilik hali ve kamusal yararın gözetildiği bir yapıya dönüştürülmek istenmiştir. Bu yönü ile devrimin bir bireysellik hareketi olduğu söylenebilecektir. Yine hareket sonucunda tüm dünyada ulus devletlerin güç kazanmaya başlaması bu kanıyı destekler niteliktedir. Fransız ihtilali hem toplumsal yapıyı hem de siyasal işleyişi dönüştürerek yeni bir sistem meydana getirmiştir. Feodal düzenin ilk krizi olan ihtilal eski düzene ait tüm sosyal gösterge ve düzenlemeleri kaldırılması ile sonuçlanmıştır. İnsanlık tarihinde ilk kez yaşama hakkı gibi bireysel hak ve özgürlüklerin tanımlanması getirilen anayasa ile mümkün olmuştur. Tüm dünyayı sosyal, siyasal ve ekonomik anlamda etkileyen hareket sosyal ayırımın üzerine şekillenmiş olan feodalizmi zayıflatan ve hatta ortadan kalmasına sebep olan ilk halk hareketidir. Her ne kadar endüstri devrimi kadar keskin bir sınıf ayırımı ve yeni bir toplumsal sınıf ortaya çıkarmış olsa da şüphesiz sanayi devriminin zihinsel temelleri ihtilal ile atılmıştır (Ağaoğulları, 1989, s. 195).

Endüstri devriminin yaşanmasında etkili olan bir diğer gelişme ise demografik hazırlık aşaması olarak gösterilmektedir. Sanayi devrimi bazı toplumsal sınıfları ortadan kaldırırken bazı toplumsal sınıfları da tarih sahnesine çıkarmıştır. Bu minvalde serf veya köle olarak varlığını sürdüren kişiler endüstrileşme ve fabrikaların kurulması ile işçilere dönüşmüşler; derebeyleri veya lordlar ise birikmiş sermayelerinin yardımıyla fabrikatör veya kapitalistlere dönüşmüşlerdir.

Fabrikaların kurularak endüstrileşme olgusunun hız kazanması ile birlikte büyük miktarlarda işgücüne ihtiyaç duyulmuştur. Çünkü gerekli işgücünün sağlanmaması, endüstrileşme sürecinin hız kazanması önünde büyük bir sorun teşkil

etmektedir. Buradan hareketle kırsal nüfusun kentlere göçünün sağlanması böylelikle kurulan veya kurulacak fabrikaların işgücü ihtiyaçları sağlanabilecektir. Bunun sağlanmasında ise “çevirme-çitleme” yasasına başvurulmuştur. Bu yasalar ile tarım alanları kapatılarak toprak işleme yasaklanmıştır. Ancak kent nüfusunun ihtiyaçlarının karşılanmasında ise tarımsal devrim adı verilen ve ürün üretim efektifliğini arttıran yani yöntemlerin geliştirilmesi ile mümkün olmuştur. Nihayetinde göçe zorlanan nüfus endüstri kapitalizminin işgücü ihtiyacını karşılamış; artan kent nüfusunun ihtiyaçları ise tarım devrimi ile giderilmeye çalışılmıştır. Diğer demografik etken olan nüfus patlamalarında ise gelişen tıp ve ölüm oranlarının düşerek insan ömrünün uzaması sebep olarak verilebilecektir (Albertini, 1995, s. 12).

Gerçekleştirilen tasnife göre birinci endüstri devriminin gerçekleşmesinde son tarihsel gelişim süreci ola gelen iktisadi gelişmelerdir. Özellikle Protestan kültürde ticaretin gelişmesi, gemicilik ve hammadde işleme sürecinde uzmanlaşma, İngiltere’de bankacılık ve borsa işlemlerinin sermaye sahiplerini destekler şekilde ve güçlü bir yapılanmaya kavuşması bu süreci özetleyebilecektir. Liberal fikirler ve kapitalist ekonomik düşüncelerin hayata geçmesi ile girişimciler yeni yatırımlara yönelmişlerdir. Daha fazla kar elde etme güdüsü, kapitalistleri üretim süreçlerine ilişkin yeni gelişmeleri takip etmeye iterek birinci endüstri devriminin yaşanmasında etkili olmuştur. Bu noktada daha fazla kar elde etme güdüsünün endüstrileşmeyi tetikleyen temel unsur olduğu görüşü kabul edilmektedir. Özellikle merkantilist politikaların terk edilmesi ile sonuçlanan süreçte insanlık tarihinin bu güne dek deneyimlediği ve dünyanın çehresini en fazla değiştiren birinci endüstri devrimi yaşanmıştır. Devrim ile toprağa bağlı üretimden kopularak endüstri üretimi ve sanayi düzenine geçilmiştir. Birinci endüstri devrimi ile başlayan endüstrileşme süreci hızla tüm alanlara yayılmış ve etkisini daha da arttırmıştır (Dereli, 2016, s. 32-35).

Yukarıda vurgulanan tarihsel gelişim süreçleri liberalizm ile doğrudan ilişkili bir süreçtir. Liberal düşüncenin ilk filizleri entelektüel devrim ve Fransız İhtilali ile atılmış, endüstri devrimi ile yetişmiştir. Bu süreçte 19. Yüzyılda Avrupa’da yeni bir siyasal ve ekonomik düzen ortaya çıkmıştır. Gerek politik gerek siyasi açıdan kritik değişiklikler meydana gelmiştir. Monarşik düzen yerini büyük ölçüde yerini demokrasiye bırakmış, parlamentolar oluşturulmuştur. Sevil ve bireysel haklar

tanınmaya başlanmıştır. Ancak bahsedilen sosyal gelişmelerin yanında ortaya çıkan zenginlikler ile refahtan faydalanma durumu ciddi bir sosyal soruna dönüşmüştür. Özellikle endüstri devrimi ile ortaya çıkan işçi sınıfı insani olmayan şart, koşul ve karşılıklarda emeğini ifa etmek “zorunda” kalmıştır (Öçal, 2017, s. 28).

3.1.2. Birinci Endüstri Devriminin Süreçleri

Sanayi toplumları toplumsal hayatın sanayi ve fabrikalar etrafında yeniden şekillenmesini ifade etmektedir. sanayileşme ile birlikte tarım toplumlarının aile, eğitim, siyaset, çalışma gibi birçok alanda önemli değişimler yaşanmıştır. Birinci endüstri devriminin süreçleri bazı kaynaklarda süreçler olarak tasnif edilmeye çalışılsa da Freyer’in İngiltere’yi merkeze alarak ortaya koyduğu teknik gelişme aşamaları söz konusu silsilenin süreçleri hakkında bir perspektif sunabilecektir. Bu tasnif şu şekilde aktarılmaktadır (Zencirkıran, 2018, s. 12; Bozkurt, 2012, s. 8-9; Freyer, 2014, s. 40-44):

- **Dokuma Endüstrisi Dalgası:** Birinci endüstri devrimi bu dalga ile başlamıştır. 1765-1780’li yıllar arasında dokuma endüstrisinin altın yılları olmuştur. El işçiliğinde yetiştirme teknisyenlerin keşifleri ile bu sektörde önemli gelişmeler yaşanmıştır. Buhar gücünün endüstriye aktarılması ile dokuma sektörü günümüzdekine şekline benzer bir şekilde makineye dayalı bir işletmecilik halini almıştır.
- **Demir-Çelik Dalgası:** 1800’lü yılların başlarında meydana gelmiştir. Büyük endüstrilerde işlenen, başta makine imalatı dâhil her alanda kullanılan demir hayati öneme sahip bir madde olmuştur. Endüstrileşme dönemi içerisinde özellikle önemli bir süreçtir. Bilakis yalnızca bir alanı değil her alanı yeni kurallar kapsamına almıştır. Üretim yapılan makine ekipmanın üretiminde başlıca süreçtir. Diğer süreçlerin meydana gelmesi büyük ölçüde demir çelik dalgasına bağlı oluşmuştur.
- **Ulaşım Dalgası:** fabrikalarda üretilen endüstriyel ürünlerin uzak mesafelere kolay ve güvenli taşınmasını sağlamıştır. İlk trenler 1830’lu yıllardan sonra, ilk gemiler ise 1820’li yıllardan sonra çalışmaya başlamışlardır. Ulaştırma işlerinin makineleşmesi toplumsal hayatta hız

olarak adlandırılan yeni bir kavram doğurmuştur. Endüstri sistemi dünyanın her köşesinden hammaddenin endüstri merkezlerine getirilmesine ve üretim sonrası tekrar dağıtılmasına dayanmaktadır. Sistemin özünde yatan ulaştırma faktörü endüstrinin sürekliliği açısından elzemdir.

- **Kimya Çağı:** 1850’li yıllarda kimya biliminin önem arz eden bilgileri bir araya toplanmıştır. Liebig’in icat ettiği suni gübreleme tekniği rasyonel tarımı doğurmuş, modern teknik bilim adamlarının çalıştığı bir araştırma konusu haline dönüşmüştür. Sanayileşmiş ülkelerde teknik okullar açılmış, laboratuvarlar kurularak mühendisler yetiştirilmiştir. Bu çağ bilimin belirleyici bir etken olarak ilk defa kendini gösterdiği çağ olmuştur.
- **Elektrik Endüstrisi Çağı:** Telefon ve Telgraf, 1830’lu yıllarda icat edilmiştir. Ancak bu dalga büyük bir endüstri olarak 19. Yüzyılın son çeyreğinde “kuvvetli akım tekniğine geçiş” ile birlikte başlamıştır. Bu endüstri ile kendisinden önceki tüm süreçler kökten değişmiş, elektrik sayesinde taşıma ve ulaştırma farklı bir şekle bürünmüştür. Bu süreç üretimin efektifliğini pozitif ve gözle görünür bir şekilde etkilemiştir.
- **Benzinli Motor Çağı:** 1889 yılında Paris’te ilk otomobil sergisi açılmış 1894 yılında ilk uluslararası otomobil yarışı yapılmıştır. 1903 yılında ise Fordist Üretimin kaynağı olan “Ford Motor Fabrikası” kurulmuştur. Seri üretiminde başlangıcı sayılan bu çağ akılsal yöntemlerle seri üretime geçiş ile ABD önderliği ele geçirmiştir.

Düşünsel temelleri, aydınlanma ve reformasyon dönemleri ile 1500’lü yıllarda atılan endüstrileşme sürecinin, bilim ve teknolojik gelişmeler desteklenerek 18. Yüzyılın ikinci yarısından itibaren üretim yapısını değiştirmesi ekonomik, sosyal ve siyasal hayatta köklü değişimleri beraberinde getirmiştir (Zencirkıran, 2018, s. 13).

3.1.3. Birinci Endüstri Devrimin Sonuçları

Tüm endüstriyel devrimler içerisinde şüphesiz toplumsal dinamik ve parametreler kökenden değiştirmiş olanı birincisidir. Şehirleşmeden sınıflı toplum

yapısına ekonomik anlayıştan sosyal politikanın ortaya çıkmasına insanlık tarihinin en belirgin değişimlerinden bir tanesi bu sürecin sonuçları olarak ortaya çıkmıştır.

3.1.3.1. Birinci Endüstri Devriminin Toplumsal Düzen Üzerinde Meydana Getirdiği Değişiklikler

Sanayi devrimi ile birlikte sosyal sınıflar ortaya çıkmış, var olan sosyal sınıf, zümre ve sosyal tabakalar değişime uğramıştır. Üretim araçlarına sahip olmayan, emeği satarak veya kiralayarak ücret adı altında gelir sağlayan, bu gelirden başka geliri olmayan yeni bir sanayi işçi sınıfı ortaya çıkmıştır. bu sınıfın karşısında üretim araçlarına sahip sermaye yer almıştır. Tokol bu kimselerin yaşam şartlarını; “yeni sanayi işçi sınıfı ilk çağdaki kölelere, orta çağdaki serflere göre kişisel özgürlüğe sahip olmakla birlikte yeni çalışma koşulları içinde büyük bir güvensizlik içinde kalmıştır” şeklinde aktarmaktadır. Dönemde Fransız Devrimi ile ortaya çıkan bireyselleşme hareketi bireysel iş akdi metodu benimsenmiş; endüstri kapitalizminin hakim olduğu düzen içinde liberalizmin hukuki eşitlik ilkesinin işlemediği, ekonomik koşullar eşit olmadıkça özgürlükten bahsedilemeyeceği anlaşılmıştır. Geleneksel üretimin çökmesi ve göçler sonucu işsizlik artmış, ücretler rekabet dolayısıyla düşmüştür. Çocuk ve kadın işgücü emeğinin ucuzluğu işverenleri bu gruplara yöneltmiş tüm ailenin çalışmasına rağmen ücretler geçim imkanının oldukça altında kalmıştır. Ücretlerde en düşük noktaya ulaşılması ve artık daha fazla düşürülememesi çalışma saatlerini arttırmıştır. 15-18 saati bulan uzun mesai saatleri ve gece çalışmaları aile düzenini yok edecek seviyeye gelmiştir (Tokol, 2000, s. 4-6).

Birinci endüstri devriminin sebep olduğu en ciddi toplumsal değişiklik şüphesiz işçi sınıfının ortaya çıkması olmuştur. Sanayi devrimi öncesinde derebeyi veya lordların himayesinde serf veya köle olarak çalışan veya küçük miktarda toprağını işleyerek hayatını idame ettirmeye çalışan kişiler endüstrileşme süreci ile birlikte “proletarya” yani işçi sınıfına dönüşmüştür. Bu minvalde insanlık tarihi ücret karşılığı iş akdi ile çalışma kavramı ile tanışmış; ücretli çalışma kavramı modern anlamda uygulamaya konulmuştur. Bahsi geçen iş ilişkisinin karşı tarafını ise kapitalistler yani işverenler oluşturmaktadır. Sermaye sahibi girişimciler veya tüccarlar teknolojik gelişmeler ile birlikte fabrikalar kurmaya başlamış kurulan fabrikalarda ücretli işçiler iş başı yapmaya başlamıştır. Nitekim toplumsal düzene iki

sosyal sınıf daha eklenmiştir. Yaşam koşulları ve hayattan beklentileri tamamen zıt olan bu iki kesim sanayi devrimi boyunca mücadele içerisinde yer almıştır. Hatta bu mücadelenin kapitalizm sınırları içerisinde kalması amacıyla sosyal politika anlayışı bir devlet yönetim biçimi olarak benimsenmiştir. Vurgulandığı üzere yeni ortaya çıkan işçi sınıfının sanayi devrimi öncesi çok da iyi olmayan yaşam koşulları payelerinin değişmesi ile daha da kötüleşmiştir. Bazı yazarlar dönemde işçi olarak çalışan kişiler için “zincirlerinden başka kaybedecek bir şeyleri kalmamıştı” ifadelerini kullanmıştır. İnsani olmayan çalışma koşullarının diğer tarafında ise emek sömürsünden istifade eden dönemin kapitalistleri yer almaktadır. İşgücü maliyetinin çok düşük olması, herhangi bir sosyal güvenlik veya iş sağlığı ve güvenliği harcamasına gidilmemesi kar oranlarını inanılmaz düzeylere çıkartmıştır. Sonuç olarak sanayi devrimi teknolojik gelişmelerin yanında toplumsal açıdan imtiyazlılar ve düşükler olarak betimlenecek iki sosyal sınıfı ortaya çıkarmıştır.

Birinci endüstri devrimi ile ortaya çıkan yeni yaşam ve çalışma koşulları ekonomik ve sosyal hayata ilişkin olarak insan onuruna ve onun varlığına zarar veren etkiler göstermiştir. Erkekler, kadınlar ve hatta çocuklar ağır ve yıpratıcı bir çalışma düzeni içerisinde yer almışlardır. Ücretler sefalet ücreti düzeyine inmiş; haksızlık, adaletsizlik ve sömürü son derece ciddi boyutlara ulaşmıştır. Dolayısıyla süreç ile birlikte ortaya çıkan işçi sınıfı, endüstri toplumları içerisinde en önemli sorunların kaynağını oluşturmuştur. Öncelikli olarak işçiler açısından ücret ve gelir dağılımı konularında problemler yaşanmıştır. Yeni düzenin perspektifi olan serbestlik anlayışı, serbest rekabet, kişisel çıkar, çalışma özgürlüğü ve sözleşmelerin bireysel olarak belirlenmesi ortaya ücret rekabetini çıkarmıştır. Kurulan yeni düzende işverenler işçiler ile yapacakları sözleşmeler haricinde dışarıdan hiçbir müdahaleyi kabul etmemiş ve bu nedenle sendikalara ve devlet müdahalesine karşı çıkmışlardır. Bu koşullar altında ise işçilerin yalnızca fizyolojik ihtiyaçlarını karşılayarak yaşamlarını sürdürebilecekleri düzeydeki ücretleri, bu dönemdeki liberal kapitalizmin başlıca unsurlarından bir tanesi olarak karşımıza çıkmaktadır (Talas, 1992, s. 22-23).

Üretimde makinaların kullanımı, verimliliği, üretim hızını ve miktarını arttırırken 24 saat çalışma yapılmasının da önünü açmıştır. 1770’li yıllarda İngiltere’de dokuma sektöründe başlayan süreç, 1800’lü yıllarda bütün Avrupa’yı etkisi altına

olarak toplumsal/kültürel yapılarda devrimsel nitelikler yaratmıştır. Bu noktada en önemli değişim daha önce de vurgulandığı üzere birkaç kişi ile gerçekleştirilen zanaat üretiminin yerini, dev makinaların üretimde kullanıldığı, 24 saat kesintisiz üretimin yapılabilirdiği, fabrikalarda gerçekleşen kitle üretimi almıştır. Söz konusu fabrikalar ise dönemin işçilerinin adeta evleri konumuna geçmişlerdir. Fabrikaların temel üretim merkezleri haline gelmesi toplumsal alanda ve çalışma hayatında köklü değişimlere yol açmıştır. Aileyle yapılan iş aileden ayrılarak tam zamanlı olarak fabrikalarda yapılmaya başlanmıştır. Fabrikalarda düzenli olarak çalışan ve ifa ettiği emeği karşısında ücret alan işçi sınıfının yaşam tarzı da böylelikle değişime uğramıştır. Kitle halde üretimin gerçekleştiği fabrikalarda işverenler ile işçiler arasında keskin ayrımlar ve çıkar çatışmaları mevcuttur. İşlerin ayrıntılı olarak planlanması iş bölümü ve standartlaşmayı artırır, fiziki güce olan ihtiyacı azaltır. Bu noktada kadın ve çocukların daha yaygın bir şekilde istihdamının önü açılmıştır. Endüstrileşmenin ilk yıllarında fabrikaların kurulduğu kentlere yoğun göç yaşanması, kentlerde işsizliğin ve yoksulluğun yaygınlaşmış olması, fabrikalarda son derece kötü çalışma koşulları ve düşük ücret politikalarının benimsenmesini de beraberinde getirmiştir. Geniş aile yapısından çekirdek aile yapısına dönüşüm ile birlikte aile kavramı parçalanmış kentlerin temel yaşam merkezleri haline gelmesi ve işin aileden ayrılması bireyselleşmenin yükselişine sebep olmuştur. Endüstri toplumunda cemaatin, akrabaların, toplumsal kontrolün ve ailenin kişi üzerindeki etkisi azalmaktadır. Kişiler kendi adına çalışır, ücreti kendisi alır. Bu durum kendi ayakları üzerinde durmayı da beraberinde getirmektedir. böylelikle bireyin yeni toplumu oluşturan temel kavramlardan bir tanesi haline geldiği iddia edilmektedir (Zencirkıran ve Baştürk, 2019 s, 19-24).

Tablo 1. İngiltere’de Bazı Kentlerde 1800’lü Yıllarda Yaşanan Nüfus Artışı

Kent	1801	1841
Manchester	35.000	353.000
Leeds	53.000	152.000
Birmingham	23.000	181.000
Sheffield	46.000	111.000

Kaynak: Lucas Huberman, Feodal Toplumdan Yirmibirinci Yüzyıla, 1995, s. 204.

Nüfus yoğunluğu endüstrileşme ile birlikte kısa sürede fabrikaların kurulduğu kentlere yönelmiştir. Hızla nüfus artışı yaşanan kentlerde alt yapı sorunları görülmüş; özellikle insani barınma şartlarının sağlanmaması sebebiyle ciddi krizler yaşanmıştır.

Tarım toplumlarında fiziksel gücün önemli olması erkeklerin istihdamını önemli kılmaktadır. Endüstri toplumunda ise kadınlar hem çalışma hayatında hem de toplumsal hayatta daha ağırlıklı olarak görülmeye başlanmıştır. Bu noktada yaygın bir yoksulluk ve işsizlik ortamının olması erkeğin işsiz kalması halinde ailenin hayatının idame etmesi zorunluluğunu bulundurmakta kadınlar da çalışma hayatına girmekteydiler. Yine fabrikalarda işlerin küçük parçalara ayrılmış olması, işçilerin makinelerin birer uzantısı olması sonucunda işleri kuvvet gerektirmemesi işleri kadınlar ve hatta çocuklar tarafından yapılabilir hale getirmiştir. Ucuz işgücü olarak kadın ve çocukların çalışması dönemde sıklıkla görülmektedir. Endüstri toplumunun ilk 150 yıllık döneminde çocuk işgücü yaygın olarak kullanılmıştır. Çok küçük yaşlardan itibaren çocuklar birçok ağır sektörde insani olmayan koşullarda çalıştırılmışlardır. Bitmek bilmeyen alt üst oluşlar, büyük toplumsal değişimler, geniş kitlelerin yoksulluğu, yaygın işsizlik ve de sefalet bu yüzyılın alışlagelmiş manzarası olarak tasvir edilmektedir. Çoğu zaman bütün hafta çalışan ve tek bir kuruş dahi biriktiremeyen, son derece kötü koşullarda yaşayan geniş kitleler mevcuttur. Her ne kadar yoksulluk ve sefaletin feodal düzen içerisinde de varlığı bilinse de bu olguların endüstrileşme ile zirve yaptığı söylenebilecektir. Birinci endüstri devrimi sürecinde iş bulamayan veya bulma imkanı olmayan çok geniş kitleler için temel geçim kaynağı dilencilik olmuştur. Ek olarak işsizlikten kaynaklanan gelir yoksunluğu kalacak ev bulunamamasına sebep olmakta; sokaklarda yaşayan ciddi bir kitle meydana gelmektedir. Evsizlerin konakladığı, gecelik barınma yeri olarak tanımlanabilecek tek gecelik barınma ve yemek sağlayan devlete ait evler bulunmasına rağmen; bunlar için öğle vaktinden itibaren kuyruklar olduğu bilinen bir gerçektir. geniş bir kesim barınma imkanı olmadığı için sokaklarda yatmak zorun kalmıştır. Barında evrelerinde kalmak ise katı kurallara bağlanmıştır. Bu evlerde bir gün kalmak için belirlenmiş işlerde ücretsiz olarak bir gün çalışmak gerekmektedir (Zencirkıran ve Baştürk, 2019, s. 26).

Yazılanlar ışığında endüstrileşme sürecinde özellikle akademisyenler, bilim adamları ve sosyologlardan oluşan sanayileşme sürecinin gelişmesi ile birlikte toplumda sorunların çözüleceğine yönelik büyük ümitlerin gerçekleşmediği söylenebilecektir. Toplumsal düzeni sağlamaya yönelik teoriler ortaya koyan sosyolojinin kurucuları sanayileşme sürecinin yerleşmesi ile birlikte toplumsal düzenin sağlanacağına toplumsal refahın artacağına yönelik büyük bir inanç

taşımaktadırlar. Sosyologlar, farklı isimlendirmelerle de olsa endüstrileşme sürecinin yerleşmesi ile birlikte oluşacak yapılanmanın toplumsal refahı arttıracığını düşünmektedirler. Oysa sanayileşmenin başlangıcından 1950’li yıllara kadar yaşananlar bu sürecin geniş kitleler için huzur ve refah getirmediğini, tam tersine adaletsizlik, insani olmayan koşullar ve toplumsal mücadelenin arttığı görülmüştür (Zencirkıran, 2018, s. 15).

3.1.3.2. Birinci Endüstri Devriminin Ekonomi ve Üretim Üzerinde Meydana Getirdiği Değişiklikler

Endüstri devrimi öncesi yaşam düzeyinin her yerde düşük olmasının temel nedenlerinden bir tanesi zorunlu tüketim mallarını üretenlerin ve ürün üretim hızının düşük olması olduğu ileri sürülmektedir. Üretim aletlerinin basit olması, yalnız çalışılması, iş bölümünün olmaması uzmanlaşmaya önem verilmesi gibi sebeplerle kısıtlı miktarda mal üretilirken ticaret ve dolayısıyla ekonomik aktivite de kısıtlı kalmaktaydı. Bu durum endüstri öncesi dönemde “pastanın küçük olması sebebiyle dilimlerinde küçük olması” şeklinde metaforlaştırılmıştır. Endüstrileşme ile birlikte ise kitle üretim ile her arz kendi talebini doğurur anlayışı benimsenmiş birinci endüstri devriminin ekonomik etkileri böylelikle hissedilmeye başlanmıştır (Davis, 2019, s. 244).

İnsanlık tarihinde binlerce yıl boyunca kişi başına gelir düşük düzeylerde kalmış, dünyanın herheangi bir bölgesinde bir uygarlık gelirleri yükseltebilse ve refah oluşturabilse de daha sonraki dönemlerde çeşitli sebeplerle gelir tekrar düşmüştür. Ancak son 200 yılda bu durum değişmiştir. Endüstri devrimi sonrasında teknolojik gelişmelerin temposunun yükselmesi ve yatırımların ivme kazanması ile üretim ve gelirler dünyanın pek çok ülkesinde artmaya başlamıştır. Böylece kişi başı gelirin kalıcı bir şekilde artışı olarak tanımlanan iktisadi büyümenin ilk kıvılcımları çakılmıştır. Bu duruma örnek olarak 1820’li yıllarda dünyanın en zengin ülkeleri ile en yoksul ülkeleri arasındaki kişi başı gelir farkları en fazla 3 kat iken günümüz dünyasında bu durum 60 kata kadar çıkmıştır. Diğer bir deyişle 200 yıl öncesinde ülkelerin içeresindeki eşitsizlikler daha fazlaydı (Pamuk, 2019, s. 1-3).

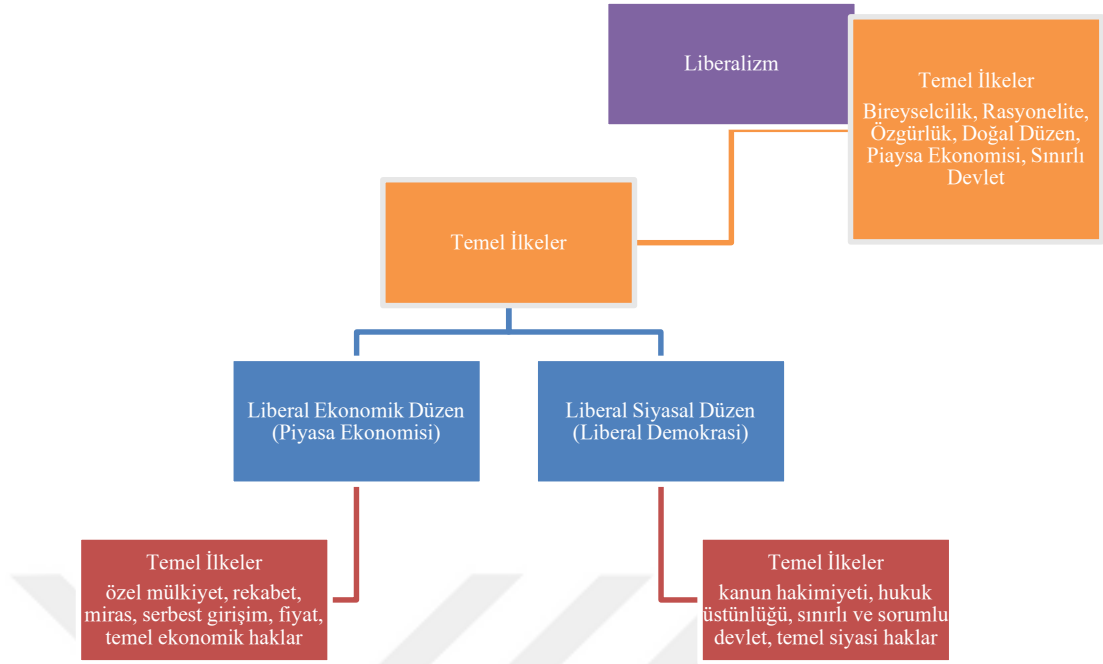
Tablo 2. Dünyada Kişi Başına Gelir ve İktisadi Büyüme

	Kişi Başı Gelir (\$) 1820	Kişi Başı Gelirin Yıllık Artış Hızı (%) 1820-1950
Batı Avrupa	1200	1
ABD	1250	1,6
Gelişmiş Ülkeler	1200	1,3
Doğu Avrupa	750	0,9
Güney Amerika	690	1
Asya	580	0,2
Japonya	670	0,8
Çin	600	-0,2
Hindistan	530	0,1
Afrika	480	0,6
Mısır	500	0,5
Gelişen Ülkeler	570	0,3
Dünya	670	0,9
Türkiye	720	0,6

Kaynak: Şevket Pamuk, Türkiye'nin 200 Yıllık İktisadi Tarihi, 2019, s.22.

Birinci endüstri devrimi ekonomik anlamda ciddi bir değişimi beraberinde getirmiştir. Benimsenin “Fordist” bant üretim ile birlikte seri üretime geçilmiş; bu suretle üretimin hızlanması tüketimi de yaygınlaştırmıştır. Taylor’un düşünsel zemini üzerine inşa edilen yöntem ile birlikte ürün satışından elde edilen gelir artmış; ekonomik anlamda yeni bir döneme girilmiştir. Fordist yani kitlesel üretim bu minvalde birinci endüstri devriminin üretim yapısına başlıca etkisini meydana getirmektedir (Topateş, 2018).

Bu noktada birinci endüstri devrimi ile ortaya çıkan ekonomik değişimin altında ise kökleri çok daha eskiye uzanan liberalizm yatmaktadır. Endüstri devrimi ile süreç kapitalizm adı altında kendisini hissettirmeye başlamıştır. Liberal düşünce kapitalist sistemin düşünce yapısını oluşturmaktadır. liberalizm sınırsız mülkiyet hakkını, veraset kurumunu ve emeğin bir mal olarak kabulünü savunmaktadır. Dolayısıyla ilgi alanı kar güdüsü olmuştur. Liberal anlayışın dayandığı temel noktaların birinci endüstri devriminin ekonomik etkilerinin daha net bir şekilde görülmesini sağlayacağı düşünülmektedir (Dereli, 2016, s. 43).



Şekil 6. Liberal Ekonomik Düzen ve Yansımaları (Kaynak: Sercan Dereli, Endüstri Devrimi ve Endüstri İlişkileri, 2016, s.44)

Birinci endüstri devrimi ile ekonomi hiç olmadığı kadar canlanmış, yıllarca biriktirilen sermaye mal üretimindeki patlama ile dolaşıma sokulmuştur. Elbette üretilen zenginliklerin tamamına yakını sermaye sahipleri arasında bölüşülse de ekonomik girişim ve parasal süreçler arasından dünya yeni bir çağa girmiştir. Kar güdüsü ile hareket eden yeni sistem sürekli daha fazlası için çaba göstermiştir. Liberalizmin de temelinde olan ekonomik ve siyasal hak ve özgürlükler yalnızca bazı kitleler için çıkartılmış ayrıcalıklara dönüşmüştür.

Endüstri devrimi gerek yeni toplumsal yapılanmalar gerekse yeni ekonomik sistemler ortaya çıkarması bakımından insanlık tarihinin önemli dönüm noktalarından bir tanesi olarak görülmektedir. Endüstrileşme sürecinin zamanla farklı endüstri dallarına sıçraması giderek artan yoğunlukta bu endüstrilerde kendini hissetmesi toplumları gerek ekonomik gerekse sosyo-kültürel yönden değiştirmiş ve endüstri toplumlarını ortaya çıkarmıştır (Dereli, 2016).

3.2. İkinci Endüstri Devrimi

1800'lü yılların üçüncü çeyreğinde ortaya çıkan ikinci endüstri devriminin temel noktalarını elektrik gücü, petrol ve seri üretim meydana getirmektedir. Teknolojik devrim olarak da tasnif edilen süreç pek çok açıdan birinci endüstri

devriminin devamı olarak görülmektedir. Bu durum sektörler arasındaki etkileşimde de kendisini rahatça göstermektedir. 1914 yılında ikinci endüstri devriminin birinci endüstri devriminden tamamen farklılaşan ücret ve refah düzeylerine etkisi de net bir şekilde görülebilecektir. Birinci Cihan Harbinin sonu olan 1918 yılına kadar devam eden ikinci endüstri devriminde de günümüz dünyasının vazgeçilmezleri olarak görülebilecek birçok ürünün icat edildiği ifade edilmektedir. Bunlardan en önemlisi Henry Ford tarafından geliştirilen ve üretime sokulan otomobil olarak verilebilecektir. Yine otomobil tasarımcıları, petrol ve içten yanmalı motorun icadı, elektriğin endüstride etkin bir şekilde kullanılması bu süreç içerisinde meydana gelmiş önemli gelişmeler olarak verilebilecektir. Küreselleşmenin anahtarı olan hızlı ve güvenli ulaşım imkânlarının temeli de yine ikinci endüstri döneminde atılmıştır. İkinci endüstri devrimi modern gemicilik ve gemi endüstrisinin temelini ihya etmektedir. Çelik işleme endüstrisinde meydana gelen ilerleme söz konusu gelişmenin önünü açmıştır. Ek olarak ilk ticari telgraf, telefonun bireyselleşmesi ve ilk uçakların gökyüzü ile buluşması bu süreçte meydana gelmiştir (Şirmemmedov, 2019, s. 4).

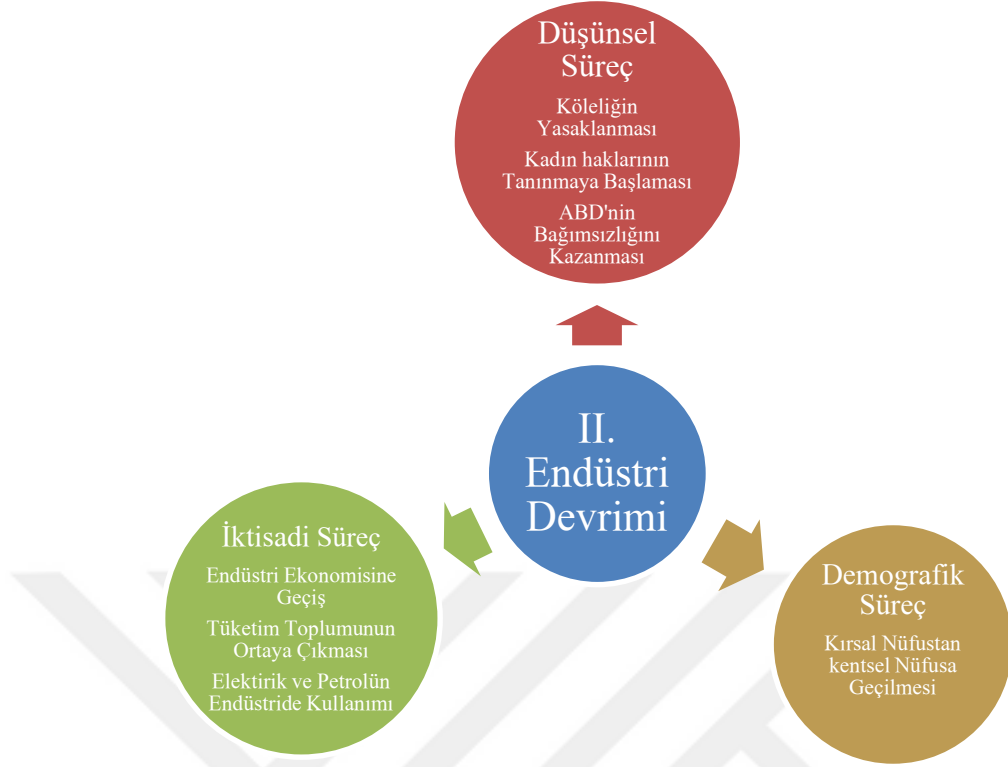
İkinci endüstri devrimi ile insanoğlu hiç şüphesiz yeni icatlar ile tanışmış bu vesile ile hayatı daha da kolaylaşmıştır. Dönemin özellikle ilk yıllarının ise birinci endüstri devriminin koşullarından farklı olduğunu söylemek güçtür. Sosyal politika anlayışının ortaya çıkması, devletin işgücü piyasalarından denetim fonksiyonunu bir görev olarak üstlenmesi ve yurttaşlarının iyilik halini korumak adına asgari refah standartları belirlemesi şiarını benimsediği yıllara kadar emek ve işgücü istismar edilemeye devam etmiştir.

3.2.1. İkinci Endüstri Devrimine Zemin Hazırlayan Tarihsel Gelişmeler

Hiç şüphesiz endüstri devrimleri kendi reaksiyonları ile devamlılığını sağlayan bir silsiledir. Diğer bir değiş ile birinci endüstri devrimi ile atılan kıvılcım sürekli büyüyerek yeni gelişmeleri doğurmuş; durum bir zincirleme reaksiyonu dönüşmüştür. Endüstri devrimleri birbirlerini tamamlayan ve birbirlerine gebe olan süreçlerdir. Bir çağın açılarak diğer çağın kapanmasında üretilen teknoloji ve bu teknolojinin sebep olduğu değişim temel faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Buradan hareketle birinci endüstri devrimine zemin hazırlayan ilk temel faktör birinci endüstri devrimi ve bu sürecin meydana getirdiği süreçler olarak verilebilecektir.

1870 ile 1914 tarihleri arasında gerçekleştiği ileri sürülen ikinci endüstri devrimi karakteristik anlamda birinci endüstri devrimi ile birçok benzerliğe sahiptir. Dönemde retim seyrini tamamen değiştiren makro icatlar ve teknolojik yenilikler sürecin devrim olarak tasnif edilmesine sebep olmuştur. Marjinal rn verimliliğinin artışı, üretimde efektiflik gibi sebeplerde yine bu duruma birer gerekçe olarak gösterilebilecektir. Özellikle 1859-1873 yılları arasında kalan dönemin teknolojik gelişmeler açısından dünya tarihinin o güne kadar gördüğü en verimli yıl olarak işaret edilmektedir. Teknolojik g ile doğanın dizginlenmeye başlanması ve bu g ile inanılmaz sermaye birikimlerine ulaşılması ikinci endüstri devriminin başlıca karakteristiğidir (Mokyr, 2003, s. 1-2).

Bazı kaynaklarda “Amerikan Endüstri Devrimi” olarak da adlandırılan süreç kırsal nüfusun kentsel nüfusa dönüşmesinin başlıca unsuru olarak görülmektedir. Sürecin bu şekilde adlandırılmasının gerekçesi ise petrol kuyuları, telefon ve telgraf gibi temel icatların ABD’de meydana gelmesi olarak gösterilmektedir. Modern endüstri ekonomisinin de ortaya çıktığı dönemde vurgulanan gelişmeler çığır açıcı olarak özetlenebilecektir. ikinci endüstri devriminin tarihsel arka planında yatan temel gerekçelerden bir tanesi ise Samuel Slater’in çalışmaları olarak bilinmektedir. İlk endüstriyel değirmeni ABD Beverly’de açan kişi olan Slater, Amerikan yani ikinci endüstri devriminin babası olarak bilinmektedir. ABD’nin İngiltere’den özgürlüğünü kazanması sonucunda İngilizlerin bıraktığı ürünler üzerine kurulan süreç işgücü anlamında yoksul bir ülke olan ABD’nin temel hareket noktası olmuştur. Yine 1807 yılında buharlı gemilerin Hudson nehrinde ilk kez yzdrlmeleri, Edison’un çeşitli icatları, demiryolu ağının gelişmesi, köleliğin 1868 yılında yasaklanması Amerikan endüstri devriminin altında yatan diğer süreçler olarak verilebilecektir (Mohajan, 2020, s. 1-2).



Şekil 7. İkinci Endüstri Devrimini Hazırlayan Tarihsel Arka Plan (Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur)

Birinci endüstri devriminden çok daha hızlı gerçekleştiği belirtilen süreç bir laboratuvar gelişimi olarak da görülmektedir. Özellikle kimya ve makine alanlarında ABD ve İngiltere’de bilim adamları tarafından geliştirilen ürünlerin süreçteki etkisi yadsınamazdır. Kitle üretim bu süreç ile birlikte daha verimli bir hale gelmiş, otomatikleşmiş ve kişiselleşmeye başlamıştır. Fabrikalar süreç ile birlikte daha da büyümüştür. Diğer bir bakış açısı ile tüketime alışmaya başlayan ve her geçen gün artan dünya nüfusuna mal tedarik etmenin zorunluluğu sürecin gelişmesini teşvik etmiştir. Döneme “Çelik Çağı” isminin takılması değişen üretim endüstrisini bir kez daha gözler önüne sermektedir.

İkinci endüstri devrimi ile birlikte sanayide kullanılan hammadde ve ihtiyaç duyulan enerjide değişiklikler meydana gelmiştir. Demir ve kömür gibi hammaddelere petrol ve petrol enerjisi ikame olmuş; çelik ve elektrik endüstriye entegre edilmiştir. yani endüstri ikinci endüstri devrimi ile bugünkü yapısına benzer bir hale kavuşmuştur. İkinci endüstri devriminin vazgeçilmezi hiç şüphesiz çelik olmuştur. Gemi ve demir yolu alanlarında gelişim bu duruma örnek olarak verilebilecektir. Özellikle endüstri devriminin başlaması ile Avrupalı devletler Afrika ve Asya kıtasının önemli bir

bölümünü sömürgeleri altında tutmakta, bu süreç 20. Yüzyılın başlarına kadar devam etmekteydi. Sömürgeleri olan ülkelerde endüstri devriminin sağladığı teknolojik üstünlük ile yerli halk kolay bir şekilde bastırılabilirdi. Bu süreç teknolojinin dünyayı fethi olarak isimlendirilmektedir. İkinci endüstri devriminde kömür ve demirin yerini petrol, çelik ve elektriğin alması bu fethi daha da hızlandırmıştır. ABD’de çıkartılan ilk petrol ve ilerleyen yıllarda içten yanmalı motorun icadı, dinamonun keşfi, çeliğin daha pahalı olan demir yerine kullanılmaya başlanması, kömür türevi ürünlerin farklı kullanım yöntemleri ve sentetik boyanın keşfi, aspirin ve suni gübrenin icadı, matbaa alanında yeni geliştirilen ve linotip adı verilen dizgi makinesinin basın ve yayın maliyetlerini yarı yarıya indirmesi, telefon ve elektriğin bireysel kullanıma sunulması, ilk metronun Paris’te kullanılmaya başlaması son olarak Kodak kamerasının icadı ikinci endüstri devriminin tarihsel arka planı olarak verilebilecektir (İnan, 2019, s. 12-14).

Küreselleşmenin ikinci dalgası olarak atfedilen süreç 1870’li yıllarda birinci endüstri devriminden kalan miras ile gerçekleşmiştir. bu kapsamda 1870’li yıllardan başlayarak petrolün endüstriyel amaçlarla kullanılabileceğinin keşfedilmesi endüstrilerin yanında ulaşımda da çığır açmıştır. Uzun yıllardır bilinen bir madde olan petrol bu süreçte endüstride kömürün yerine ikame edilebileceği anlaşılan bir ürün olarak insanlığın yeniden karşısına çıkmıştır. Kömürün endüstrinin ihtiyaçlarına cevap verememesi tedarik ve taşınmasının zorluğu atık ve kirlilik faktörü bu tercihin sebebini rahatça ortaya koymaktadır. Kömürle çalışan buhar makinalarının veriminin %7’yi geçmediği dönemde kömür maliyetlerinin daha da artması bu dönüşümü hızlandırmıştır. Bilinen ancak teknolojik yetersizlikler sebebiyle çıkartılamayan petrol ürünleri geliştirilen yeni delme teknikleri ile ilk defa ABD’de çıkartılmıştır. 1859 yılında ABD Titusuille’de Drake tarafından ilk petrol kuyusundan ham petrol bulunması sonrasında geçen on yıl gibi kısa bir sürede endüstriler artık yeni bir çağın başladığının müjdesini vermekteydi. Petrol bu noktada kömüre göre ciddi fırsat ve faydalar oluşturmaktaydı. Başta akışkan yapısı taşıma işlemlerini kolaylaştırdı. Kömüre göre daha ucuz ve verimliliğinin çok yüksek olması, depolanmasının kolaylığı bu fırsatlardan birkaçı olarak verilebilecektir. Petrolün endüstrilerde kullanılmaya başlaması petrolle çalışan motor ve makinaların icadını hızlandırmıştır. Kömür yerine yakılan petrol su kazanlarını ısıtarak buhar gücünü ortaya çıkarmaktaydı. Tam anlamı

ile verimliliğe sahip içten yanmalı motorlar ise 1892 yılında keşfedilmiştir. Endüstrinin yanında neredeyse tüm ulaşım imkânlarında kullanılan bu motor buhar makinelerinin yerini almış, neredeyse tüm endüstrilerde başlıca enerji kaynağı olarak ortaya çıkmıştır. Böylelikle birinci, endüstri devriminin kaynağı olan buhar makinası tarihin tozlu sayfalarındaki yerini almıştır (Görçün, 2020, s. 51-54).

3.2.2. İkinci Endüstri Devriminin Süreçleri

On dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında meydana gelen teknik gelişmeler, elektrik motoru, içten yanmalı petrol ile çalışan motor, ampul, telefon, telgraf, radyo ve radyo frekansı gibi icatlara dayalı endüstriler dünya ekonomik yapısını tamamen değiştirmiştir. Bu dönem Amerika Sanayi Devrimi veya ikinci endüstri devrimi olarak adlandırılmaktadır. Elektrik endüstrisi ekonomik sistemde başka ve yeni bir dönüşüme sebep olmuştur. İkinci endüstri devrimi ile ilgili endüstriler daha az enerji ihtiyacı duyan endüstrilerdir. Endüstride ve elektrik üretiminde en yaygın enerji kaynağı kömür olarak kullanılmaktaydı. Organik kimyasallar çoğu zaman kömür katranından üretilmekteydi. En büyük kömür kullanıcısı endüstrilerden olan demir-çelik endüstrisinde 1856 yılında ham çelik üretiminde yeni süreçler önerildi. Her iki süreçte de demir filizindeki yüksek kükürt oranı sorunlara yol açmaktaydı. Bu sorunun 1879 yılında çözülmesi ve petrolün kömür yerine kullanılmaya başlanması ikinci endüstri devriminin temel noktalarından bir tanesi olarak gösterilmektedir (Günay, 2002, s. 13).

1870 yılında başlayarak birinci dünya savaşının başlangıç tarihi olan 1914 yılına kadar süren ikinci endüstri devriminin başlıca süreçleri aşağıdaki gibi verilebilecektir (Mokyr: 1999, s. 2-9):

- **Çelik Üretimi ve Demir yerine Kullanılması:** 1870’li yıllara kadar demir sektörünün gelişmesi sürmüştür. Ancak bu yıllardan sonra demirin gelişen teknoloji ve değişen ihtiyaçlara cevap verememesi, esnek olmayan yapısı, çeliğe göre 7 kat daha maliyet olması gibi faktörler endüstride ve makineleşmede demir yerine çeliğin kullanılmasının yaygınlaşmasına sebep olmuştur. 1856 yılında çeliğin üretimi ile bu materyal ikinci endüstri devriminin simge ürünü haline gelmiştir. Özellikle üretiminde daha az hammadde kullanılması ve demire göre daha kolay işlenmesi çeliğin tercih

sebeplerinden yalnızca bir kaçıdır. Yine gelişen inşaat sektörü ve yüksek binaların çeliğin mukavemeti ile inşa edilebildiği söylenebilecektir.

- **Kimya Alanındaki Gelişmeler:** Birinci endüstri devriminin de bir aşaması olan kimya ve suni gübrelemede Alman endüstrisi başı çekmektedir. Dönemde modern kimyanın temelleri Almanya’da atılmış özellikle tarım sektöründe önemli gelişmeler yaşanmıştır. Organik kimyasalların keşfi döneme damgasını vurmuştur. Yine kimya sektöründe patlayıcılar ve dinamitin keşfi ile demir yolları ve karayollarının yapı hızlanmış küreselleşme süreci hızlandırılmıştır. Yeni yapı malzemeleri de bu süreçte geliştirilmiştir. Bunlardan bir tanesi plastiktir. Kimya alanındaki gelişmeler insan hayatını da olumlu yönden etkilemiş tıbbi alanda geliştirilen ilaçlar yaraların daha hızlı iyileştirilmesini sağlamıştır. Aspirin bu ilaçlardan bir tanesi olarak gösterilebilecektir.
- **Elektrik Gücü:** Elektrik üreten dinamoların icadı ile elektrik gücü endüstriye bu dönemde entegre edilmiştir. Büyük şehirler elektrik ile aydınlatılmaya başlamış, enerji halka sunulmaya başlanmıştır. Elektrik ile radyo, telsiz ve telefon kullanımı daha da yaygınlaşmıştır.
- **Ulaşım Sektörünün Hız Kazanması:** Buhar gücünün gemilerde kullanılması birinci endüstri devrimine ait bir süreç olsa da ikinci devrim ile bu teknik mükemmelleştirmiş; çelikten yapılan gemiler ile verimlilik arttırılmıştır. Bu durum daha büyük gemiler yapılmasına, daha ağır yüklerin daha uzak mesafelere taşınmasına sebep olmuştur. Aynı durum trenler içinde geçerlidir. Hızlanan trenler endüstrileşmeyi daha da ivmelendirmiştir. Dizel motorun icadı ve bunun trenlerde kullanılmaya başlaması ile bu yolculuklar daha güvenli ve konforlu hale gelmiştir.
- **Tarım Sektöründe Gelişmeler:** Kimya sektöründeki gelişmeler ile ürün verimliliği arttırılmış, besi yöntemleri geliştirilmiştir. Sulama sistemlerindeki gelişme de bu süreci etkilemiş ve ürün üretim/yetişme hızını arttırmıştır.

İkinci endüstri devrimi yukarıda bahsedilen süreçler üzerine gelişmiş ve bir takım sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Birinci endüstri devriminin bıraktığı yerden değişim ve gelişim artarak devam etmiştir.

3.2.3. İkinci Endüstri Devriminin Sonuçları

İnsanlık ikinci endüstri ile karşı karşıya kaldığı yeniliklerden olumlu ve olumsuz yönde etkilenmiştir. Sanayi devriminin işçi sınıfına yaşattığı sıkıntılı dönem ikinci endüstri devrimi sürecinde ortaya çıkan sosyal politika anlayışı ile bir nebze rahatlamış; tıp, sağlık ve ulaşım sektöründeki gelişmeler insan refahını (faydalananlar açısından) arttırmıştır. Kentleşmenin yoğunlaştığı dönemde Fordist üretim biçimi toplumsal yapıyı etkilemiştir.

3.2.3.1. İkinci Endüstri Devriminin Toplumsal Düzen Üzerinde Meydana Getirdiği Değişiklikler

On dokuzuncu yüzyılın sonlarında yirminci yüzyılın başlarında ortaya çıkan dönemde elektrik ile montaj hattının bir araya gelip seri üretim mümkün kılınmıştır. İlk montaj hattının Cincinnati mezbahalarında 1870'li yıllarda görüldüğü aktarılmaktadır. İkinci endüstri devrimi ile birlikte Henry Ford tarafından toplu üretime geçilmesi; birinci sanayi devriminden alışık olunan işçi-işveren ilişkilerinin bir nebze olsun değişmesini sağlamıştır. Ford, kayan bant üretim sistemi ile birlikte üretimin ve iş ilişkisinin yapısını değiştirmiştir. İkinci endüstri devriminde etkin ücret teorisi içerisinde 1914 yılında Ford fabrikalarında çalışan işçilere günde 5 \$ ödenmeye başladığı belirtilmektedir. Dönemde ücret düzeyinin 2-3 \$ olduğu düşünüldüğünde fabrikada çalışmak isteyen oldukça fazla kişi olduğu söylenebilecektir. Bazı araştırmacılar izlenen bu stratejinin işçilerin üretilen araçlardan almalarını sağlayarak aslında çalışanların fabrikaya bağlanmasını sağlamak olduğu ileri sürülmektedir. Bir diğer görüşe göre ise ücretlerin yüksek tutulmasının sebebi işçi verimliliğinin yüksek tutulması arzusudur (Sözen ve Mescioğlu, 2019, s. 293-294).

Bu düşünce ikinci sanayi devrimi ile endüstrinin insana bakış açısını da yansıtabileceği kanısını oluşturmaktadır. İkinci endüstri devriminin ilerleyen yılları itibarıyla sefalet ücret düzeyleri ve çalışan yoksulluğu uygulamalarının nispeten azaldığı söylenebilecektir.

İkinci endüstri devriminin toplumsal düzen ve refah üzerindeki olumlu etkisi çeşitli kaynaklarca da ifade edilmektedir. Süreç ile özellikle ABD ve İngiltere’de ki ücret düzeyleri ve yaşam koşullarının 1870 yılından 1914 yılına gözle görülür şekilde değiştiği, İngiltere’nin endüstri liderliğini kaybettiği, bilimsel gelişmeler ile doğaya üstünlüğün arttığı vurgulanmaktadır. Ancak belirtilmelidir ki bu refah artışı şehirlerde çalışan işçiler için meydana gelmiştir. Merkez endüstrilerde çalışan işçilerin ücretleri ve çalışma koşullarındaki iyileşmeler kırsal kesimde tarım veya küçük endüstrilerde çalışan işçilerde yakalanamamıştır. Yine bu gelişimin ABD’de daha gözlemlenebilir olduğu da belirtilmelidir. Dönemde kırsal kesimde yaşayan bir işçinin yıllık ortalama gelirinin 400 \$ ile 500 \$ arasında olduğu ifade edilmektedir. İkinci endüstri devriminin ciddi bir göç dalgasında oluşturduğu söylenebilecektir. 1860 ila 1900 yıllar arasında ABD’ye 14 milyon işçinin çalışmak amacıyla göç ettiği belirtilmektedir (Moryr, 1999, s. 231; Mohajan, 2020, s. 2-12).

Sosyal ve ekonomik açıdan 1900’lü yıllara doğru tarihin en büyük ekonomik büyümesinin görüldüğü aktarılmaktadır. Endüstrileşme döneminde hızlı davrananların yaşam standartları yükselmiş, sağlık ve ulaşım alanlarında iyileşmeler başlamış, hastaların tedavisinde yeni yöntemler ve ilaçlar ile ölüm oranları düşmüş insan ömrü uzamıştır. Yine bu dönemde sermaye sahiplerinin çok büyük servetlere kavuştukları söylenebilecektir. Bu servet yeni imkânlar ve ulaşım ağının gelişmesi ile sürekli büyür hale gelmiştir. İşçiler ise örgütlenmeye başlamış ve tek ses olarak pazarlık etme suretiyle işgücü piyasasında bir baskı unsuru olmaya başlamışlardır (Sözen ve Mescioğlu, 2019, s. 294).

Endüstri devriminin ilk yıllarında yasaklanmış olan örgütlenme ikinci endüstri devrimi ile kademeli olarak serbestleştirilmiş; ilerleyen yıllarda örgütlenme ve iş mücadelesi bir işçi hakkı olarak yeni sosyal sınıfı tanınmıştır. Tek ses olarak endüstri ilişkileri sisteminde bir pazarlık gücü olmayı başarabilen işçilerin yaşam standartlarının artmasında bu durumun payı yadsınamayacaktır. Bununla birlikte sosyal devlet ilkesinin kapitalizmin devamlılığı şiarıyla benimsenmesi; dolayısıyla dezavantajlı kişilerin yaşam koşullarının devlet tarafından asgari bir düzeyde de olsa güvence altına alınması sonucunu doğurmuştur. Devletin piyasaya müdahalesi

anlamına gelen bu durum uzun yıllar sömürüye uğramış işçi sınıfı için iyi gelişmeler olarak görülebilecektir.

İkinci endüstri devrimi ile artan refah ve iyileşen sağlık şartları dünyada özellikle ABD ve İngiltere’de nüfus artışlarını beraberinde getirmiş; doğum oranları artmış, insan ömrü uzamıştır. Her iki ülkede de evli kadınların %30’undan fazlasının 8 ve daha fazla çocuğu olduğu bilinen bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durumda elektrik ile artan refahında etkisi büyüktür. Benzer bir iyileşme eğitimde de görülmüştür. ABD’de 1870 yılında %20 olan okur-yazar oranı 1900 yılında %44’e çıkmıştır. 1910 yılında çocukların %80’inin okula gittiği ifade edilmektedir (Mohajan, 2020, s. 12-13).

3.2.3.2. İkinci Endüstri Devriminin Ekonomi ve Üretim Üzerinde Meydana Getirdiği Değişiklikler

Süreç finansal kapitalizmin yaygınlaşması sonucunu doğurmuştur. Özellikle modern endüstri iştiraklerinin artan sermayeleri kapitalizmin güçlenerek büyümesinin önünü açmıştır. Büyük miktarda sermayenin yönetilmesi amacıyla yeni para ve maliye/yatırım politikalarının geliştirildiği dönemde işletmeler içerisinde yeni örgütlenmeler görülmeye başlamıştır. Firmalar hammadde ihtiyaçlarını diğer küçük firmalardan tedarik etmeye başlamış, üretim miktarları fason üretim benzeri uygulamalarla daha da artmıştır (Bloom, vd., 1958, s. 11).

İkinci endüstri devrimi sürecinde özellikle 1870-1900 yılları arasında gayri safi milli hasılların artış hızları oldukça yükselmiştir. Bu durumda yeni teknolojilerin endüstri sürecine aktarılması ile artan verimlilik ve üretim hızı gösterilebilecektir. Ancak geleneksel tarım endüstrisine dayanan ekonomiler için bu durum söylenemeyecektir. Bu ülkelerin gayri safi hasıllarının hızının eksiye düşmeye başladığı aktarılmaktadır. Şöyle ki ABD ve İngiltere’de gayri safi milli hasıla 1920 yılında 1865 yılına göre 7 kat artmıştır. Bu dönemde ABD’de üretim hasılası 3 Milyar \$’dan 13 Milyar \$’a çıkmıştır. Dönemin Almanya’sı içinde benzer bir tablo gözükmektedir. İkinci endüstri devriminin ekonomi üzerindeki etkisi bu rakamlar ile net bir şekilde görülebilecektir (Mohajan, 2020, s. 9-12).

Üretim süreçlerinde ise elektrik ve petrolün kullanılması ile geçilen Fordist üretimden bahsedilecektir. İkinci endüstri devrimi üretim yöntemini kökünden değiştirmiştir. Kayan bant üretimi ile birlikte iş bölümü ve uzmanlaşma önem kazanmış; ürün üretim hızı bu sayede katlanmıştır. Yine üretimde kömür yerine elektrik veya petrolün kullanılması maliyetleri düşürmüş sermayenin birikimini arttırmıştır. Bu süreçler ile ülkeler birinci endüstri devrimine göre daha üretken bir pozisyona çıkmışlar; ülkeler arasındaki rekabet kızışmıştır. Kayan bant üretimi maliyetleri düşürmüş üretilen ürünler daha geniş kitlelerin tüketimine sunulmuştur. Telefon ve telgrafın icadı iletişimin sağlıklı ve güvenli şekilde yapılmasını sağlamış; küreselleşmenin ilk adımı olan gelişme ile ekonomik gelişme hız kazanmıştır. Nihayetinde ikinci endüstri devrimi ile birlikte insanlığın endüstriyel gelişmeler ile birlikte bir nebze de olsa refahının arttığı, ülkelerin ekonomik büyüme çağına girdiği söylenebilecektir. Borsa ve bankacılık sektörlerindeki gelişmeler bahsedilen ekonomik gelişmelerin seyrini daha da arttırmıştır.

3.3. Üçüncü Endüstri Devrimi

İkinci cihan harbi sonrasında yeni üretim yöntemlerine geçiş ile birlikte üçüncü endüstri devrimi gündeme gelmiştir. Bu süreçte elektriğin seri üretimde kullanılmaya başlanması ve üretim hattının geliştirilmesi üçüncü endüstri devriminin ortaya çıkmasında etkili olmuş faktörlerdir. Üçüncü endüstri devrimini bir önceki devrimden ayıran temel fark bu üretim sürecinde meydana gelmiştir. “Dijital Devrim” olarak da anılan süreç üretimde mekanik ve elektronik teknolojilerin yerlerini dijital teknolojiye bırakmasına sebep olmuştur. Kısaca bu devrim elektrik ve bilişim teknolojilerinin üretime entegre edilme sürecini ifade etmektedir. 1970’li yıllardan 2010 yılına kadar süren dönemde üretim otonomlaşarak sayısallaşmıştır. Enerji kaynağı olarak ise yenilenebilir alternatifler ön plana çıkmıştır. Bu süreç programlanabilir makinelerin üretimde kullanılmaya başlaması ile gerçekleşmiştir. Dijital devrimin ilk iki devrime göre nitelik bakımından farklılık arz ettiği ileri sürülmektedir. Bu devrimin temel bileşenleri olarak “bilgi işlem teknikleri”, “haberleşme teknikleri” ve “mikro-elektronik” olarak gösterilmektedir. Bu dönemde kısaca bilgisayar ve internetin dönemi olmuş, insalık “informatik” döneme geçmiştir. Aslında üçüncü endüstri devrimi için bilgi işlem ve bilgi teknoloji alanında sağlanan gelişmelerin patlamaya

dönüşerek sosyo-ekonomik düzeni etkilemesi olarak özetlenebilecektir (Çelikaş, vd., 2015, s. 25; Davutoğlu, 2020, s. 177-178).

Üretimde insan faktörü ve emeğin gücünün otonomlaşıma ile birlikte ortadan kalktığı süreç ile birlikte ürün üretim hızı bilgisayar destekli makineler ile katlanmıştır. Yönetim tarzları ve insan kaynağı yönetiminde kullanılan yöntemlerin modernden post-modern anlayışa doğru şekillendiği dönemde internet, ilk bilgisayar ve cep telefonu insan hayatına girmiştir. Hatta ilk mekiğinde uzaya bu dönemde gönderildiği belirtilmektedir. Yaşanan gelişmelerin etkisi ile iletişim ve ulaşım sağlanan kolaylıklarla ticaret gelişerek bu dönemde uygulanan politikaların etkisi ile sermaye hareketlenmiştir. Otonom teknoloji ile gerçekleştirilen üretim sonucunda çalışma edimi ve işgücünde aranacak nitelikler tamamen değişmiş; iş gücü piyasaları baskılanmaya başlamıştır. Bazı mesleklerin ortadan kaybolduğu dönemde yeni ihtiyaçlar ve dolayısıyla yeni meslek ortaya çıkmıştır. bilgi odaklı teknolojilerin enerji ihtiyacının sağlanmasında ise yenilenebilir alternatifler ön plana çıkartılmıştır (Koç ve Teker, 2019, s. 305; Aydın ve Demiral, 2019, s. 1979; Kaya Şen, 2019, s. 43).

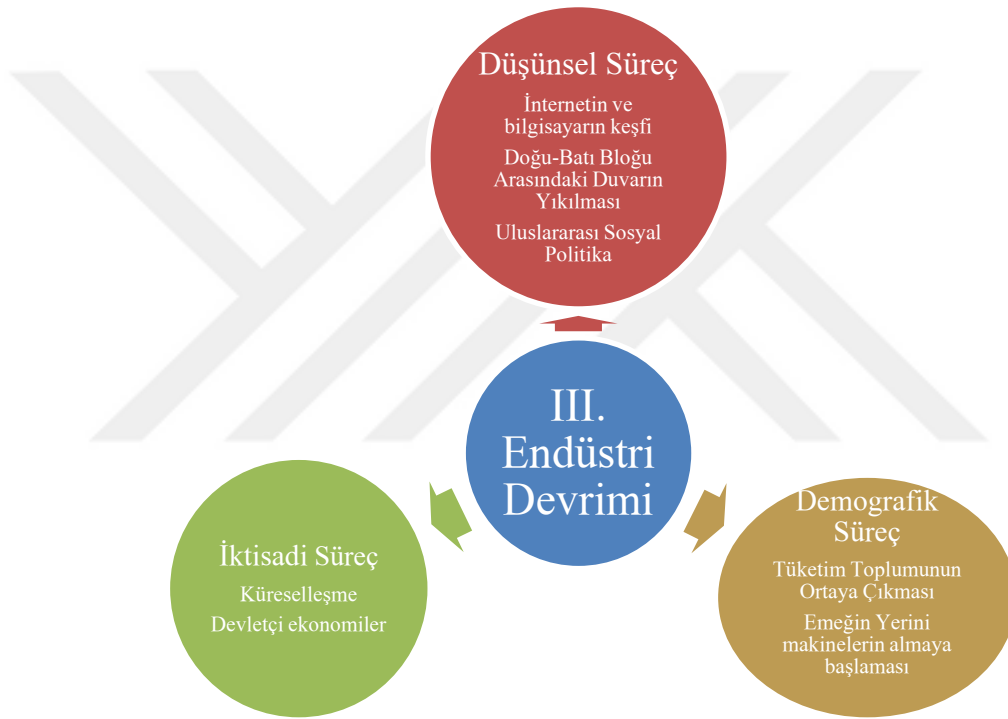
3.3.1. Üçüncü Endüstri Devrimine Zemin Hazırlayan Tarihsel Gelişmeler

1947 yılında icat edilen transistor üçüncü endüstri devriminin ilk başlangıç tetikleyici olarak verilebilecektir. İki prestijli üniversitenin işbirliği ile üretilen bu ürünün yeni bir sanayi devrimini tetikleyeceği o zamanlarda tahmin edilemese de 1968 yılında ilk kez gün yüzüne çıkan programlanabilir makineler bu devrimin hızlanmasında büyük rol üstlenmiştir. Sürecin ortaya çıkmasında; bilgisayar, dijital ürünler ve internet olarak ifade edilmektedir. 1960'lı yıllarda ana bilgisayar, 1970 ile 1980 arasında kişisel bilgisayar ve 1980'li yıllar da internet ile dijital devrim gerçekleşmiştir. girilen yeni düzen ile birlikte bilgi üretilmesi, işlenip ulaşılabilmesi ve iletilmesinin maliyet ciddi oranda düşmüş; buna karşılık hızı inanılmaz düzeylere çıkmıştır (Sözen ve Mescioğlu, 2019, s. 294).

Sentetik mallar, fiber optik, 3D yazıcılar, internet gibi bilişim teknolojileri üçüncü endüstri devriminin temel ivmesini oluşturmaktadır. Küreselleşmenin gerçekleştiği dönem içerisinde sermaye kıtalar ve ülkeler arasında özgür ve güvenli bir şekilde yer değiştirebilmektedir. Emek gücü yerine otomasyona geçişin ilk aşaması

olan üçüncü endüstri devrimi ile birlikte üründen ziyade bilgi üretimi ön plana çıkmıştır (Davutoğlu, 2020, s. 179).

Üçüncü endüstri devriminin tarihsel arka planına bakıldığında sürecin diğer endüstri devrimlerine göre özellikle siyasal ve teknolojik gelişme/değişmelerden daha fazla etkilendiği söylenebilecektir. Doğu ve Batı bloğu arasındaki siyasal çekişmeler, enerji maliyetlerindeki artış, petrol krizleri, iletişim imkânlarındaki inanılmaz gelişmeler tüm sektörleri etkilemiş ve sonrasında üçüncü endüstri devriminin doğmasına sebep olmuştur.



Şekil 8. Üçüncü Endüstri Devrimini Hazırlayan Tarihsel Arka Plan (Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur)

Üçüncü endüstri devriminin ortaya çıkasındaki en büyük faktörlerden bir tanesi internetin keşfi ve endüstride kullanılmaya başlamasıdır. Süreç ikinci dünya savaşı ile başlayarak 1980’li yıllara kadar devam etmiştir. Her ne kadar ilerleyen dönemlerde yenilenebilir enerjinin önem kazandığı ileri sürülse de üçüncü endüstri devriminin asıl enerji kaynağının nükleer güç olduğu ileri sürülmektedir. Bu iddiayı destekler nitelikte; ABD’de 1980 yılında 283.147 katrilyon BTU enerji kullanılıyorken 2012 yılında bu tüketim 524.076 katrilyon BTU olarak gerçekleşmiştir. Bu enerji ihtiyacının da büyük bir kısmının nükleer enerjiden sağlandığı bilinen bir gerçektir. Ancak üçüncü

endüstri devriminin bu dönemleri kapsamadığını belirten bazı düşünürlerle göre ikinci dünya savaşından sonra adım adım gerçekleşen değişiklikler 1970’li yıllara gelindiğinde bir patlamaya sebep olmuş; bunun sonucu olarak da bahsedilen evre başlamıştır. Elektriğin seri üretimde kullanılmaya başlanması, üretim hattının geliştirilmesi yine bu süreci etkilemiştir. Üretim süreçlerinin makineleşmesi ile birlikte tedarik zinciri de benzer örgütlenmeye gitmiştir. Süreç üretimde mekanizmden otonom bilişimlere geçilmesi ile tamamlanmıştır (MÜSİAD, 2017, s. 34).

Sürecin temel aktörlerinden bir tanesi olan internetin gelişimi ise 1969 yılında “Advance Research Projects Agency Network (ARPANET)’in kurulmasına dayanmaktadır. Bu bilişim ilk ağ bağlantısı olarak nitelendirilebilecektir. Bu süreç internetin geliştirilmesini ve ortaya çıkmasını tetiklemiştir. Diğer endüstri devrimleri ile benzer şekilde üçüncü endüstri devrimi de teknolojik gelişmeler sonucuyla ortaya çıkmıştır. hem küresel hem de yerel değişimleri beraberinde getiren süreç bu yönü ile ilk iki devrimden farklılaşmaktadır. İşin yapılış şeklinin, gerektirdiği niteliğin ve direk üretimin yapısının değişmesi ile işgücü piyasasını da kökünden değiştirmiştir (Roberts, 2015, s. 2).

Petrole dayanan endüstrilerin gerileme sürecine girmesi de sürecin arka planında yatan gerekçelerden bir tanesidir. 1973 yılında Boston Petrol Partisi olayı bu durumun göstergesidir. 2000’li yıllarda petrol fiyatlarının artmaya başlaması endüstriyi alternatif enerji kaynaklarına yöneltmiştir. İlk yıllarda nükleer enerji ilerleyen yıllarda yenilenebilir enerji bu arayışın ürünü olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu süreç il birlikte yaşam alanlarının bir enerji üretim merkezine dönüştüğü aktarılmaktadır. Rıfkın ise üçüncü endüstri devriminin ilk kıvılcımının 1929 yılında liberalizmin içine girmiş olduğu kriz ile çakıldığını ileri sürmektedir. Liberal sistem üzerine kurgulanmış emek yoğun üretimin iflası sonucunda dünyanın yeni bir arayış sürecine girmesinin üçüncü endüstri devrimi ile sonuçlandığı belirtilmektedir (Sezgin, 2018, s. 129-130; Rıfkın, 2011, s. 27).

Süreç öncesinde meydana gelen siyasi gelişmelerde olayın tarihsel arka planını şekillendirmiştir. Soğuk savaş döneminde kutuplaşmış dünyanın buzları “Berlin Duvarı” yıkılması ile birlikte çözülmeye başlamış; endüstri için yeni pazarlar ve potansiyel kitleler ortaya çıkmıştır. Devletçi ekonomilerin özellikle muhafazakâr ve

sosyal demokrat refah rejimlerinin yoğun sosyal koruma önlemleri işgücü maliyetlerini yükseltmekte rekabeti olumsuz yönde etkilemekteydi. Bu noktada uluslararası sosyal politikanın gündeme gelmesi ile birlikte dünya üzerinde asgari refah şartları belirlenmesi ve bu sayede firmaların rekabet şartlarının eşitlenmesi üçüncü endüstri devriminin ortaya çıkmasında önemli bir süreçtir. Özellikle komünist bloğun çökmeye başlaması ile bu ülkelerde yaşayan işgücünün batı endüstrisinin firmalarında ucuz işgücü olarak çalışmaları sermaye birikimini arttırarak üçüncü endüstri devrimine sermaye sağlamıştır. Son olarak endüstri 3.0 ile birlikte üretim toplumu yapısı ve mantalitesinden tüketim toplumu yapısı ve mantaliteye geçiş sürecin demografik zeminlerinden bir tanesini oluşturmaktadır. Önceki endüstri devrimleri üretim güdüsü üzerine kurgulanmıştır. Üretimde yoğun olarak kullanılan emek aynı zamanda bir tüketim fonksiyonunu da barındırmakta; üretim her kesimin temel gayesi olarak görülmekteydi. Ancak üçüncü endüstri devrimi ile birlikte üretimde teknolojinin emek yerine ikame edilmesi; endüstriyel kapitalizmin tüketime özendiren manifestoları ile birlikte toplum tüketim toplumuna dönüşmeye başlamıştır. Tüketicinin giderek artması mal ve hizmet üretiminin artması anlamına gelmekte; sistem böylelikle kendi içerisinde kendisine yetebilen bir hal almaktadır (Görçün, 2020, s. 95-101).

3.3.2. Üçüncü Endüstri Devriminin Süreçleri

İnsanlığın yeni teknolojiler ile tanışarak dijital çağa adım attığı üçüncü endüstri devriminin süreçleri teknolojik gelişmeler ve alternatif enerji kaynakları ile doğrudan ilişkilidir. Diğer endüstri devrimlerine göre teknoloji yoğun süreçleri içeren üçüncü devrim bu sebeple dijital devrim olarak da anılmaktadır. Çeşitli kaynaklardan derlenen ana süreçler şu şekilde verilebilecektir (Rıfkın, 2012, s. 9-12; MÜSİAD, 2017, s. 35-37; Sezgin, 2018, s. 138; Görçün, 2020, s. 106-118):

- **Alternatif Enerji Kaynaklarına Geçiş:** Özellikle üçüncü sanayi devriminin ilk yıllarında nükleer enerji ön plana çıkmıştır. Artan enerji ihtiyacı nükleer güç ile üretilen elektrikten karşılanmış; bu enerji türünün düşük maliyeti üretim sürecini daha da hızlandırmıştır. Ancak eski Sovyetler Birliği ve Japonya’da meydana gelen olaylar sonrası nükleer

enerji tartışmaya açılmış; 2000’li yıllardan sonra yenilenebilir enerji kaynaklarına bir yönelim ortaya çıkmıştır. Yeşil enerji olarak da bilinen, güneş, rüzgar, gelgitlerin oluşturduğu güç ile üretilen elektrik enerjisine yönelik ivme günümüzde de devam etmektedir. Bu süreç insanlığın artık fosil yakıtlar yerine yine doğada var olan ancak bitmeyen ve doğayı kirletmeyen kaynaklara yöneliş sürecidir. Yeni enerji devrimi her endüstri devriminin olmazsa olmazı olarak gösterilmektedir. İlk yıllarda pahalı olacak bu devrim ölçek ekonomisinin gelişmesi ile ucuzlayacaktır. Alternatif enerjinin geleceğin dünyasının temel kaynağı olduğu; dünya ekonomisinin gelişmesinde anahtar rol oynayacağı ileri sürülmektedir.

- **Bilgisayar Teknolojisinin Keşfi:** Her ne kadar bilgisayar teknolojisi endüstri 2.0’ın son yıllarında ortaya çıksa da üçüncü endüstri devrimi ile geliştiği için bu döneme has bir süreç olarak gösterilmektedir. İkinci dünya savaşının başlaması ile savaş yıllarında kullanılmak üzere bilgisayar teknolojileri geliştirilmeye başlamıştır. Savaş teknikleri amacıyla yapılan bu çalışmalar ilk bilgisayarları ortaya çıkarmış ilerleyen yıllarda çok daha kabiliyetli ve donanımlı bilgisayarlar geliştirilmiştir.
- **İnternetin Keşfi ve Yaygınlaşması:** İnternet ilk defa ABD’de 1969 yılında asgari bir programda “ARPANET” in kurulmasıyla ortaya çıkmıştır. 1969 yılında bu sisteme farklı kurum ve kuruluşların dâhil olması ile birlikte 1973 yılında ilk e-posta adresi oluşturulmuştur. 1974 yılında ilk yerel ağ bağlantısı protokolü gerçekleştirilmiştir. 1995 yılında “Federal Networking Council” tarafından internet; “birbirine IP protokolü ile bağlı global bir adres uzayı ile lojik olarak bağlı bilgisayarlardan oluşan bir bilgi sistemi olup IP veya TCP arasında haberleşmeyi sağlayan yüksek düzeyli servislere ulaşım imkanı sunan sistem” şeklinde tanımlanmıştır.
- **3D Yazıcının ve Tasarım Mühendisliğinin Keşfi:** Tasarım mühendisliğindeki gelişmeler ilk 3D yazıcıların ortaya çıkmasını sağlamıştır. 3D tasarımların çeşitli malzemelerle sifıra yakın hata payı ile üretilmesini sağlayan teknoloji ile günümüzde insan organına kadar hemen her şeyin üretimi gerçekleştirilebilmektedir. Bunun yanında tasarım

programlarının geliştirilmesi PVC veya benzer malzemelerden üretilecek ürünlerin çeşitliliğini insan zevkine göre bireyselleştirerek üretim imkânını sağlamıştır. Teknik çizimin dijitalleşmesi de yine bu süreci hızlandırmıştır.

- **Markalaşmanın Öneminin Artması:** Artan üretim genişleyen Pazar ve kızışan rekabet daha önce de mevcut olan markalaşmanın önemini bu dönemde daha da arttırmıştır. Markalara has tasarım ürünlerin piyasaya çıkması, üründen ziyade markanın satış faktörü olması endüstrinin reklam ve marka bilincinin sağlanmasına yönelik çalışmalar yapmasına ağırlık vermiştir. Bu dönem anılan sebeple bir markalar çağı olarak adlandırılmıştır.

Görüldüğü üzere dijital gelişmeler ve yeni enerji kaynaklarının üzerine şekillenen üçüncü endüstri devrimi insanlığın günümüzde yaşadığı değişime en yakın süreç olarak verilebilecektir. Ancak bu gelişmeler ve olumlu göstergelerin yanında otonomlaşma ve dijitalleşme ile küreselleşmenin iş gücü piyasalarında sebep olduğu baskı genel bir değerlendirme sürecinde mutlaka göz önüne alınmalıdır.

3.3.3. Üçüncü Endüstri Devriminin Sonuçları

Sürecin ekonomi, üretim ve toplumsal düzen üzerindeki etkisi diğer devrimlere göre büyük ölçüde farklılaşmaktadır. İşgücünün yerini makinelerin almaya başladığı, küreselleşme ile üretimin sosyal politika anlayışı zayıf ülkelere kaydığı, şirketlerin üretim süreçlerini kökünden değiştirdiği bir döneme girilmiştir.

3.3.3.1. Üçüncü Endüstri Devriminin Toplumsal Düzen Üzerinde Meydana Getirdiği Değişiklikler

Birinci ve ikinci endüstri devrimindeki örgütsel ilişkiler Max Weber'in bürokratik örgütünün özellikleriyle benzerlik taşımaktadır. Piramitte benzetilmiş örgüt ilişkilerinde yetki yukarıdan aşağı yönetilmektedir. Tüm faaliyetler için belirlenmiş kurallar vardır ve çalışanların yapacağı her iş tanımlanmıştır. İş görme biçimi de bu değişim içerisinde yeniden yapılanmıştır. Örgütün her aşamasında işin yürütülme biçimine dair ayrıntılı talimatları mevcuttur. Çalışanın terfisi ise onun mevcut yetenek, değeri ve tarafsız olduğu ileri sürülen parametrelere göre gerçekleşmektedir. Üçüncü

sanayi devrimi ile birlikte geçilen operasyon ve örgüt yapısı katı bürokratik yapıyı reddetmektedir. Bu durum çalışma koşullarını ve iş görme ediminin daha esnek yapılmasının önünü açmıştır (Sezgin, 2018, s. 131).

Söz konusu esnek çalışma süreç ile birlikte toplumsal yapıyı etkileyen en önemli etmenlerden bir tanesi olarak gösterilebilecektir. Standartlaşmış alışma süreleri ve çalışma mekânı olgusu değişen üretim sistemi ile birlikte değişmeye ve kişiselleşmeye başlamıştır. Bu süreç ile birlikte çalışma süreleri tarafların iradeleri doğrultusunda arttırılıp azaltılabilmekte; işin gerektirdiği şekillerde iş görme edimi istenilen yerde yerine getirilebilmektedir. Esneklik alışma olarak da bilinen uygulamalar ile özellikle dezavantajlı bireyler işgücü piyasasına girme imkânı bulabilmektedir. Ancak bu süreç güvencesiz istihdam tartışmalarını da beraberinde getirmektedir. Atipik şekillerde gerçekleştirilen istihdam denetlenebilirlikten uzaktır. Söz konusu denetim mekanizmasından uzaklık sosyal politika anlayışı ile şekillendirilmiş insan onuruna yakışır çalışma şartlarının yerine getirilmesinde bir takım problemler ortaya çıkarabilmektedir.

İkinci endüstri devriminden üçüncü endüstri devrimine geçişin önünde fiziksel ve teknik açıdan sıkıntılı bir süreç söz konusu değildir. Bu noktada aşılması gereken engel devrimin düşünsel boyutları ile ilişkilendirilmektedir. Endüstri 3.0 yalnızca iş yapma sürecini değiştirmemiş; aynı zamanda siyasi düşünme biçiminde de radikal değişiklikler meydana getirmiştir. bu boyutları ile düşünüldüğünde üçüncü endüstri devrimine geçişin sancılı olduğu ileri sürülmektedir. Mevcut güç ilişkilerinin değişmesi ve gücün toplumun tüm kesimlerine yayılacak olmasının toplumun bazı kesimleri tarafından ret edildiği belirtilmektedir (Sezgin, 2018, s. 131).

Üretim sürecindeki otonomlaşma ilk etapta iş gücünün niteliği ve niceliğini etkilemiştir. Robot destekli üretim olarak da bilinen sürece geçilmesi ile birlikte emek yoğun üretimden teknoloji yoğun üretime geçilmiştir. Diğer bir deyişle insan ve dolayısıyla emek gücü ile yapılan işler artık yavaş yavaş makine ve teknoloji vasıtası ile yerine getirilmeye başlamıştır. Bununla birlikte çalışan işgücünün de taşması gereken nitelik farklılaşmış; istihdam edilebilirlik olgusu ortaya çıkmıştır. İşgücü retim sürecinde artık makinelerin bir tamamlayıcısı olarak yer almakta; dolayısıyla kas gücü aranan bir nitelik olmaktan çıkmaktadır.



Resim 2. Robot Destekli Üretim (Kaynak: Ethem Çağrı İnan, Endüstri 4.0 Vizyonunun Üretim Süreçlerinde Getireceği Verimlilik, 2019, s.15)

Bu silsile şüphesiz işgücü piyasalarının baskılanması ve işsizlik faktörünün ciddi bir sosyal sorun olarak ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Üretimde otonom süreçler talep edilen emek miktarını düşürmekte, talep edilen emeğin ise nitelikli iş gücü olması zorunluluğu sebebiyle istihdam daralmaktadır. İnternet ve meta verilerin yön verdiği üçüncü sanayi devrimi üretimin o güne kadar en büyük bileşeni olan emeğe bağıllığı sona erdirmiştir. Küresel emek payı ve sermayedeki oranının 1980’li yıllardan günümüze sürekli düştüğü aktarılmaktadır.

3.3.3.2. Üçüncü Endüstri Devriminin Ekonomi ve Üretim Üzerinde Meydana Getirdiği Değişiklikler

Üçüncü endüstri devrimi ölçek ekonomisi olgusunu tetiklemiştir. Birçok sektörün üretimde kümelenmeden kaynaklanan avantajları azalmış; endüstriler üretimde bireyselleşmeyi ön plana almışlardır. Endüstrilerin daha küçük ve esnek üretim metotları ile uzmanlaşmaya bağlı yerelleşmenin olduğu ileri sürülmektedir. süreç ile birlikte mikro yapıda işletmeler önem kazanmıştır. Bu durumda bu işletmelerin üretimi bireyselleştirebilmelerindeki yetileri olduğu yine ifade edilmektedir (Roberts, 2015, s. 4).

Ekonominin şekillenmesinde ise internet belirleyici unsur olmuştur. Buyk firmaların ilk etapta online satış şekline yonelmesi ve bu satış yonteminin maliyetleri duşurerek kar oranlarını arttırması küçük firmaları da bu alana yoneltmiştir. nc endüstri devriminin son günlerinde Avrupa’da bulunan KOBİ’lerin %14’ bir satış kanalı olarak internet kullanmıştır. İnterneti 2005 yılında 1 Milyar insan kullanırken, 2010’lu yıllarda bu oran üç katına çıkmıştır. nc endüstri devrimi verilerindeki bu yukselişin dördüncü endüstri devrimini tetikleyen temel faktör olduğu ileri sürülmektedir (Sözen ve Mescioğlu, 2019, s. 295).



İKİNCİ BÖLÜM

DÖRDÜNCÜ ENDÜSTRİ DEVRİMİ ve ENDÜSTRİ 4.0 UYGULAMALARI

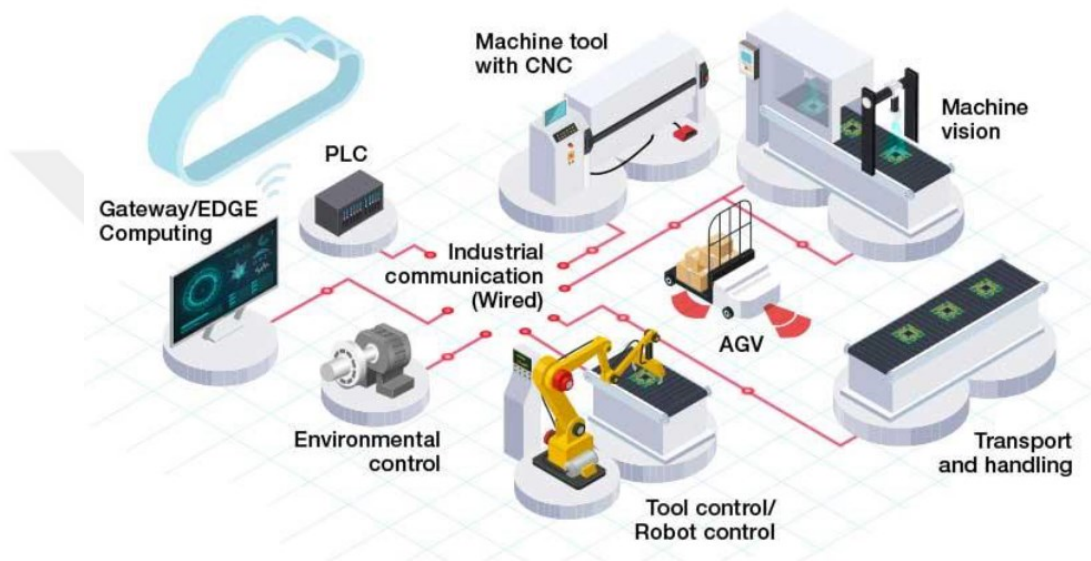
1. ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMININ TANIMI

“Endüstri” kavramının terminolojik kökeninden türetilen; işlerin emek yoğun üretimden ziyade fabrikalarda makineler suretiyle yapılmaya başlandığı zaman aralığı olarak tarif edilen endüstri devrimlerinin yaşanan son aşaması dördüncü endüstri devrimi veya yaygın kullanım biçimi ile “Endüstri 4.0” şeklinde isimlendirilmektedir. Endüstri 4.0; üretimi hızlandıran, enerji tüketimini ve stokları en aza indirerek üretimi ucuzlatan, üretimi kişisel tercihlere cevap verebilir hale getiren dijital teknoloji yoğun üretim sistemidir (TDK, 2011, s. 598; www.dictionary.cambridge.org., E.T. 12.05.2021; Önsal, 2017, s. 129).

Endüstri 4.0 kavramı diğer üç sanayi devrimi sonrası yeni bir sürece dikkat çekmek amacıyla gündeme getirilmiştir. İlk sanayi devriminin kömür ve buhar gücü ile imalatla makineleşmeyi sağlaması, ikinci devriminde üretim sürecine elektriğin entegre edilmesi, üçüncü sanayi devriminde ise elektronik ve otonom teknolojilere geçiş sağlanmıştır. Dördüncü devrim tam bu noktada gelinen süreci bir üst aşamaya çıkararak gerek üretimde gerekse üretime ilişkin sarf madde tüketiminde tam otomasyon ile efektifliği maksimum seviyeye çıkarmayı amaçlamaktadır. Dördüncü sanayi devrimini diğerlerinden ayıran temel faktör değişimin etkinliği olarak verilebilecektir. geçmiş endüstri devrimleri ile mukayese edildiğinde süreç içerisinde teknoloji çok daha hızlı gelişmekte, üretim, yönetim, pazarlama ve bilişim dönüşüme uğramakta otomasyon sistemleri gelişmekte ve tüm dünyayı derinden etkilemektedir (İnan, 2019, s. 16; Aydın ve Demiral, 2019, s. 1979).

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) kavramı; teknolojik füzyon ve gelişim ile karakterize edilen fiziksel, dijital ve biyolojik sınırlar arasındaki çizgiyi ortadan kaldıran, üretimde nesnelerin interneti, 3D yazıcı, yapay zeka, tam otomasyon gibi süreçlerin kullanılma aşaması olarak tanımlarken, Avrupa Birliği (AB) kavrama;

teknolojiye dayalı üretim süreçlerinin çeşitli görev ve değerler zinciri ile birbirine bağlanmış özerk iletişim yeterliliğine sahip süreçler bütünü olarak tanımlanmaktadır. Buna göre kavram üretimde marjinal değişiklikler ile ürün çıktısını kayda değer şekilde değiştirebilmektedir. Endüstri 4.0, imalat endüstrisinde artan rekabet ve talep ile başa çıkarak maliyetleri azaltmak için imalatın, işletmenin ve servis hizmetlerinin teknolojik entegrasyon ile hızlı dönüşüm sürecidir (ILO, 2018, s. 1; AB, 2016, s. 20; AB, 2015, s. 2).



Resim 3. Endüstri 4.0 ve Üretim Süreci (Kaynak: www.researchgate.net., E.T. 12.05.2021)

Gerçekleştirilen tanımlar içerisinde kavramı ve süreci en net şekilde tanımlayanlardan bir tanesi Kaufmann olarak verilebilecektir. Kaufmann kavramı; *“Endüstri 4.0’da üretim alanı içerisindeki mamuller üretim makinesine giden en kestirme yolu aramaktadır. Makineleri otomatik olarak bilgilendirilerek, otomatik yedek parça siparişi vermektedirler. Eğer makinede bir hata görülürse, makine kendiliğinden üretim planını değiştirmektedir.”* Şeklinde tanımlanmaktadır. Söz konusu tanımda dikkat çektiği üzere üretimin süreçlerini azaltmak suretiyle verimlilik artışına işaret edilmektedir. Yine endüstrileşme sürecine işaret edilerek buradan elde edilen tecrübenin varlığına dikkat çekmektedir. Bu tanım aslında makinanın üretim sürecinde artık bir araç değil karar verici olduğuna da işaret etmektedir (Kaufmann, 2015, s. 32-33; Derya, 2018, s. 2-4).

Kaleme alınan çalışma kapsamında endüstri devrimlerinin sosyal politika perspektifinde analizi gerçekleştirilecektir. Bu minvalde kavrama ilişkin gerçekleştiriliş ve yaygınlık kazanmış tanımlamalara da değinilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Tablo 3. Endüstri 4.0'a İlişkin Yapılmış Tanımlar

Yazar ve Tarih	Tanım
Alin STĂNCIOIU, 2017	Tüm endüstriyel üretim sürecinde dijitalleşme ve nesnelerin interneti sayesinde meydana gelen büyük değişimdir.
Kagermann, Wahlster ve Johannes. 2013	Endüstri 4.0, imalat endüstrisinin gelişimini hızlandırmak için iletişim teknolojisinin gücünü ve yenilikçi buluşları kullanan süreçtir.
Qin, Liu ve Grosvenor, 2016	Endüstri 4.0, verileri akıllıca toplayarak, doğru kararlar alarak ve şüphesiz kararlar uygulayarak üretim verimliliğini teşvik eder. En gelişmiş teknolojileri kullanarak, veri toplama ve yorumlama prosedürleri daha kolay olacaktır. Birlikte çalışabilirlik çalışma yeteneği, Endüstri 4.0'da güvenilir bir üretim ortamı sağlamak için bir "bağlantı köprüsü" görevi görür. Bu genel bilinç, Endüstri 4.0'a yapay zeka fonksiyonlarının en önemli yönünü meydana getirmektedir.
Schumacher, Erol ve Sihn, 2016	Endüstri 4.0, değer zinciri boyunca büyük bir ileri teknoloji ağıyla çevrilidir. Servis, Otomasyon, Yapay Zeka Robotik, Nesnelerin İnterneti ve Eklemeli Üretim, üretim süreçlerinde yepyeni bir çağ getirmektedir. Süreç ile birlikte gerçek dünya ile sanal gerçeklik arasındaki sınırların giderek belirsizleşmektedir.
Schwab, 2016	Endüstri 4.0, küresel sanayinin ve dünya ekonomisinin gelişiminde en önemli kavramlardan biridir. Teknolojilerdeki gelişme, endüstriler, ekonomiler ve hükümetlerin kalkınma planları üzerinde önemli etkiler getirmektedir.
Wang, 2016	Endüstri 4.0, endüstri seviyelerini iyileştirmek için küresel zorluklarla başa çıkmak için gelişen teknolojileri ve makinelerin ve araçların hızlı gelişimini tam olarak kullanır. Endüstri 4.0'ın ana konsepti, LOT hizmetlerini dağıtmak için gelişmiş bilgi teknolojilerini kullanmaktır. Üretim, mühendislik bilgisini entegre ederek minimum aksama süresiyle daha hızlı ve sorunsuz çalışabilir. Bu nedenle inşa edilen ürün daha kaliteli olacak, üretim sistemleri daha verimli, bakımı daha kolay ve maliyet tasarrufu sağlanacaktır.
Mrugalska ve Magdalena, 2017	Endüstri 4.0, herhangi bir sektörde rekabetçi kalmanın bir avantajıdır. Daha dinamik bir üretim akışı oluşturmak için, değer zincirinin optimizasyonunun otonom olarak kontrol edilmesi gerekir. Gelişmiş yazılım ve ağa bağlı sensörlere sahip modern ve daha sofistike makineler ve araçlar ile bu koşul sağlanır.
Mrugalska ve Wyrwicka (2017)	"Endüstri 4.0: Karmaşık fiziksel makine ve cihazların, ticari ve toplumsal sonuçları daha iyi tahmin etmek, kontrol etmek ve planlamak için kullanılan ağa bağlı sensörler ve yazılımlarla entegrasyonudur."
Can ve Kıymaz (2016)	"Endüstri 4.0'ın üretimle direkt yada dolaylı olarak ilişkili olan bütün birimlerin birbiri ile ortak çalışmasını planladığını, dijital verilerin, yazılımın ve bilişim teknolojilerinin birbiri ile entegre olarak çalışabilmesidir."
Batista vd. (2017)	"Endüstri 4.0 imalat sanayiinde, sensör ve aktüatör alt yapılarında yer alan tüm değer zinciri sürecinin organizasyonu ve yönetimindeki ileri bir gelişim aşamasıdır."
Qin vd. (2016)	"Endüstri 4.0, çeşitli şirketler, fabrikalar, tedarikçiler, lojistik, kaynaklar, müşteriler vb. arasında var olacak komple bir iletişim ağıdır"
Schumacher vd. (2016)	"Endüstri 4.0 internetin ve destek teknolojilerinin (örn. gömülü sistemler) fiziksel nesneleri, insan oyuncularını, akıllı makineleri, üretim hatlarını ve süreçleri örgütsel sınırlar boyunca entegre etmelerinin omurgasını oluşturduğu yeni teknolojik gelişmelerdir."

Kaynak: Yazar tarafından Alin Stancioiu, "The Fourth Industrial Revolution Industry 4.0, 2017; S. I. Tay, vd., An Overview of Industry 4.0: Definition, Components, and Government Initiatives, 2018 ve Aytaç Yıldız, Endüstri 4.0 ve Akıllı Fabrikalar, 2018 eserlerinden derlenerek oluşturulmuştur.

Söz konusu tanımların ortak noktası üretim sürecindeki teknik değişimlere işaret etmeleri olarak verilebilecektir. Tüm bu tanımlardan yola çıkarak kavram hakkında; birleri ile iletişim halinde olabilen, insan müdahalesinin gerekmediği yapay

zekâyâya sahip makinelerin üretim sürecinde aktif olarak kullanılması tanımı yapılabilecektir. Bununla birlikte kavram hakkında yaygın bir şekilde kullanılan “makinaları üreten makine” tabirinin de endüstri 4.0’ı özetleyebilecek derinliğe sahip olduğu düşünülmektedir.

Anılan tanımların işaret ettiği yönleri itibariyle endüstri 4.0’ın temel yapı taşları şu şekilde verilebilecektir (AB, 2016, s. 21):

- **Sinerji:** Endüstri 4.0, siber-fiziksel sistemler (iş parçası taşıyıcıları, montaj istasyonları ve ürünler) ile insanların akıllı fabrikalar vasıtası ile birbirleriyle bağlantı ve iletişim kurmalarını sağlar. Sinerji ve iletişim alt yapısının güvenilirliği olgunun temel unsurlarından bir tanesidir.
- **Sanallaştırma:** Endüstri 4.0 modelleme üzerine kurgulanmıştır. Buna göre üretim süreci ve bu süreçteki tüm faktörler modellenerek depolanır.
- **Adem-i Merkeziyet:** Siber-fiziksel sistemlerin kendi kararlarını verme yeteneğidir. Bu faktör içerisinde 3D yazıcı ile üretim yapabilmekte değerlendirilmektedir.
- **Anında Veri İşleme:** Endüstri 4.0’ın üretim sürecinin sağlığı modellenen üretim sürecinin verilerinin anında işlenmesi ve depolanması ile ilişkilidir. Bu noktada endüstri 4.0’dan bahsedebilmek için veri işleme ünitesinin üretim süreci ile entegre şekilde anında işlem yapabilme yeteneğine sahip olması gerekmektedir.
- **Modülerlik:** Akıllı fabrikaların değişen talebe ve teknolojiye ayak uydurabilmesi için esnek bir şekilde bireysel modüllere uyarlanabilmesi şartıdır.
- **Hizmet Odaklılık:** Endüstri 4.0 çağın gereklilikleri üzerine ihtiyaçlara cevap vermek için ortaya çıkartılmıştır. Bu noktada olgunun en temel faktörlerinden bir tanesi hizmet odaklı yaklaşım olarak verilebilecektir.

Yukarıda sayılan temel faktörler üzerine kurgulanmış olan endüstri 4.0 çağın ihtiyaçları doğrultusunda bu ihtiyaçlara üretim sürecinde cevap verebilmek amacıyla geliştirilmiş sistemler bütünüdür.

2. ENDÜSTRİ 4.0'A ZEMİN HAZIRLAYAN FAKTÖRLER

1980'li yıllarda neo-liberal ekonomi politikaları ile ortaya çıkan küreselleşme yani sermayenin ülkeler arasında güvenli bir şekilde dolaşabilme olgusunun en son dalgası olan endüstri 4.0; tedarik, üretim ve tüketim süreçlerini büyük ölçüde dönüştüren bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu süreç kendisinden öncekiler gibi bir ekonomik, siyasal veya sosyal patlama sonucu meydana gelmemiş, üçüncü sanayi devriminden elde edilen gelişme ve ilerlemeler endüstri 4.0'ın kapısını açmıştır. Anılan olgunun ilk defa "Hannover Fuarı" nda ortaya atılan bir yaklaşım olduğu ileri sürülmektedir. bu yaklaşım özünde insan gücüne gereksinim duymayan kendi başına otonom olarak faaliyette bulunan makine ve üretim sistemlerine odaklanmaktadır. Özellikle teknoloji alanında kaydedilen gelişmelerle birlikte otomatik tanımlama sistemleri, uzaktan algılama modelleri ve akıllı uygulamalar sayesinde verilerin otonom olarak transfer edilmesi ve bilimleştirilmesi mümkün hale gelmiştir. Anılan olgunun başlangıç noktası ise daha önceden de vurgulandığı üzere 2011 yılı olarak işaret edilmektedir. Bununla birlikte Almanya'nın söz konusu yaklaşımları sanayi politikası olarak benimsemesi endüstri 4.0'ı fiilen başlatan olgu olmuştur. Endüstri 4.0'ın hayata geçmesinde Alman hükümeti tarafından bir çalışma grubu oluşturulmuş; bu çalışma grubunun hazırladığı raporlar her yıl sanayi bakanlığına sunulmaktadır. Bu çalışma grubunun başkanlığı ise Bosch şirketinin yöneticisi olan Siegfried Dias ve Henning Kagerman'dır. Bu noktada anılan iki isim endüstri 4.0'ın zihinsel izdüşümünü oturtan kişiler olarak verilebilecektir (Görçün, 2020, s. 141-142).

Almanya'da endüstri 4.0, resmi anlamda ilk kez 2011'de High-Tech strateji planı çerçevesinde kamuoyu ile paylaşılmıştır. Bununla birlikte faydalanıcılara üretim süreçlerinin entegrasyonu amacıyla 120 Milyon Avro destek sağlanmıştır. Almanya Eğitim ve Araştırma Bakanlığı olguyu reel ve sanal dünyanın nesnelerin interneti ile birbirine kaynaşması olarak tanımlarken; bu amaç doğrultusunda Alman sanayisini hazırlamak endüstri 4.0 "projesi" nin temel gayesi olarak verilmektedir. İlgili bakanlık strateji planı çerçevesinde esnekliğe sahip üretim modeline ihtiyaç duyulmasının

gerekçesi olarak ürün talebinin bireyselleşmesine dayandığı vurgulanmaktadır. Bununla birlikte gelecekteki müşteriler ve iş ortaklarının doğrudan işletme ve katma değer üretme sürecine dâhil olacağı da ifade edilmektedir. 2015 yılına gelindiğinde ise yine Almanya’da olgu daha sağlam temeller üzerine oturtulmuş; endüstri 4.0’ın tek bir yeniliğe dayanmadığı, bunun “evrimsel bir süreç olarak” ortaya çıktığı ifade edilmektedir. Bu süreçte endüstri 4.0 hakkında; “önceden devrim olduğu ilan edilen ilk devrim” ifadeleri kullanılmaktadır. Bunun sebebi ise şüphesiz bu tür devrimlerin ortaya çıktıktan sonra “devrim” olarak tasnif edilmeleridir. Endüstri 4.0 diğer sanayi devrimi gelişimlerinin üzerine inşa edilmiş talep odaklı sürece yoğunlaşan bir devam süreci olarak verilebilecektir (Derya, 2018, s. 3).

Bahsedildiği üzere Almanya’da ortaya çıkmış olan süreç teknolojik birikim ile birlikte bir hükümet politikası haline dönüşmüş “teşvik düzeni” halini almıştır. Kavramsal ve kuramsal anlamda hükümet ve iş dünyasından temsilciler tarafından belirlenen politika düzlemleri günümüzde yoğun bir şekilde uygulanmaya devam etmektedir. Bu durumu işaret eder bir şekilde Alman Şansölyesi Merkel “Endüstri 4.0; geleneksel endüstri ile dijital teknolojinin gelişmeler ile birbirine entegrasyon sürecidir. Çeşitli politikalar dahilinde bu süreç desteklenecektir.” Açıklaması olgunun günümüz iş gücü ve üretim piyasasının geleceği olacağı tartışmalarını ortaya çıkarmaktadır. Ek olarak olgunun ortaya çıkış sürecinde ilk olarak 2010 yılında ABD’de “Smart Manufacturing” ismiyle ortaya çıktığı tartışmaları da mevcuttur (AB, 2016, s. 21; AB, 2015, s. 2; Ulusoy, 2018, s. 121).

Endüstri 4.0’a zemin hazırlayan siyasi ve ekonomik faktörleri ile olgunun gerekliliği üzerine yapılan tartışmaların incelenmesinin konunun anlaşılması ve konu üzerinden analizler yapılmasında faydalı olacağı düşünülmektedir.

2.1. Endüstri 4.0’ın Ortaya Çıkmasında Etkili Olan Siyasi Faktörler

Sanayi devrimlerinin en önemli özelliği sürekli gelişim göstererek yeni değişimlere sebep olması olarak verilmektedir. Bu değişimlerin küresel, ekonomik, sosyal ve siyasi ciddi etkileri mevcuttur hatta çoğu zaman bu faktörlerin sanayi devrimlerinin fitilini ateşlediği söylenebilecektir. Öte yandan dünyada bugüne dek siyasi ve sosyal açıdan birçok süreç meydana gelmiş değişik evrimler yaşanmıştır.

Özellikle ekonomik ve siyasal anlamda yaşanmış üç büyük sanayi devrimi dünyanın tümünü etkilemiş ve parametrelerin değişmesine sebep olmuştur. Bahsi geçen tartışmaların ortak bir terimi olarak endüstri 4.0 hayatı kolaylaştıracak ekonominin dijital hale getirildiği süreçleri başlatacaktır. Ancak temel noktada dünyayı endüstri 4.0'a iten bir takım siyasal faktörlerden bahsedilebilecektir (Aytar, 2019, s. 79-80; Özkan, vd., 2018, s. 22-23).

Öncelikle küreselleşme ile birlikte kamu otoritesinin yapısının değişimi zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bu noktada olgu ile birlikte yaşanacak değişimleri için yeni siyasi izdüşümleri geliştirilmelidir. Özellikle klasik üretim modelleri üzerinden oluşturulan maliye politikaları işlevsizleşecektir. Bir diğer nokta ise dünyada üretimin ve devlet arası rekabetin geldiği noktadır. Küreselleşme ve neo-liberalizm ile birlikte dünyanın en büyük üreticisi Çin olmuştur. Üretimden kaynaklanan GSH artışı yıllar içerisinde artmış; AB ve ABD ile rekabet edebilir hale gelinmiştir. Hatta 2050'li yıllarda Çin GSH'nın ABD GSH'sını geçeceği tahminleri mevcuttur. Buradan hareketle dünyada ticaret üstünlüğünü kaybetmeye başlayan AB ve ABD üretim maliyetlerini düşürmek, efektifliği arttırmak ve üretim modellerinin esnekleştirilmesi adına söz konusu endüstri devrimi tartışmasını ortaya atmışlardır. Vurgulandığı üzere dünyada ülkelerin ticari rekabet edilebildiğinin sağlanması endüstri 4.0'ın öncelikli siyasi izdüşümü olarak verilebilecektir. Yine AB'de yoğun sosyal politika ve sosyal korumanın sebep olduğu aşırı maliyetli ve bürokratik süreçler endüstri 4.0 ile "arkasından dolaşarak" üretimin yeniden AB ve ABD'ye çekilmesi gerçekleştirilebilecektir. Yine bu süreç içerisinde endüstri 4.0 ile birlikte yeni üretim teknikleri sonucu montaj sanayi ve emek yoğun diğer sektörlerde yoğun işsizlik sonucu yabancı düşmanlığının tetiklenmesi de söz konusudur. Siyasal anlamda öncelikle genç nüfusun talep ve ihtiyaçlarını yaşlı siyasetçilerin anlamlandırması tartışması ortaya atılmaktadır. Teknolojik gelişmenin kuşaklar arasındaki boşluğu arttırdığı siyasetin de gençleşmesinin zorunlu olacağı iddia edilmektedir. Bu şartlar altında ortaya çıkan endüstri 4.0 kendi ihtiyaçları çerçevesinde yeni bir siyasi konjonktür de üretecektir (Oran, 2018, s. 116).

2.2. Endüstri 4.0'ın Ortaya Çıkmasında Etkili Olan Ekonomik Faktörler

Endüstri, AB'de ekonomik büyümenin ana itici gücü olarak tasvir edilmektedir. AB'nin tüm ihracatının %75'i ve tüm yeniliklerinin %80'i bu ana itici faktör üzerine kurgulanmaktadır. AB'nin GSH'sının yaklaşık %17'si sanayi endüstrisi tarafından sağlanmaktadır. Bu da birlik içerisinde yaklaşık 32 milyon istihdam oluşturmakta, çeşitli mesleklerin varlığı bu şekilde ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte 2000'li yıllarda AB endüstrisi yaşanan nüfus ve gelişmekte ülkelerden gelen rekabet baskısı gibi birçok faktörle karşı karşıya kalmaktadır. Avrupa endüstrisinin iki farklı özellik gösterdiği ifade edilmektedir. Doğu Avrupa ve Almanya sürekli büyüyen bir sanayi sektörüne sahip iken; batı Avrupa küçülen sanayi paylarına sahiptir. Son yıllarda AB ekonomi içerisinde sanayi payını & 10'un üzerinde kaybederken Çin, Hindistan ve Brezilya gibi ülkeler bunu iki katına çıkartmışlardır. AB, dünya ekonomisindeki bu değişimler ışığında endüstri 4.0 kavramını geliştirmiştir. Olguyu ortaya çıkaran temel ekonomik faktör istihdam ve GSH'nın payını korumak olarak verilebilecektir. bu yüzdendir ki olgu; endüstriyel üretim ile bilgi ve iletişim teknolojileri arasındaki ilişki yoluyla ülkedeki imalat sektörünün rekabet gücünü güçlendirmek amacıyla akademisyenler, şirketler ve hükümet tarafından oluşturulan konsensüs çerçevesinde oluşturulmuştur. Bu paradigma artan ürün çeşitliliğine ve tedarik zincirinin karşılıklı karşılık verebilmesi için üretim sistemlerinde ve süreçlerinde daha fazla esnekliği savunur (Toker, 2018, s. 53-53).

Olguyu ortaya çıkaran temel ekonomik faktör işletme maliyetlerini azaltmaktır. İşletmelerin maliyetleri efektif ve otonom üretim süreçleri ile azaltılacak böylelikle ülke uluslararası ticarette rekabet edebilirliğini arttıracaktır. Küreselleşen dünyada üretim maliyetlerinin azalması, piyasalarda rekabet üstünlüğünün sağlanması, niteliksiz işgücüne bağımlılığın azalması, piyasaya hızlı ve hatasız ürünlerin sürülmesi, kıt kaynakların daha verimli kullanılabilmesi endüstri 4.0'ın ekonomik anlamda temel çıkış noktalarını işaret etmektedir (Serinikli, 2018, s. 1611).

Yukarıda vurgulanan ekonomik faktör ve gereklilikler ülkelerin 21. Yüzyılda ayakta kalabilmeleri için uymaları zorunlu olan kavramlardır. Diğer bir deyişle hiçbir ülke bu dönüşümü karcıma lüksüne sahip değildir. Ekonomik anlamda bağımsızlık bu dönüşüme ayak uydurabilmede yatmaktadır. Bu noktada bazı ülkelerin düşük büyüme

hızlarını endüstri 4.0 ile arttırabilecekleri, yaşlanan nüfusa sahip AB ülkelerinin işgücü ve üretim kapasitesini bu gelişmeler ile muhafaza edebileceklerdir. Bu durumun farkında olan ülkeler endüstri 4.0'a olan kaynak aktarımını hızlandırmaktadırlar. Almanya GSH'dan AR-GE'ye yaklaşık %3'lük bir kaynak aktarırken bu oran Türkiye'de %0,94 olarak gerçekleşmiştir. Ancak olgunun ekonomik anlamda bir gelir adaletsizliği dalgası ortaya çıkaracağı da ifade edilmektedir (Sözen ve Mescioğlu, 2019, s. 304-305).

2.3. Endüstri 4.0'ın Gerekliliği Üzerine Tartışmalar

Son endüstri devriminin sadece kapitalist üretim biçimi içerisinde yaşanan teknolojik ekonomik gelişmeleri birbirinden ayırt etmek için mi kullanıldığı yoksa olgunun dünyanın ihtiyaçları çerçevesinde ortaya çıkan/çıkarılan bir süreç mi olduğu temel bir gereklilik tartışması olarak karşımıza çıkmaktadır. Yeni teknolojilerin iktisadi ve toplumsal olaylardan ayrı olarak, bir ortamda üretildiği ve dolayısıyla ilerleme adına ortak bir çıkarı temsil ettiğine dair yaklaşımların karşısında teknolojinin tarafsız olmadığı, onun elinde bulunduran belirli ve sınırlı bir kesime güç vaat eden ve bu güçle siyasi ve iktisadi gündelik hayatımızı gücü veren bir unsur olduğu ileri sürülmektedir. Endüstri 4.0 bir devrim midir? Bu noktada bazı kaynaklar farklı görüşler ileri sürmektedir. Bu tartışmaların odak noktasında endüstri 4.0 ve diğer devrimlerin yalnızca teknolojik değişimler üzerine kurgulandığı yatmaktadır. Ekonomik ve teknolojik determinizm de yine bu tartışmayı açıklamak için kullanılan temel kaynaklar olarak gösterilebilecektir (Aksoy, 2017, s. 40-41; Başaran, 2010).

Her ne kadar olgunun gerekliliği üzerine henüz çözümlenememiş ve hala muğlaklığını koruyan gerekliliğe ilişkin bir takım tartışmalar olsa da; endüstri 4.0'ın dünyada sosyal, siyasal ve ekonomik hayatı kökünden etkileyeceği kesindir. Çoğu ülkenin rekabet faktöründe can simidi olarak gördürdüğü olgu barındırdığı perspektif dâhilinde çalışma kavramının özene kadar ciddi bir değişim ve dönüşüm furiasını ortaya çıkarmıştır. Dünyada çeşitli sebeplerden ötürü gerileyen endüstriyel üretimin arttırılması ve üretimden maksimum etkinliğin sağlanması adına istihdam da insan faktörü ortadan kaldırılmakta; insanın üretimdeki yeri hiç olmadığı kadar köklü bir değişime girmektedir. Son olarak olgunun gerekliliği üzerine yapılan tartışmalar muğlak kalmakla birlikte; olgunun emek ve sosyal politika izdüşümü üzerindeki etkisi

çok daha büyük bir tartışma olarak karşımıza çıkmaktadır. Makineler üretimde yer alması ile kötü çalışma koşulları ortadan kalacak mıdır? Ortaya çıkan devasa zenginlik yurttaşlar arasında dağıtılacak mıdır? Yoksa teknoloji ve endüstri 4.0 tıpkı küreselleşme sürecinde olduğu gibi emek ve sosyal politikayı daha karanlık bir döneme mi sokacaktır? Anılan soruların cevapları endüstri 4.0'ın ortaya çıktığı yıllardan günümüze değin işgücü piyasası ve refah koşullarında meydana getirdiği etkinin gözlemlenmesi ile çözülebilecektir.

3. ENDÜSTRİ 4.0 UYGULAMALARI

Gelişen teknolojinin tetiklediği endüstri 4.0 tüm dünyada endüstrilerin yeniden yapılandırılması girişimleri ile sonuçlanmıştır. Tüm dünyada endüstriyel üretim biçimlerinin yeni sanayi devriminin kazanımları ile yeniden dizayn edildiği süreç ile birlikte ekonomik getiri ve verimliliğin çok daha yüksek düzeylere çıkacağı ifade edilmektedir. Anılan sebep ile birlikte tüm dünyada özellikle kavramın ortaya çıktığı Avrupa'da endüstri 4.0 uygulamalarının üretim sürecine uyumlaştırılması için politika dizinleri başlatılmış; böylelikle mevcut endüstriyel üretimin endüstri 4.0'a dönüştürülmesi teşvik edilmiştir. Üretim süreçlerinin teknolojikleştirilmesinden çevre politikalarına hatta emeğin yüksek nitelikli hale getirilmesine kadar uzanan bir yelpazede çeşitli sübvansiyon paketlerini içeren politikaların başarısı ise ilerleyen yıllarda daha net bir şekilde görülebilecektir (AB, 2017, s. 1-2).

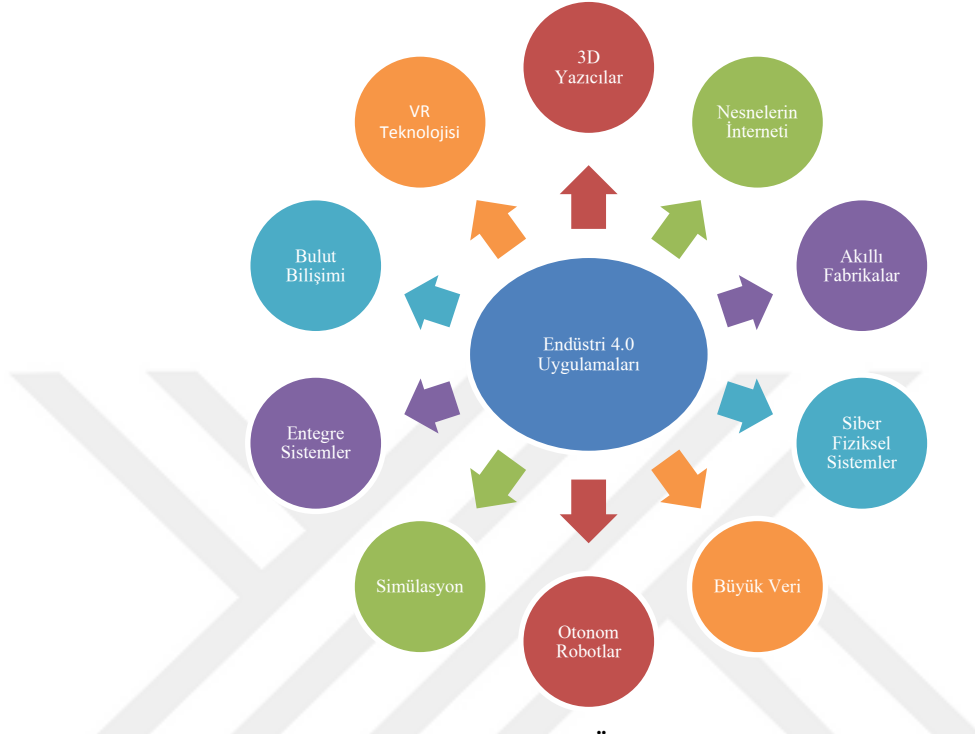
Tablo 4. Dünyada Endüstri 4.0'a Geçiş Politikaları ve Politikaların Kapsamı

Ülke	Başlangıç Tarihi	Hedef Kitle	Bütçe (€)
FR	2015	Endüstri ve Sanayi, KOBİ'ler ve Küçük Ölçekli İşletmeler	10 Milyar
DE	2011	Üreticiler ve KOBİ'ler	200 Milyon
IT	2012	Büyük Şirketler, KOBİ'ler ve Üniversiteler	45 Milyon
NL	2014	Tüm Sektörler ve İşletmeler	25 Milyon
ES	2016	KOBİ'ler ve mikro ölçekli işletmeler	97,5 Milyon
SE	2013	Büyük Şirketler, KOBİ'ler ve Üniversiteler	50 Milyon
GB	2012	Endüstri ve Araştırma Kurumları	164 Milyon

Kaynak: European Commission, Key Lessons From National Industry 4.0 Policy Initiatives in Europe, 2017, s. 1.

Dünyada ülkelerin endüstri 4.0 uygulamalarını kendi üretim ve endüstri süreçlerine uyumlaştırmak için göze aldıkları maliyetler ve politikaların kapsamı olgunun günümüz dünyası için önemini bir kez daha gözler önüne sermektedir. Nesnelerin interneti, akıllı fabrikalar, bitcoin ve sanal para piyasaları, üç boyutlu

yazıcılar gibi çok komplike ve girift bileşenlerin bir araya getirilmesi ve üretim sürecinin bu yöntemler ile yürütülmesi suretiyle ortaya çıkan endüstri 4.0 günümüz dünyasında endüstrinin dönüştürücü gücü haline gelmiştir.



Şekil 9. Endüstri 4.0'ın Uygulamaları (Kaynak: Ömer Faruk Görçün, *Endüstri 4.0*, 2020, s.146.)

Endüstri 4.0 süreci çok sayıda bileşene sahip olan ve bu bileşenlerin etkinlik düzeyinden çok fazla etkilenen bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Olgu halen gelişimini sürdürmekte; ne zaman ve nasıl tamamlanacağı kestirilememektedir. Endüstri 4.0'ın uygulamalarının birbirleri ile uyumu ve aralarındaki entegrasyon en yüksek düzeyde sağlanabildiğinde; sürecin çıktıları da en yüksek düzeye çıkmaktadır. Gerçekte bu bileşenler son derece karmaşık ve devasa bir sistemin işleyişini sağlayan faktörler konumundadır. Bunların etkinlik düzeyleri bütün sistemin başarısı için anahtar role sahiptir (Görçün, 2020, s. 146).

3.1. Nesnelerin İnterneti

Nesnelerin interneti, giderek daha akıllı hale gelen makinelerin kendilerini ve diğer makineleri otonom bir şekilde harekete geçirmeleri ya da harekete son vermeleri şeklinde gerçekleşen süreçtir. Nesnelerin birbirleri ile iletişimini mümkün kılan teknolojinin adı nesnelerin interneti olarak adlandırılmaktadır. Olgunun çok sayıda

ekonomik fırsatlar açması beklenmekte ve büyük bir yıkıcı potansiyele sahip en umut verici teknolojilerden biri olarak kabul edilmektedir. Nesnelerin interneti kavramı bir İngiliz girişimci Kevin Ashton tarafından oluşturulmuştur. Fikir, maddi dünyanın bilgisayarlarla (veri alış veriş) her yerde bulunan sensörlerle iletişim kurduğu bir sistemi tanımlamak için 1999'da formüle edilmiştir. Bu yaklaşımda, yalnızca nesnelerin değil, aynı zamanda süreçler, veriler, insanlar ve hatta hayvanlar ya da atmosferik olgular – bir değişken olarak ele alınarak her şeyden bir sistem oluşturulmuştur. 21. yüzyılın ilk on yılında “nesnelerin interneti” terimi popüler hale gelmiş ve tedarik zincirindeki ürün ve süreçlere bilgi ekleyerek endüstrilerin Endüstri 3.0'dan Endüstri 4.0'a geçmesini sağlayan bir teknoloji olarak düşünülmüştür. Teknik açıdan bakılırsa, nesnelerin interneti, internet tabanlı iletişim ve veri değiş tokuşunu sağlayan elektrik, mekanik, bilgisayar ve iletişim mekanizmalarının gömülü sistemlerini içeren fiziksel eserler topluluğudur. Süreç bir diğer ifade ile bilgi işlem ve iletişim teknolojilerini evde ve işyerimizde kullandığımız birçok sürece entegre etmeye başladığımızda başlayan bir hareketi yakalayan soyut bir fikirdir. Sürecin başlıca özellikleri; sensörler, aktuatörler, robotlar, freze makineleri, 3D yazıcılar ve montaj hattı bileşenleri, kimyasal karıştırma tankları, motorlar, insülin ve infüzyon pompaları, sağlık cihazları hatta uçaklar, trenler ve otomobiller gibi çok geniş bir yelpazede cihazları içermektedir (Görçün, 2020, s. 147; Yıldız, 2018, s. 550).

3.2. Siber-Fiziksel Sistemler

Bu sistemler akıllı üretim sistemlerinin vazgeçilmezlerinden bir tanesi olarak tanımlanmaktadır. Siber fiziksel sistemlersiz üretimde otomasyon ve sürecin sistemli bir şekilde akması sağlanamamaktadır. Akıllı üretim, yukarıda anlatılan altyapı üzerinde kurulmuş ve siber fiziksel sistemler yardımıyla gerçekleşmektedir. Süreç, gözlemlene, koordinasyon ve kontrol gibi üretim süreçlerini, lojistik ve değer oluşturma sürecinde gerçekleştirilen operasyonları en üst düzeyde yürütebilen sistemlerdir. Bu sistemde; sensörler ve aktuatörler yardımıyla fiziksel dünya sanal bilgi işlem dünyasıyla bağlanmaktadır. Farklı kurucu bileşenlerden oluşan bu sistem sayesinde global davranışları oluşturulur. Bu bileşenler gerçek dünya ile etkileşimde bulunmak için genellikle “gömülü teknolojiler” dâhil olmak üzere yazılım sistemleri, iletişim teknolojileri, sensörleri/aktuatörleri içermektedir. Bu iki dünyayı birleştiren

Siber Fiziksel Sistemler Birbirleri ile internet üzerinden ve atanmış bir internet adresi ile haberleşen nesne ve sistemlerin oluşturduğu ağ (nesnelerin interneti) ve gerçek dünyadaki nesnelerin ve davranışların bilgisayar ortamında simülasyonu ile ortaya çıkan sanal ortam olmak üzere iki temel unsurdan meydana gelmektedir. Bu yönü ile nesnelerin internetinin varlığı bu süreçte zorunludur. Siber fiziksel sistemlerin en ayırt edici özelliklerinden biri insan gücü ve zekâsıyla son derece güç işlemlerin çok kısa sürede gerçekleştirilmesidir. Siber fiziksel sistemler internet bağlantılı olduğundan verilere çok çabuk ulaşabilmekte ve elde ettiği verileri işleyerek üretim sürecine dâhil edebilmektedir. Ayrıca dış dünya ile bağlantı kurulabildiğinden dışsal koşullara da uyum sağlanabilmektedir (Özsoylu, 2017, s. 52-53).

3.3. Akıllı Fabrikalar

Sanal ve fiziksel süreçlerin siber-fiziksel sistemler aracılığı ile birleşmesi ve bunun sonucu olarak ortaya çıkan teknik süreçlerin ve iş süreçlerinin bir araya getirilmesi, “akıllı fabrika” uygulaması ile tanımlanabilecektir. Siber-fiziksel sistemlerin üretim sistemlerine yerleştirilmesi “akıllı fabrika”yı doğurmaktadır. Akıllı fabrika ürünleri, kaynakları ve süreçleri siber-fiziksel sistemler ile bütünleşmiştir. Bu yapı klasik üretim sistemleri ile karşılaştırıldığında önemli oranda kalite, zaman, kaynak ve maliyet avantajları sağlamaktadır. Bir diğer deyişle akıllı fabrikalar, sürdürülebilir ve hizmet odaklı iş uygulamalarına göre tasarlanmıştır. Bu uygulamalar, uyarlanabilirlik, esneklik, kendi kendini uyarlama ve öğrenme özellikleri, hata toleransı ve risk yönetimi olarak özetlenebilmektedir. Akıllı fabrikada yüksek otomasyon seviyesi standart bir uygulamadır. Otomasyon, üretim süreçlerini büyük ölçüde otomatik olarak denetleyen, sanal bir fiziksel sistem tabanlı üretim sistemleri ağıyla gerçekleştirilmektedir. Hemen hemen gerçek zaman koşullarında cevap verebilen esnek üretim sistemleri, kurum içi üretim süreçlerinin radikal olarak optimize edilmesini sağlar. Üretim avantajları yalnızca bir defalık üretim koşullarıyla sınırlı değildir, aynı zamanda şebeke örgüt yapılarında birden fazla operatöre ait uyarlanabilir ve optimize edilebilir (Soylu, 2018, s. 47).

3.4. Büyük Veri

Endüstri 4.0 içerisinde işletme ve endüstrilerin ihtiyaç duyulan yüksek hızlara ulaşılabilmesinde en etkili stratejilerden bir tanesi de büyük veri uygulamasıdır. Büyük veri internet ve diğer uygulamalar sayesinde bir araya getirilerek dijitalleştirilmiş veri tabanlarını tanımlamak için kullanılmaktadır. Çeşitli kaynaklardan veriler dolaylı veya doğrudan olacak şekilde sisteme aktarılmakta bu suretle veri depolama işlemi gerçekleştirilmektedir. Endüstriyel veya kişisel kullanıcılar büyük veri yardımı ile istenilen bilgilere erişebilmekte, buradan karar alma süreçlerinde faydalanabilmektedirler. Bir bilginin büyük veri sistemine eklenebilmesi ve daha sonraki süreçlerde kullanılması bu bilginin dijitalleştirilmiş yani sayısallaştırılmış olmasına bağlıdır. Bunun belirgin örneklerinden bir tanesi de GIS olarak adlandırılmaktadır. Coğrafi bilgi sistemi olarak da bilinen sistem; sayısallaştırılan haritalara kullanıcılar tarafından veri tabanları üzerinden erişebilmekte, bu haritalar çeşitli analizlerde kullanılabilir. Büyük veri; kapsamı son derece geniş olan ve giderek te genişleyen bir sistem olarak görülmektedir. Bütün veriler bu sistemin içerisinde yer almaktadır. Dolayısıyla sisteme veri giren tüm unsurlarda büyük veri sisteminin bir bileşeni haline gelmektedir. Akla gelen birçok eylem ve hareket büyük veri perspektifinde veri anlamına gelebilmekte, alınacak kararlar bu sayede alınabilmektedir (Görçün, 2020, s. 167-168).

3.5. Otonom Robotlar

Otonom robotlar önceden programlanmış görevleri yerine getirebilen elektro-mekanik cihazlar olarak tanımlanabilir. Robotlar doğrudan bir operatörün kontrolünde çalışabildikleri gibi, bir bilgisayar programı ile de çalışabilmektedir. Günümüzde robotların en büyük kullanım alanı endüstriyel üretimdir. Özellikle otomotiv endüstrisinde çok sayıda robot kullanılmaktadır. Otonom robot kavramı; robotun içinde bulunan donanım ve yazılım teknolojileri ile karar verme alternatifleri üreten başka akıllı cihazlarla iletişim halinde olan bir yapıdan bahsedilmektedir. Burada iletişim halinde olan makinelerden biri öğretmen diğeri ve/veya diğerleri öğrenci makineler olup öğretmenin öğrenme sürecini izleme şansı da olmaktadır. Aslına bakılırsa akıllı robotlarla iyi anlaşılıp onlardan bir şeyler öğrenmeyi ve insanlarla beraber öğrenmelerini sağlayarak insanlığa faydalı olunacağı düşünülmektedir. Belirli

bir zamana kadar otomotiv sektöründe kullanılmış olan robotlar günümüzde tüm sektörlerle entegre edilmiştir. 2025 yılına doğru ise insanların işlerini yapan makinelerin 140 milyon kapasitesine ulaşılacağı ifade edilmektedir. 2009-2011 yıllarında endüstri alanında kullanılan robotların satışı yaklaşık 1.7 kat arttığı gibi 2020 yılında robot satışından elde edilen ciroların dünya çapında 40 milyar dolar olması beklenmektedir (Göv ve Erdoğan, 2020, s. 303; Sözen ve Mescioğlu, 2019, s. 301).

3.6. Üç Boyutlu Yazıcılar

Üç boyutlu yazıcılar bilgisayar destekli tasarım programları yardımıyla tasarlanmış herhangi bir elektronik veriyi kalıp, model ve benzeri araç gereç ihtiyacı duymadan 3D verinin makineye gönderilerek kat kat malzeme ekleyerek fiziksel model imalatı yapan makinelerdir. 3D yazıcılar her biri bir önceki katmanın üzerine inşa edilen tabakalar yoluyla 3 boyutlu nesneler imal edebilen, eklemeli üretim yapabilen makinalardır. Artık mürekkep püskürtmek suretiyle çizili metin kâğıda aktarılmamakta, farklı malzemelerle 3D yazıcılar yardımıyla üç boyutlu çizilmiş ürün, tasarlanan obje üretilmektedir. Bu nedenle yaygın kullanımı olan 3D yazıcı yerine, katkılı üretim veya hızlı modelleme teknolojisi olarak ifade edilmektedir. Devrim olarak nitelendirilen süreç, akıllı üretim için gerçekten çok farklı çığır açmaktadır. 3D yazıcılarla her hangi bir obje, bir alet, oyuncak vs. bilgisayar ortamında dijital olarak tasarlandığı anda bu ürünün örneği 3D yazıcı sayesinde kısa bir sürede somut olarak elle tutulabilir hale gelmektedir. Henüz hiç bir üretim yöntemi ile üretilmesi mümkün olmayan karmaşık parçalar bile tasarlandığı anda somutlaşabilmektedir. Bilgisayarda çizilen model ile yazıcıdan çıkan model tanımlanmış ebatlar büyüklüğünde birbirinin tamamen aynı olmaktadır. 3D yazıcılar yardımıyla tüketiciler üretici olabilecek, işçi ve aracı masrafları ortadan kalkacaktır. 3D üretim sayesinde hızlı modelleme ve model üretimi mümkün olabilecek, böylece ürünlerin piyasaya sürümü hız kazanacaktır. Stok maliyet minimize edilecek, üretim ucuzlayacaktır (Özsoylu, 2017, s. 55).

3.7. Bulut Bilişimi

Bulut bilişimi süreci; saklama alanı işlemci gücü gibi bilişim kaynaklarının ihtiyaç duyulan anda, ihtiyaç duyulduğu kadar kullanılması esasına dayanmaktadır. Uygulamalar ile alt yapının birbirinden bağımsız olduğu ve veriye izin verilen her

yerden kontrollü erişimin mümkün olduğu, gerektiğinde kapasitenin hızlı bir şekilde artırılıp azaltılabildiği, kaynakların kullanımının kolaylıkla kontrol altında tutulabildiği ve raporlanabildiği bir bilişim türüdür. İnternet tabanlı bilgi işlem yaklaşımına işaret eden bu kavram, bilgisayar özelliği olan cihazlar arasında ortak bilgi paylaşımını sağlayan hizmetlere verilen genel isim olarak da tasnif edilebilmektedir. Bulut bilişim teknolojileri, firmaların sahip olduğu tüm verilerin sanal bir sunucuda yani bulutta depolanmasını ve internete bağlı cihazlar aracılığıyla ihtiyaç duyulduğunda bu verilere ulaşılmasını sağlar. Bu sistem sayesinde az sayıda üretim tesisi, toplanan çok miktarda veriyi depolamak ve analiz etmek için uygun büyüklükte depolama kapasitesine sahip olabilecektir. Bununla birlikte veri depolama ve işleme ile ilgili uygun özel bulutlar da oluşturulabilecektir. Bu süreç sayesinde bilişimin, tamamen ayrı bir sektör haline gelmesi ve bilişim teknolojisini üreten toplumların sürdürülebilir rekabette avantaj elde etmesi beklenilmektedir (Aydın ve Demiral, 2019, s. 1980; Ünlü ve Atik, 2018, s. 440).

3.8. VR Teknolojisi ve Simülasyon

Simülasyon, gerçek sistemin yapısı ve davranışını anlayabilmek için mantıksal ve matematiksel ilişkiler içeren, sistem dışında bilgisayar veya başka araçlarla deney yapma olanağı sağlayan yöntem simülasyon olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde tasarım aşamasında ürünlerin, malzemelerin ve üretim süreçlerinin 3D simülasyonundan yararlanılmaktadır. Ancak gelecekte simülasyonların fabrika operasyonlarında daha da yaygınlaşacağı öngörülmektedir. Gerçek zamanlı verilerden yararlanarak hazırlanan sanal modellemelerde, makineler, ürünler ve insanlarla beraber fiziksel dünyanın sanal gerçekliği oluşturulacaktır. Böylece operatörler üretim hattında takip eden ürün için makine parametrelerini gerçekten ayarlamadan önce sanal dünyada test etme fırsatı bularak, makine kurulum süresini kısaltacak ve kaliteyi arttıracaktır (Soylu, 2018, s. 48).

Sanal gerçeklik uygulaması ise katılımcılarına gerçekmiş hissi veren, bilgisayarlar tarafından yaratılan dinamik bir ortamla karşılıklı iletişim olanağı tanıyan, üç boyutlu bir benzetim modelidir. Bir diğer deyişle süreç görsel anlamda modelleme suretiyle kişilere 3D bir tecrübe sunmaktadır (Bayraktar ve Kaleli, 2007, s. 1).

4. ENDÜSTRİ 4.0'IN BİREYSEL, TOPLUMSAL ve SOSYO-EKONOMİK ETKİLERİ

İleri teknolojilerin endüstri ve üretim modelinde meydana getirdiği dönüşüm olarak isimlendirilen endüstri 4.0 bireysel ve toplumsal anlamda çok derin etkilere sebep olmaktadır. Özellikle üretim süreçlerinin en kıymetli faktörü olarak kabul edilen emek ve emek unsuru açısından ciddi dönüşümler süreç ile birlikte gün yüzüne çıkmaktadır. Bireysel anlamda ise nitelik ve istihdam edilebilirlik kavramları ile özdeşleşmiş süreç bu bölümde etkileri bağlamında üçe ayrılarak detaylı bir şekilde incelenecektir. Ancak belirtmelidir ki söz konusu etkiler her ne kadar üretim sürecinde etkinliği arttırsa da özellikle toplumsal yapı ve işgücü üzerinde olumlu etkilerden bahsetmek güçtür.

4.1. Endüstri 4.0'ın Bireysel Etkileri

Endüstri 4.0 gelişen ve gelişen teknolojinin üretim ve imalatla sebep olduğu kritik dönüşüme işaret etmektedir. Üretimin insan faktörüne ihtiyaç duyulmadan otonom bir şekilde gerçekleştirilmesi sürecin birey üzerinde meydana getirdiği temel etki olarak karşımıza çıkmaktadır.

Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte üretimde kullanılan sistemler ile dijital iletişim nasıl sağlanacak? Robotikleşen üretim sonucunda insana duyulan ihtiyaç azalacak mı? Bu ve benzeri soruları arttırmıştır. Diğer yandan bu süreçler bireyin ve onun varlığını olumlu veya olumsuz biçimde etkilemektedir. İlk üç sanayi devriminde de benzer sonuçlarla karşılaşıldığı görüldüğünde ekonomilerin büyüdüğü, refahın ve istihdamın arttığı görülse de endüstri 4.0'ın otomasyon ağırlıklı sürecinde bu durumun birey açısından tersine döneceği düşünülmektedir. Özellikle teknolojik yatırımların artması ile niteliksiz insan gücü yerine yetişmiş ve nitelikli insan gücü tercih edilecektir (Dengiz, 2017, s. 40).

Son endüstri devrimi ile birlikte insan kaynağı ihtiyacının farklılaşması doğrudan bireyi etkileyen temel etki olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu noktada insan kaynağı ihtiyacı farklılık gösterecek ve nitelikli insan kaynağı önemini arttıracaktır. Süreç öncesinde çalışma ediminin temel gereksinimi kas gücü iken endüstri 4.0 ile birlikte nitelik ve zihinsel yetenekler elzem hale gelmiştir. Vasıfsız işçinin önemini

tamamen kaybedeceği yerine bilgi işlem tecrübesine muktedir nitelikli bireylerin tercih edileceği dönemde “istihdam edilebilirlik” anahtar kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. İşsizlik faktörü olgunun daha ziyade toplumsa ve ekonomik etkilerine girmekle birlikte bireylerin istihdamda tercih edilebilmeleri için niteliklerini geliştirmeleri zorunluluğu olgunun bireye etkisini net bir şekilde gözler önüne sermektedir. Ek olarak endüstri 4.0 süreci ile birlikte ortaya çıkacak yeni iş kolu ve meslekler için yine istihdam edilebilirliğin sağlanması da aynı duruma işaret etmektedir (Özsoylu, 2017, s. 57).

Üretime ilişkin teknik bir süreç olarak algılanan endüstri 4.0 görüldüğü üzere bireyden başlayarak topluma ve ekonomiye birçok alanda etkiye sahip potansiyelde bir olgudur. Bileşenleri çalışma yaşamında yeni mesleklerin doğmasına sebep olduğu için sosyal açıdan bireylerin makinaların yapamayacağı işlere yönelmesine yani üretkenlik ve estetik gerektiren işlere önem vermeleri ile sonuçlanmaktadır. Bu noktada nitelikli işgücüne duyulan ihtiyacın artması ve niteliksiz işgücünün istihdamdan el çektilmesinin gerekçelerinden bir tanesi de bu durum olarak gösterilebilecektir (Özçelik ve Onursal, 2020, s. 1002).

Son olarak olgunun bireysel etkileri arasında çalışma refahının artması ve iş yükünün azalması, çalışma sürelerinin kısalması, insan işgücünün makinalara göre daha geri planda kalması gibi bir takım etkilerden de bahsetmek mümkündür (Serinikli, 2018, s. 1616).

4.2. Endüstri 4.0’ın Toplumsal Etkileri

Olgunun toplumsal etkileri eğitimden yasal sisteme ve hatta istihdamın yapısına kadar uzanan bir yelpazeye sahiptir. Otonom teknolojiler önceki teknolojilerden farklı olarak akıllı teknolojileri ile sermaye biçimi olarak makineleri insanın yerine koyarak istihdamı daraltmaktadır. Bu noktada ciddi bir ikameden bahsedilebilecektir. Olgunun bu yönü ile toplumsal anlamda ilk etkisi istihdamı daraltan yapısıdır. Bu nüans gerçekleştirilmiş akademik çalışmalar ile de tespit edilmiştir. Endüstri 4.0 ile teknolojik işsizliğin ortaya çıktığı bazı noktalarda söylenebilmektedir. Ancak yeni ortaya çıkan iş kolları ile bu durumun ortadan kaldırılabileceği varsayımı da mevcuttur (Aydın, 2021, s. 284-285).

Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte istihdam üzerinde muğlak bir durum olsa da istihdamın yapısındaki değişmeye kesin gözü ile bakılabilecektir. Süreç ile birlikte istihdamın sektörel dağılımı hizmetler yoğunluklu olarak yeniden berç edilecek; işgücünün eğitim durumu yükselecektir. Yine çalışma hayatında kadınların istihdama katılımının eğitim durumları göz önüne alındığında artacağı varsayılmaktadır. Bununla birlikte eğitim ve istihdam politikaları da yeniden yazılacaktır. Orta öğretim ve lisans düzeyinde mesleki yeterliliğe ilişkin eğitimlerin daha sık tercih edileceği düşünülmektedir. Yine çalışma hayatı ve toplumsal etki anlamında çalışma yaşının artacağı yani emeklilik yaşlarının yükseleceği öngörülmektedir. Bu durum toplumun mevcut yapısını da değişime uğratacaktır (Taş, 2018, s. 1827).

Diğer yandan protokollerin standartlaştırılması, yeni mesleklere uyumlu iş organizasyonunun oluşturulması, esnek çalışma biçimlerine uyum sağlanması, dijital veri güvenliğinin sağlanması, vasıflı çalışanların yetiştirilmesi, geniş kapsamlı yasal düzenlemelerde çıkartılmaktadır. Bu durum olgunun yasal düzen üzerinde de etkilerinin varlığını göstermektedir. Benzer şekilde robotların üretimde artan kullanımı, geleneksel emek-maliyet avantajını bozmuş, teknolojik gelişmelere uyum sağlamak için eğitim politikalarının da değişmesinin zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. İstihdam edilebilirliğin erken yaşlarda temini ile birlikte üretimde verimlilik ve ekonomik kalkınmanın sağlanması teorik anlamda ileri sürülen temel endüstri 4.0 hipotezi olarak karşımıza çıkmaktadır (Çakır, 2018, s. 100).

4.3. Endüstri 4.0'ın Ekonomik Etkileri

Endüstri 4.0'ın ekonomik parametreleri farklı açı ve düzeylerde etkileyerek köklü değişikliklere yol açması beklenmektedir. Üretimden sürecinden ziyade ürünün yaşam döngüsüne odaklanan akıllı üretim sistemleri, karar verme mekanizmasını desteklemekte, bilgi sistemi ile ürünler ve üretim bağlantılı hale gelmektedir. Süreç sayesinde firmaların akıllı sistemleri kullanarak akıllı ürünler üretme isteğinin artması, tüketicilerin bu ürünlere olan talebin artması ile sonuçlanacaktır. Bu durumda firmaların satış gelirleri artacaktır. Yine akıllı üretim makinelerin kullandığı hammaddenin miktarını efektif şekilde ayarlayacak bu durum maliyetleri düşürecektir. Diğer taraftan teknolojik gelişmenin kırılma noktasında olduğu ve bu devrimin

sağlayacağı verimlilik artışı ile büyüme üzerinde pozitif etki sağlayacağı ileri sürülmektedir (Ünlü ve Atik, 2018, s. 442-443).

Dördüncü sanayi devrimi bugün ekonomik hayattaki yerini alması ile birlikte ekonomi üzerindeki etkileri de ortaya çıkmaya başlayan bir dinamik olarak görülmektedir. Bu etkiler makro düzeyde ülke ekonomileri, milli ekonomiler, mikro düzeyde ise her sektörde faaliyet gösteren tüm gerçek ve tüzel kişiler üzerinde görülebilecektir. Son endüstri devriminin yakın tarihte verimlilik ve ekonomik kalkınma üzerine etki edeceği varsayılmaktadır. Endüstri 4.0 dünyada ihtiyaçları karşılanmamış insanların küresel ekonomi ile entegre olmasına olanak sağlamakta ve bu da ürünlerin talebini arttıracak bir unsur olarak görülmektedir. Bunun sağlanmasında ise üretim sürecindeki inovasyonun yattığı söylenebilecektir. Şöyle ki; akıllı fabrikaların devreye girmesi ile birlikte üretimde artan esneklik ve imalatla artan zenginlik imkânı ile kişiye özel eşsiz ürünler imal edilmesine olanak sağlanmakta bu durum ekonomik gelişmeyi ivmelendirmektedir. Ayrıca sanal modelleme gibi endüstri 4.0'ın süreçleri vasıtası ile birlikte siparişe verme ve üretim süresinin kısalmasa da olgunun ekonomik etkilerinin yoğunluğunu belirleyen faktörler arasındadır. (Özkan, vd., 2018, s. 13-14; Çakır, 2019, s. 99).

Bağcı tarafından çeşitli kaynaklardan aktarıldığı üzere; yeni üretim tarzı ve süreçler ile birlikte meydana gelecek ekonomik değişiklikler ve etkiler şu şekilde sıralanmıştır (Bağcı, 2018, s. 141-142):

- “Üretim sürecinde hız artacak ve mikro-reaktörler sayesinde esneklik artacaktır.”
- “Üretim maliyetinde tasarruf sağlanacak ve verimlilik artacaktır.”
- “İletişim halindeki makineler sayesinde üretim sürecinde, üretim artacak ve kalite kontrolü kolaylaşacaktır.”
- “Üretim sürecindeki hatalar azalacak ve hataların tespiti ve düzeltilmesi kolaylaşacaktır.”
- “Üretim ve teslimat süreçleri tek bir noktadan kontrol edilecektir.”

- “Ham madde atıkları azalacak, Çevre ve doğa daha az kirlenecek, enerji ve su gibi kıt kaynaklar gereğinden fazla kullanılmayacaktır.”
- “Endüstri 4.0 ile sanayii kuruluşları doğal kaynakları daha verimli kullanıyor ve karbon ayak izi yani doğaya verdiği zararlar azalıyor olacaktır.”
- “Kişiselleştirilmiş üretimi gerçekleştirecektir.”
- “Bu sürece uyum sağlayan firmaların ve ülkelerin rekabet gücü artacaktır.”
- “Yeni ürünleri pazara sunma süresi kısalacaktır.”
- “Mühendislik giderleri düşecektir.”
- “Enerji tasarrufu sağlanacaktır.”
- “Ekonomik büyüme dinamikleri değişecektir.”
- “İthalat-ihracat dengelerinin değişecektir.”
- “Farklı iş alanları oluşacaktır.”
- “Bir proje veya yatırım reel olarak gerçekleşmeden önce sanal ortamda gerçekleştirilebilecek ve sonra doğacak olası sorunların önüne geçilecek ve etkinlik artacaktır.”
- “Sektörde hiç var olmamış firmalar, kuruluşlar yeni iş modelleri ile endüstri ve sektöre bambaşka boyut ve değer getirecektir.”
- “Artan veri analiz kabiliyetleri ile kuruluşlar ürünleriyle ilgili daha fazla hizmet sağlayabilecektir.”
- “Yeni fikirler ve buluşlar çok daha düşük maliyetlerle hızla hayata geçecektir.”
- “Müşterilerin çoklu kanallardan ürün/ hizmete ulaşabildiği, ürün ve hizmetin durumunu anlık olarak görebildikleri, ürünü kendilerine özel şekilde seri üretim maliyetine sipariş edebilmelerini ve ulaşabilmelerini mümkün kılacaktır.”

- “Sanayici üretim süreçlerinde darboğazlar yaşamayacak, üretimini optimize edebilecek, üretimde insana aşırı bağımlılık olmayacak, kapasite kullanımını en üst düzeyde olacak, koruyucu bakım süreleri azalacaktır.”
- “Tedarik zinciri ve ürün pazarı daha iyi gözlenebilecek ve kestirilebilecektir.”

Özetle endüstri 4.0 üretim ve ekonomi üzerinde genel itibariyle verimlilik artışına bağlı olumlu etkilere sahiptir. Ancak bu etkilerin meydana gelmesinde ve yoğunluğunda süreçlerin endüstri 4.0 entegrasyon düzeyi ve ülkelerin sosyo-ekonomik geçmişi önemli değişkenler olarak karşımıza çıkmaktadır.

5. ENDÜSTRİ 4.0'A YÖNELİK GETİRİLEN ELEŞTİRİLER

Endüstri 4.0'a yönelik getirilen eleştirilerin başında onun liberal ekonomik düzenin getirdiği bir dayatma olup olmadığı paradigması yatmaktadır. Süreçler zinciri sermayenin zenginliğini arttırarak üretim maliyetlerini düşürmek amacıyla mı hayata geçirilmiştir? Amaç sosyal politikanın ve refah rejiminin sağladığı sosyal koruma ve sosyal refahın oluşturduğu maliyeti ortadan kaldırmak amaçlı üretimde insan faktörünün ağırlığını azaltmak ve sonunda tamamen süreçten çıkartmak mıdır? Yoksa tüm süreç çağın bir gerekliliği olarak ortaya çıkmış ve başvurulması zorunlu olan bir can simidi midir? Bu sorulara cevap vermek için henüz erken olduğu düşünülmektedir. Endüstri 4.0'ın istihdam üzerinde sebep olduğu daralma ve istihdamın yapısında meydana getirdiği değişiklik aşıkardır. Bununla birlikte olgunun sosyal politika disiplini zayıflatacağı ve gözden düşüreceği gerçekleşme olasılığı çok yüksek bir ihtimal olarak göze çarpmaktadır. Özünde çalışan bireyin iyilik halinin korunması olan sosyal politika disiplini üretimde makinalaşma ile birlikte güç kaybedecektir.

Yukarıda yer alan paradigmaya ek olarak olgu hakkında ağa bağlı imalat için standardizasyon zorlukları, süreçte firma ve devletin ayrı amaçlar gütmesi ve aynı anda hareket edememesi, işbirliği sağlanamaması, piyasaların klientalist bir yapıya dönüşmesi, test ve standardizasyon süreçlerinde şeffaflık sağlanamaması, yeni teknolojilere uyumun özellikle küçük ve orta boyutlu işletmeler için oldukça maliyetli olması ve onları iflasa sürüklemesi gibi eleştiriler de mevcuttur. Söz konusu eleştirilerin

geçerliliği tıpkı olgunun etkilerinde değinildiği gibi uzun vadede net bir şekilde gözlemlenebilecektir. Ancak özellikle sosyal politika ve maliyet bakımından getirilen eleştirilerin haklılık payı olabileceğinin bir kez daha vurgulanmasının konunun derinlemesine analizinde faydalı olacağı varsayılmaktadır (Bağcı, 2018, s. 128-129; Derya, 2018, s. 16).



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

DÜNYADA ve TÜRKİYE’DE ENDÜSTRİ 4.0’IN İŞGÜCÜ PİYASASINA ETKİSİ

1. TAM OTONOM ÜRETİME GEÇİŞ ve ÜLKELERİN ENDÜSTRİ 4.0 YATIRIMLARI

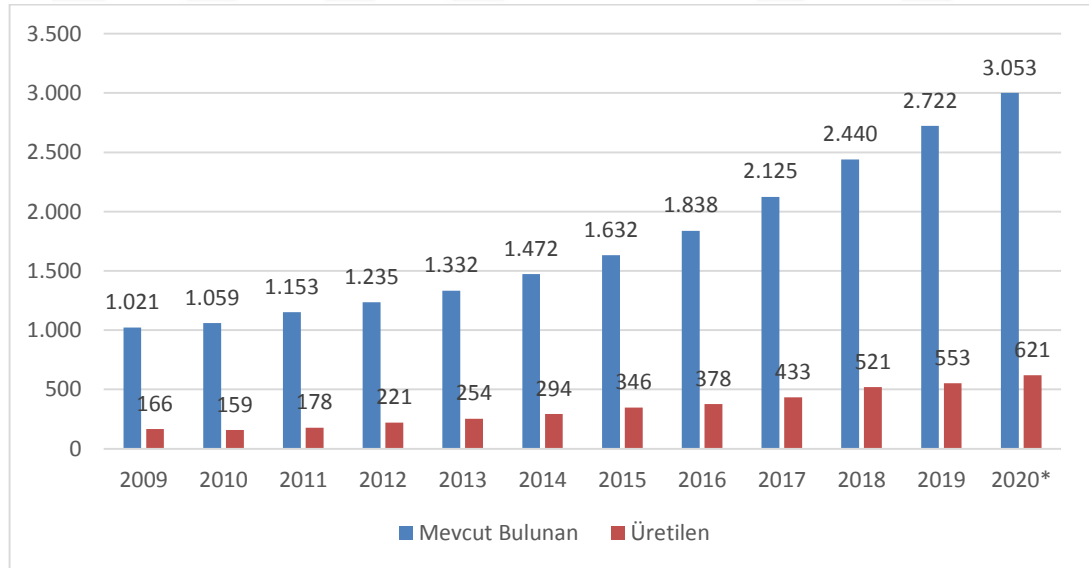
Endüstri 4.0 teknolojik gelişmelere bağlı olarak ortaya çıkan ve genel itibariyle üretimdeki verimliliği artırarak maliyetleri azaltmak amacıyla yapay zekâ ile desteklenmiş otonom üretime geçiş süreci olarak özetlenebilecektir. Süreç ile birlikte üretim faktörlerinden olan emek yerine akıllı makineler ikame edilmekte; üretim kendi kendine karar verebilen makineler suretiyle gerçekleştirilebilmektedir. 2010 yılında ilk defa dillendirilen süreç ile birlikte tüm dünyada üretim süreçleri ciddi bir değişimin içerisine girerek değişen dünya düzenine ayak uydurmaya çalışmaktadır. Bu noktada hem dünyada hem de Türkiye’de üretim süreçlerinin robotlaşma süreçleri ayrıntılı olarak tez çalışması kapsamında incelenecektir.

1.1. Dünyada Tam Otonom Üretime Geçiş ve Ülkelerin Endüstri 4.0 Yatırımları

Sanal fiziksel dünyaların siber-fiziksel sistemler araçları kullanılarak birleşmesi ve teknik süreçler ile iş süreçlerinin bir araya getirilmesinin endüstri 4.0 akıllı fabrika konseptini tarif etmektedir. Anılan konsept her şeyi ile yeni bir endüstriyel çağa işaret etmektedir. Tam otonom robotların üretim yaptığı akıllı fabrikalar siber-fiziksel sistemlerin üretimde kullanılması ile ortaya çıkmaktadır. Akıllı fabrikalar geleneksel üretim sistemleri ile karşılaştırıldığında önemli kalite, zaman, kaynak ve maliyet avantajları sağlamaktadır. Tam otonom robotlar ile üretim gerçekleştirilen akıllı fabrikalar sürdürülebilir ve hizmet odaklı iş uygulamalarına göre tasarlanmaktadır. Hata toleransı ve risk yönetimi yapabilen, öğrenebilen makinaların sayısının da gün geçtikçe arttığı ifade edilmektedir. Robot üreten robotlar, tam otonom robotlar veya endüstriyel robotlar olarak da isimlendirilebilen emek ikame faktörünün tanımının Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO) tarafından “*Otomatik kontrollü, yeniden programlanabilir, endüstriyel uygulamalarda üç veya daha fazla eksenle çok*

amaçlı kullanılabilir, sabit veya hareketli manipulator” şeklinde yapıldığı aktarılmaktadır. Bu tanıma göre yeniden programlana bilirlikten anlaşılan; programlanmış hareketlerin veya yardımcı fonksiyonların fiziksel değişiklik yapılmadan değiştirilebileceği özelliğinin bünyesinde barındırması olarak verilmektedir. Yapılması istenilen işlerde görevlerde fiziksel donanımın yazılımın değiştirilebilmesi ise çok amaçlı kullanılabilirlik özelliğine işaret etmektedir. Son olarak eksen terimi ile robotik hareketlerin doğrusal veya dairesel mod da olası hareketleri vurgulamaktadır. Ancak belirtilmelidir ki endüstriyel robotlara ek olarak endüstriyel üretim dışında kullanılan tam otonom olmaya bile günlük işlerde kullanılan servis robotları bu tanımın ve kapsamın dışında tutulmuştur (MÜSİAD, 2017, s. 70; Aydın, 2021, s. 275).

Endüstri 4.0’ın süreçleri ile birlikte giderek hızlanan otomasyon 1987 yılında kurulan ve 20 ülkeden 65 üyesi bulunan Uluslararası Robotik Federasyonu (IFR)’nın verilerine göre 2017-2020 yılları arasında yıllık ortalama %14 artışla 2020 yılı sonunda dünya çapındaki fabrikaların çoğunda hizmet veren endüstriyel robot sayısının 3 milyona ulaşabileceği tahmin edilmektedir (World Robotic, 2021, s. 19).



Şekil 10. Dünyada Üretilen ve Üretim Yapan Endüstriyel Robot Sayılarının Seyri (1000 Adet)
(Kaynak: IFR, World Robotic 2020, 2019, s. 8)

Dünyada birikimli yıllık robot üretim miktarının 2005 yılına göre 10 yılda yaklaşık %112’lik bir artış gösterdiği ifade edilmektedir. 2016 yılında bir önceki yıla göre %16 oranında bir artış meydana gelerek 294.312 birimine ulaşan yıllık robot

üretimi 2020 yılına kadar ortalama %15’lik bir artış göstereceği tahmin edilmektedir. Bununla birlikte dünya genelinde faaliyet gösteren fabrikalarda 2008 yılında 1 milyon olan endüstriyel robot miktarının 2019 yılına gelindiğinde yaklaşık %77’lik bir artış gösterdiği göze çarpmaktadır. 2021 yılı itibariyle dünya çapındaki fabrikalarda 3 milyonun üzerinde endüstriyel robotun kurulmuş olacağı, servis robotlarında ise bu sayının 2023 yılı itibariyle 50 milyonu geçeceği tahmin edilmektedir. Söz konusu endüstriyel robotların coğrafi dağılımı da olgunun işgücü piyasasına etkisinin açıklanmasında faydalı olacaktır. Nitekim emek yoğun üretimin yaygın olduğu doğu Asya ve uzak doğuda endüstrilerin makineleştiği bilinen bir gerçektir (Kılıç ve Alkan, 2018, s. 33-34; IFR, 2020, s. 12).

Tablo 5. Dünyada Endüstriyel Robotların Ükelere Göre Dağılımı

Ülke	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2017/2016	2020/2018
US	38.134	41.295	48.000	50.900	58.200	73.300	%16	%15
Kuzey Amerika	36.444	39.671	46.000	48.500	55.000	69.000	%16	%14
US	27.504	31.404	36.000	38.000	45.000	55.000	%15	%15
CA	3.474	2.334	3.500	4.500	3.000	5.000	%50	%13
MX	5.466	5.933	6.500	6.000	7.000	9.000	%10	%11
BR	1.407	1.207	1.500	1.800	2.500	3.500	%24	%33
Güney Amerika’nın Geri Kalanı	283	417	500	600	700	800	%20	%17
Asya/Avustralya	160.558	190.542	230.300	256.550	296.000	354.400	%21	%15
CN	68.556	87.000	115.000	140.000	170.000	210.000	%32	%22
IN	2.065	2.627	3.000	3.500	5.000	6.000	%14	%26
JP	35.023	38.586	42.000	44.000	45.000	48.000	%9	%5
KR	38.285	41.373	43.500	42.000	44.000	50.000	%5	%5
TW	7.200	7.569	9.000	9.500	12.000	14.000	%19	%16
TH	2.556	2.646	3.000	3.500	4.000	5.000	%13	%19
Diğer Asya/Avustralya	6.873	10.741	14.800	14.050	16.000	21.400	%38	%13
Avrupa	50.073	56.043	61.200	63.950	70.750	82.600	%9	%11
Orta ve Doğu Avrupa	6.136	7.758	9.900	11.750	13.900	17.500	%28	%21
FR	3.045	4.232	4.700	4.500	5.000	6.000	%11	%8
DE	19.945	20.039	21.000	21.500	23.500	25.000	%5	%6
IT	6.657	6.465	7.100	7.000	7.500	8.500	%10	%6
ES	3.766	3.919	4.300	4.600	5.100	6.500	%10	%15
GB	1.645	1.787	1.900	2.000	2.300	2.500	%6	%10
Diğer Avrupa	8.879	11.843	12.300	12.600	13.450	16.600	%4	%11
Afrika	348	879	800	850	950	1.200	-%9	%14
Ülkelerce Belirtilmemiş	4.635	5.553	6.500	7.000	8.000	9.400	%17	%13
Toplam	253.748	294.312	346.800	379.250	433.900	520.900	%18	%15

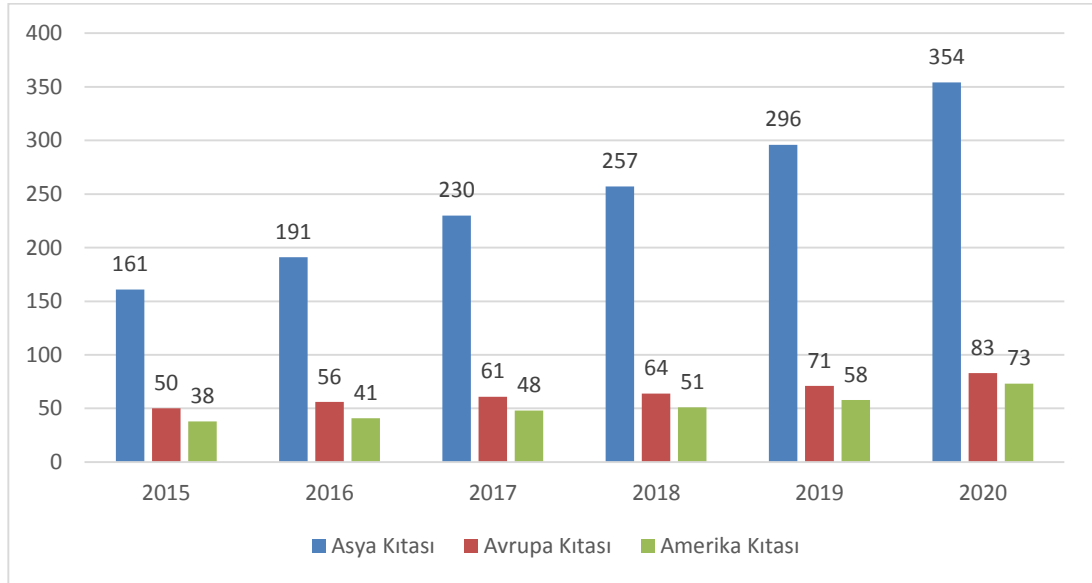
Kaynak: Kılıç ve Alkan, 2018, s.41

Yüksek ve orta gelirli ülkeler arasında bulunan Çin ve Tayland en yüksek robot stokuna sahip ülkelerdir. Bu ülkelerin robot stokunda izledikleri trend yüksek gelirli Almanya ve ABD gibi ülkelerin yaklaşımı ile benzerlik göstermektedir. Neo-liberal ekonomilerin üretim üssü olarak tasnif edilen bu ülkelerin robot stoku ortalaması yüksek ve orta gelirli ülkelerde 2832 olarak aktarılmaktadır. Bu veri Çin ve Tayland

hariç tutulduğunda yüksek-ortal gelir grubundaki ülkelerin robot yatırımlarında bir hayli geride kaldıklarına işaret etmektedir (Aydın, 2021, s. 279-280).

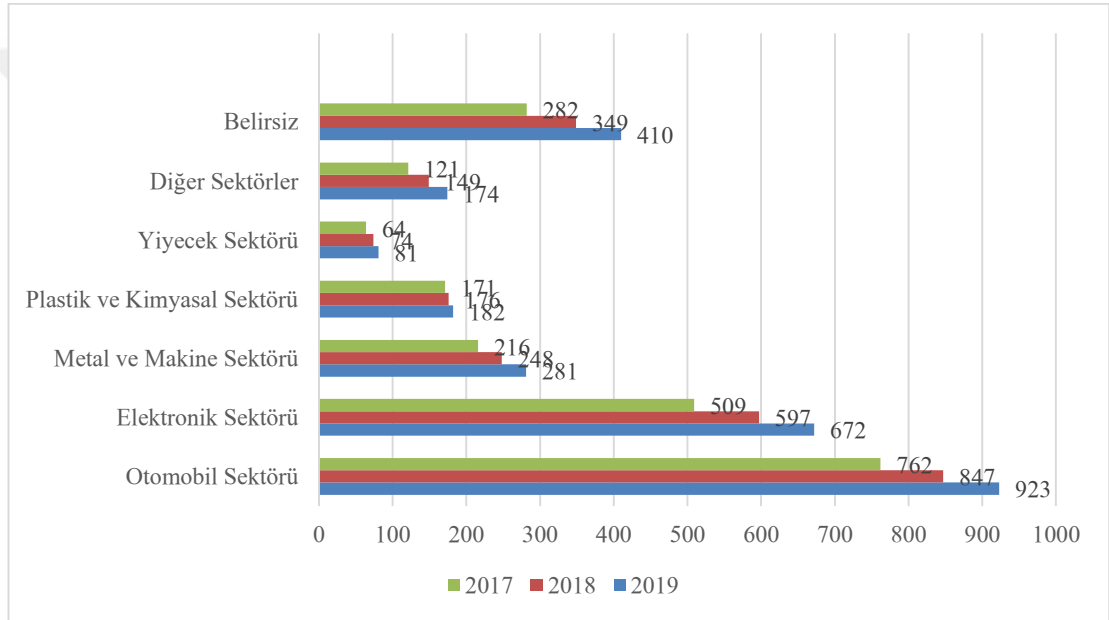
Dünyada endüstriyel üretim merkezinin Çin olduğu ifade edilmektedir. Çin’de 2015-2017 yılları arasında geçen son üç yılda endüstriyel robot sevkiyat sayısı 270 binin üzerinde gerçekleşmiştir. 2007 yılında Çin hükümeti tarafından uygulamaya konulan endüstri yol haritasına göre 2025 yılında ülkede robot piyasasının 70 Milyar dolar hacme çıkacağı aktarılmaktadır (Kılıç ve Alkan, 2018, s. 41). Robot üretiminde Çin’den sonra ABD gelmektedir. Bununla birlikte Avrupa’nın robot üretimindeki payının bir hayli düşük olduğu görülmektedir.

Akıllı fabrikalarda yüksek otomasyon seviyesi standart olarak gelir: sanal bir fiziksel sistem tabanlı üretim sistemleri ağıyla üretim süreçlerini otomatik olarak denetlemektedir. Çoğu zaman anında cevap verebilen esnek üretim sistemleri, kurum içi üretim süreçlerinin optimize edilmesini sağlamaktadır. Üretim avantajları sadece bir seferlik üretimle sınırlı olmayıp küresel ağa göre ayarlanabilmektedir. Anılan durum inovasyon ile bir yandan maliyet ve zaman tasarrufu sağlarken diğer taraftan farklı piyasa fırsatları yaratan üretim değer modelini oluşturmaktadır. Otonomlaşmış üretim süreçlerinin akıllı fabrika birimleri üretim koşullarının alanlarını belirleyebildiği ve iletişim kurabildiği ifade edilmektedir (MÜSİAD, 2017, s. 71).



Şekil 11. Dünyada Endüstriyel Robot Üretiminin Dağılımı (1000 Adet) (Kaynak: Kılıç ve Alkan, 2018, s.34)

Endüstriyel robot üretiminde, daha önce de verilen tabloda yorumlandığı üzere, Asya kıtası temel üretim üssü konumunda yer almaktadır. Üretim anlamında Asya kıtasını Avrupa takip etmektedir. ancak üretilen robotların üretime entegre edilmesinde farklı durumlarla karşılaşılabilir. Nitekim Avrupa temelli bir süreç olan endüstri 4.0 için en yüksek miktarda kaynak aktarımı yapan ülkeler Avrupa ülkeleri olarak görülmektedir. Buna ek olarak tam otonom robotların hangi sektörlerde tercih edildiği de önemli bir parametredir. Hangi mesleklerin yakın gelecekte insan faktörüne bağımlı kalmadan üretim yapabileceği çıkarımı bahsedilen veriler ışığında analiz edilebilecektir.

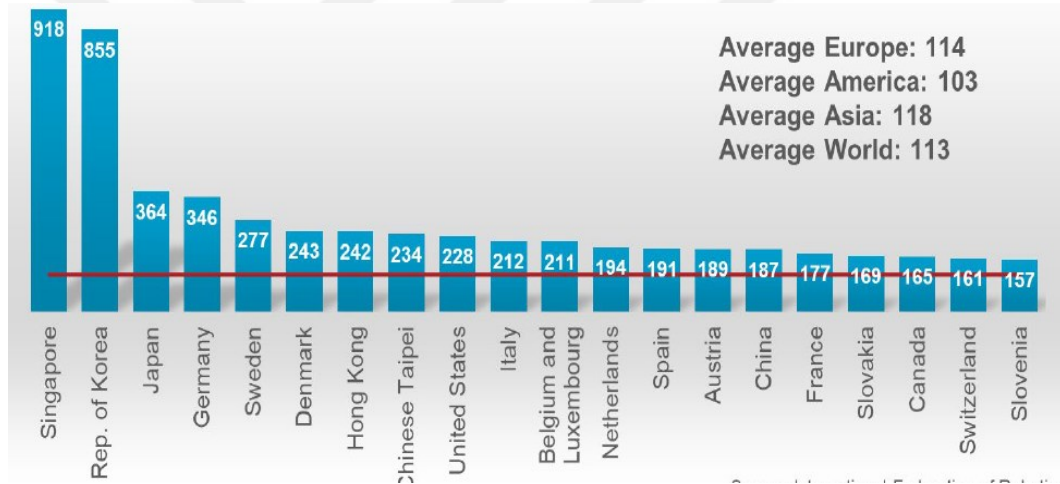


Şekil 12. Dünyada Endüstriyel Robotların En Fazla Kullanıldığı Sektörlerin Seyri (Kaynak: IFR, World Robotic 2020, 2019, s. 10)

Endüstriyel tam otonom robotların en fazla kullanıldığı sektörler incelendiğinde; otomotiv, elektronik ve metal-makine sektörlerinin ilk üçte yer aldığı görülmektedir. Tüm bu sektörlerin ortak özelliği yüksek katma değere sahip olmalarıdır. Yüksek kayma değerleri ürünlerin üretiminde emek faktörü yerine robot teknolojiye geçilmesi maliyetinin rahat bir şekilde karşılanabildiği görülmektedir. Bu tezi destekler biçimde katma değeri nispeten düşük olan gıda, tekstil ve tarım-hayvancılık sektörlerinde robotlaşmanın daha düşük seviyelerde kaldığı görülmektedir. Maliyetlerin başa baş noktasına yakın seyrettiği söz konusu sektörlerde emeğin makine ile ikamesinin maliyetinin karşılanamadığı söylenebilecektir.

Tablo geleceğin dünyasında emek faktörünün sektörlere göre konumunu da gözler önüne sermektedir. Hali hazırda emekçinin çalışmadığı, üretimin tamamen robotlar tarafından yapıldığı otomobil fabrikaları mevcuttur. Otomotiv sektöründeki benzer durumun yakın gelecekte makine endüstrisi ve elektronik endüstrisinde yaşanılacağı ön görülmektedir. Bu durum hiç şüphesiz emek faktörünü ve istihdamı baskılayan bir faktör olarak karşımıza çıkacaktır.

Tam otonom robot yatırımları bir diğer değiş ile robot yoğunlukları dünya ortalamasından yüksek olan ülkelerin istihdamın baskılanması ve işsizlik faktörü ile karşı karşıya kalma risklerinin daha yüksek olduğu söylenebilecektir. Bu noktada endüstri 4.0 uygulamalarının hangi ülkelerde yoğunluklu gösterdiği ve istihdamı baskıladığı önem kazanmaktadır.



Şekil 13. İmalat Sektöründe Robot Yoğunluğu ve Uluslararası Robot Yoğunluğu Ortalaması
(Kaynak: IFR, World Robotic 2020, 2019, s. 17)

Tam otonom robotların ülkelere göre incelenmesi amacıyla robot yoğunluğunun incelenmesi faydalı olacaktır. Özetle on bin çalışan başına düşen otonom robotu temsil eden robot yoğunluğu, hangi ülkelerin robot-yoğun olduğu konusunda önemli bir parametredir. Bu noktada Singapur, Güney Kore ve Japonya robot yoğunluğunun en yüksek olduğu ülkelerdir. Bu ülkeler dünya robot yoğunluğu ortalamasının 7-8 kat üzerinde yoğunluğa sahiptir. Genel itibariyle uzak doğu ülkelerinin yer aldığı listede endüstri 4.0 uygulamasının kaynağı olan kıta Avrupa'sı ülkelerinin sonlarda yer aldığı görülmektedir. Dünya robot yoğunluğu ortalamasının 10.000 çalışan başına 113 olduğu dikkat edildiğinde otonom üretimin geldiği nokta ve

emeği ikame faktörü net bir şekilde görülebilecektir. IFR verilerine göre robot yoğunluğu en az ülkeler ise Hindistan, Rusya ve Brezilya'dır. Türkiye ise aynı verilere göre 10.000 çalışan başına 23 robot ile birlikte Güney Afrika'nın arkasında yer almaktadır. En az robot yoğunluğu bulunan ülkelerin ortalaması ise 74 olarak verilmektedir. Ülkelerin endüstri 4.0'a geçiş politikaları, kaynak aktarımı, emek piyasası politikaları robot yoğunluğunu etkileyen temel faktörler arasında yer almaktadır. Yine ülkelerin nüfus yoğunluğu da sıralamayı etkileyen temel faktörlerden bir tanesi olarak gösterilebilecektir.

“Geleceğin dünyası” olarak lanse edilen endüstri 4.0 ve otonom üretime ülkelerin ayırdıkları kaynaklar onların gelir grupları, siyasi izdüşümleri ve emek piyasası politikalarına göre farklılık göstermektedir. Ülkelerin çeşitli ekonomik sebeplerle hızlandırdıkları bu yatırım veya kaynak aktarımları işgücü piyasasındaki dönüşümü de hızlandırmaktadır.

Tablo 6. Dünyada AR-GE'ye Ayrılan Beşeri ve Finansal Kaynaklar

Sıra No	Ülkeler	Gayrisafi Yurtiçi Ar-Ge Harcaması/GSYH %	.000 ÇalışanBaşına Araştırmacı	Ar-Ge Harcamaları (Milyon \$)
1	US	2,8	9,1	462.765,6
2	CN	2,1	2,1	376.858,9
3	EU28	2,0	8,0	346.318,9
4	JP	3,3	10,0	154.689,3
5	DE	2,9	9,0	101.681,2
6	KR	4,2	13,7	73.719,8
7	FR	2,2	9,8	54.500,1
8	IN	0,6	0,6	46.258,3
9	GB	1,7	9,2	42.115,0
10	RU	1,1	6,2	36.725,2
11	BR	1,2	1,5	35.760,6
12	IT	1,3	4,9	26.809,5
13	CA	1,7	8,8	25.888,1
14	AU	2,1	9,0	21.551,9
15	ES	1,2	6,6	18.029,3
16	TR	0,9	3,6	15.691,6
17	NL	2,0	8,8	15.383,1
18	CH	3,4	8,8	15.243,0
19	SE	3,3	13,6	14.187,1
20	AT	3,1	9,9	11.531,6
21	BE	2,5	12,0	11.280,1
22	IL	4,3	17,4	11.107,0
23	MX	0,5	0,8	10.628,5
24	PO	1,0	5,2	9.344,2
25	DK	3,0	15,0	7.489,0
26	CZ	1,9	7,4	6.098,0
27	FI	2,9	15,0	6.030,4
28	NO	1,9	11,1	5.784,4
29	ZA	0,7	1,6	4.709,4
30	PO	1,3	8,6	3.522,6
31	IR	1,5	10,8	3.284,3
32	HU	1,4	5,9	3.244,7
33	GR	1,0	8,7	2.482,3
34	ID	0,1	0,2	2.016,8
35	NZ	1,3	7,9	1.984,4
36	SK	1,2	6,4	1.795,3
37	CL	0,4	1,0	1.447,2
38	SI	2,2	8,4	1.287,0
39	LU	1,3	7,1	650,8
40	EE	1,5	6,7	511,0
41	IS	2,2	10,6	306,1
42	LV	0,6	4,1	274,7

Kaynak: Kılıç ve Alkan, 2018, s.42

Niceliksel anlamda otonom üretime en fazla kaynak aktaran ülke ABD olarak görülse de GSH içinde AR-GE harcamalarına en fazla kaynağı aktaran ülkenin Güney Kore olduğu görülmektedir. Avrupa birliği özellikle endüstri 4.0'a uyumlaştırmanın bir birlik politikası haline dönüştürülmesinin etkisi olarak listenin üst sıralarında yer almaktadır. Öte yandan araştırmacı sayıları da önemli bir göstergedir.

Özellikle 1000 çalışan başına düşen araştırmacı sayılarında Baltık ülkelerinin dünyanın geri kalanından çok daha yüksek ortalamamalara sahip olduğu söylenebilecektir. Bununla birlikte işgücü piyasasının yoğunluğu ve yüksek nüfusa sahip Çin ve ABD bu perspektifte geri planlara düşmektedir.

Genel itibariyle endüstri 4.0'a geçiş sürecinde takip edilen yöntem ve uygulama yoğunlukları benzerlik göstermektedir. Söz konusu benzerlik özellikle AB ülkelerinde çok daha net bir şekilde gözlemlenebilmektedir. Çeşitli akademik çalışmalarda gerçekleştirilen kümelenme analizleri çerçevesinde AB üyesi ülkelerde endüstri 4.0 açısından bazı kümelenmelerin meydana geldiği ifade edilmektedir. Çalışma da AB üyesi ülkelerin endüstri 4.0 performansı altı kümede toplanmış, Buna göre; "Letonya, Macaristan, Estonya, Polonya ve İngiltere birinci kümede; Bulgaristan, Romanya ve Yunanistan ikinci kümede; Belçika, Almanya, Hollanda ve Danimarka üçüncü kümede; İspanya, Lüksemburg, Avusturya, Litvanya, Finlandiya, İrlanda, İsveç ve Çekya dördüncü kümede; Hırvatistan ve Slovak Cumhuriyeti beşinci kümede ve Malta, Slovenya, Fransa, İtalya, Güney Kıbrıs ve Portekiz" altıncı kümede yer almıştır. Çalışmada endüstri 4.0 uygulamalarının hayat geçirilmesi ve yoğunluğu anlamında birinci ve üçüncü kümelerin birbirlerine en yakın oldukları, ikinci küme ise en ayrı küme olarak ifade edilmektedir. Dünyada ise endüstri 4.0 uygulaması ve performansı açısından gerçekleştirilecek kümelenmenin çok daha farklı olacağı düşünülmektedir (Atik ve Ünlü, 2019, s. 161-166).

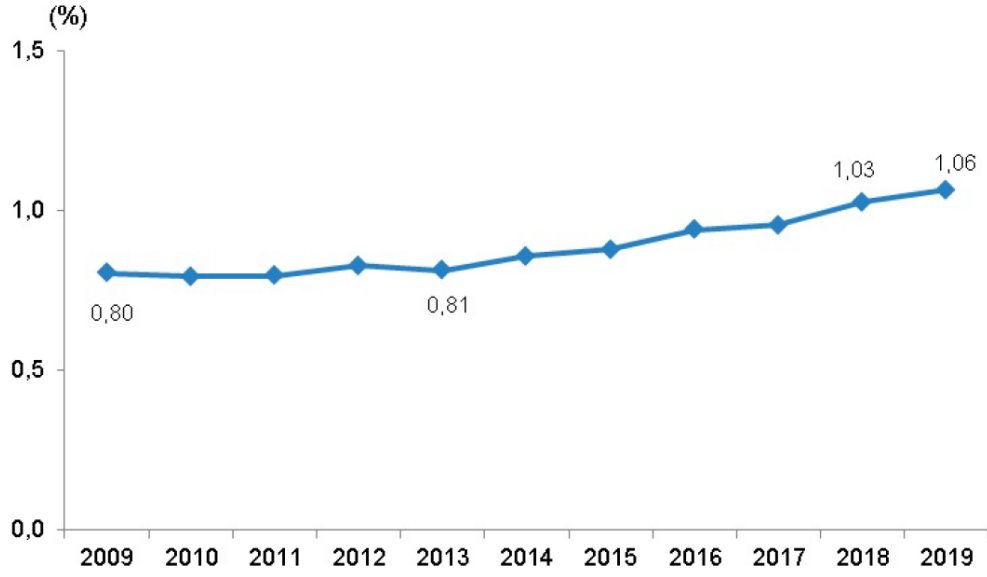
1.2. Türkiye’de Tam Otonom Üretime Geçiş ve Türkiye’nin Endüstri 4.0 Yatırımları

Endüstri 4.0'ın uzun ve girift dönüşümü içerisinde Türkiye'nin henüz yolun başında olduğu ifade edilmektedir. Türkiye'nin coğrafi konumu ve işgücünün ucuz olması gibi özellikleri artık küresel rekabet açısından yeterli bir güç olmadığı da vurgulanmaktadır. Endüstri 4.0 Türkiye'nin rekabet edilebilirliğini daha da arttırabilmek için önemli bir fırsat olarak görülmekte, bu alanda istenilen konumda okunulmamasına rağmen ilerleyen yıllarda dönüşümün hissedilmeye başlanılacağı ileri sürülmektedir. Söz konusu dönüşüm kolay olmamakla birlikte özellikle kamu ve özel sektör yöneticilerinden başlanarak bir farkındalık oluşturma gerekliliği olduğu belirtilmektedir. Bununla birlikte endüstri 4.0 hakkında donanımlı ve istekli bireyler

ile sağlam bir yapılanmanın noksanlığı da bilinen bir gerçektir. Anılan irade ve istek doğrultusunda Türkiye rekabet edilebilirliğini sağlayabilecek potansiyele sahiptir. Ancak bunun sağlanmasında özellikle devlet nazarında önemli teşvik ve desteklere ihtiyaç duyulduğu da belirtilmektedir (Taş, 2018, s. 1826).

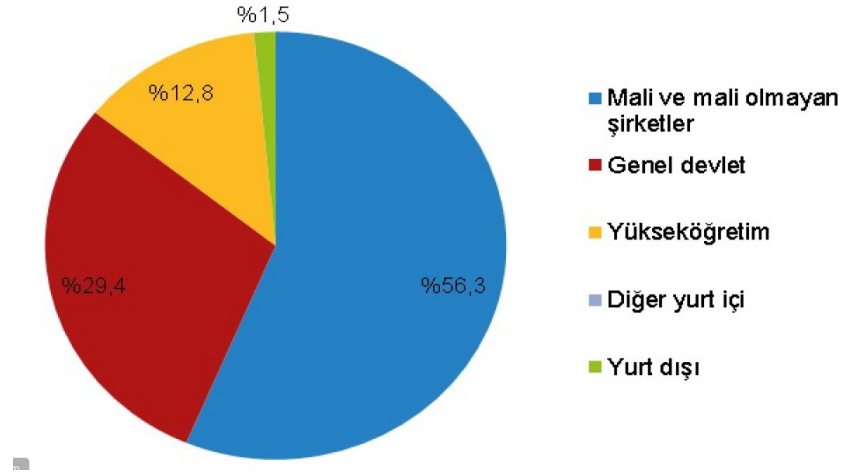
Türkiye'nin endüstri 4.0 serüvenin henüz başlarında olduğu vurgusu bilinç, farkındalık ve algı açısından gerçekleştirilmiş akademik çalışmalarda da net bir şekilde gözlemlenebilmektedir. Bu çalışmalara göre ülkemizde lisans öğreniminden sözleşmeli çalışanlara kadar endüstri 4.0 farkındalığında ciddi problemler olduğu, firmaların siber-fiziksel sistemler ile otonom üretimler hakkında kapsamlı bilgi sahibi olmadıkları, firmaların teknolojiye güvenmelerine rağmen daha önce de belirtildiği üzere teknolojik dönüşüm için yeterince kaynak aktaramadıkları, devlet tarafından bilgilendirme ve farkındalık çalışmalarının yetersiz kaldığı, KOSGEB ve benzeri kalkınma ajansları tarafından verilen desteklerin kapsamının genişletilmesi gereklilikleri vurgulanmaktadır (Ersoy, vd. 2019, s. 47; Aydın ve Demiral, 2019, s. 1985; Doğan ve Baloğlu, 2020, s. 75; Doğru ve Meçik, 2018, s. 1602; Yelkikalan, vd., 2019, s. 43).

Türkiye'de endüstri 4.0'a yönelik olarak ele alınabilecek AR-GE harcaması 2019 yılı itibariyle 45 Milyar 954 Milyon TL ile gerçekleşmiştir. GSYH içi AR-GE harcaması bir önceki yıla göre 7 Milyar 420 Milyon TL artarak 45 Milyar 954 Milyon TL'ye yükselmiştir. Ancak satın alma gücü paritesi açısından AR-GE yatırımlarının durumu pek iç açıcı değildir. Güncel döviz kuru düşünüldüğünde söz konusu yatırım dünya ülkelerine göre bir hayli düşük kalmaktadır (TÜİK, 2019, s. 1).



Şekil 14. Türkiye’de AR-GE Harcamalarının GSYH İçerisindeki Payının Seyri (Kaynak: TÜİK, Araştırma ve Geliştirme Faaliyetleri Araştırması, 2019, s.1)

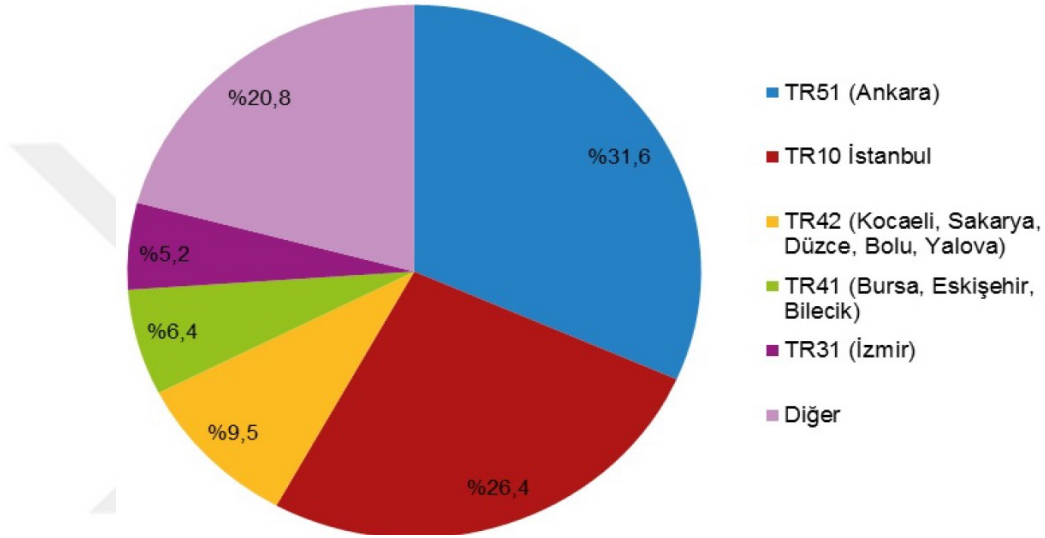
GSYH içerisinde AR-GE harcamalarının aldığı payın yıllar itibariyle artış içerisinde olduğu görülmektedir. Bununla birlikte söz konusu artışın yeterliliği ayrı bir tartışma konusu olarak düşünülmektedir. Türkiye’nin 2023 ve 2053 perspektifi çerçevesinde bu payın özellikle savunma sanayii alanına yapılan yatırımlar çerçevesinde daha da artacağı düşünülmektedir.



Şekil 15. Türkiye’de AR-GE Harcamalarının Finansmanı (Kaynak: TÜİK, Araştırma ve Geliştirme Faaliyetleri Araştırması, 2019, s.2)

Ar-Ge harcamalarında mali ve mali olmayan şirketler %64,2 ile en büyük paya sahipken, bunu %29,2 ile yükseköğretim takip etmektedir. Kar amacı olmayan kuruluşlar tarafından yapılan Ar-Ge harcamalarının da dâhil olduğu genel devlet Ar-

Ge harcamalarının toplam Ar-Ge harcamaları içindeki payı ise %6,6 olarak gerçekleşmiştir. Ar-Ge harcamaları içerisinde personel harcamaları %51,6 ile en büyük harcama kalemini teşkil etmektedir. Ar-Ge harcamalarının 2019 yılında %56,3'ü mali ve mali olmayan şirketler tarafından finanse edilirken bunu %29,4 ile genel devlet, %12,8 ile yükseköğretim, %1,5 ile yurt dışı kaynaklar ve %0,02 ile yurt içi diğer kaynaklar takip etmiştir. Burada AR-GE harcamalarının devletten ziyade iştirakler nazarında daha sıklıkla başvurulduğu dikkat çeken ayrı bir unsurdur.

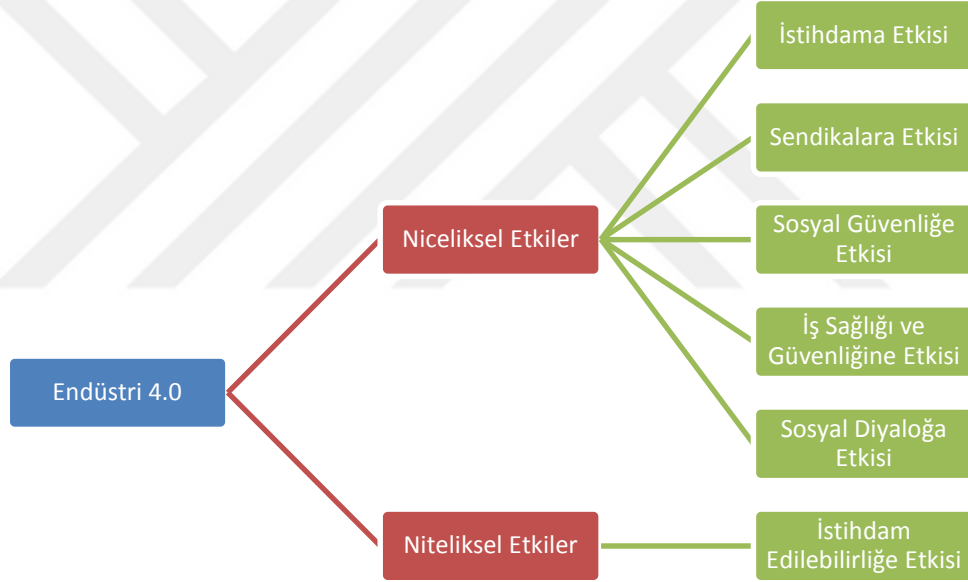


Şekil 16. Türkiye’de AR-GE Harcamalarının İBBS 2. Düzeye Göre Dağılımı (Kaynak: TÜİK, Araştırma ve Geliştirme Faaliyetleri Araştırması, 2019, s.4)

İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflaması (İBBS) 2.Düzey'e göre 2019 yılında AR-GE harcamalarının en yüksek olduğu bölge toplam AR-GE harcamasının %31,6 ile TR51 (Ankara) iken, bunu %26,4 ile TR10 (İstanbul) bölgesi ve %9,5 ile TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova) bölgesi takip etmiştir. AR-GE personel sayısında da benzer bir gösterge olmakla birlikte; toplam AR-GE personel sayısının %28,5 ile TR10 (İstanbul) bölgesi ilk sırada yer alırken, bu bölgeyi %18,7 ile TR51 (Ankara) ve %7,3 ile TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova) bölgesi takip ettiği gözlemlenmektedir. Söz konusu yatırım grafiğinde bölgeler arası eşitsizlik göze çarpmaktadır. Ancak belirtmelidir ki ülkemizin endüstriyel bölgeleri yoğun yatırımın görüldüğü lokasyonlarda bulunmaktadır.

2. ENDÜSTRİ 4.0'IN İŞGÜCÜ PİYASASINA ETKİSİ

İlk üç endüstri devriminin bir sonucu olan endüstri 4.0 sistematik bir şekilde üretim biçimlerinin otonomlaşması süreci olarak özetlenebilecektir. Geçmişten günümüze üretim sürecinin baş aktörü ve üretim fonksiyonlarının en değerlisi olan emek ve emekçiler bu noktada endüstri 4.0'ın ortaya çıkardığı etkilerden doğrudan ve dolaylı bir şekilde etkilenmektedirler. Akıllı fabrikalar, robotlara dayanan ve insan faktörüne ihtiyaç duymayan fabrikalar iştihamı ve geniş anlamda işgücü piyasalarını baskılamaktadır. Niceliksel veya niteliksel şekilde meydana gelebilecek olan söz konusu etkiler yalnızca iştiham ile sınırlı kalmamakta işgücü piyasasının temel dinamikleri de süreç ile birlikte olumlu veya olumsuz bir dönüşüm içerisine girmektedirler.



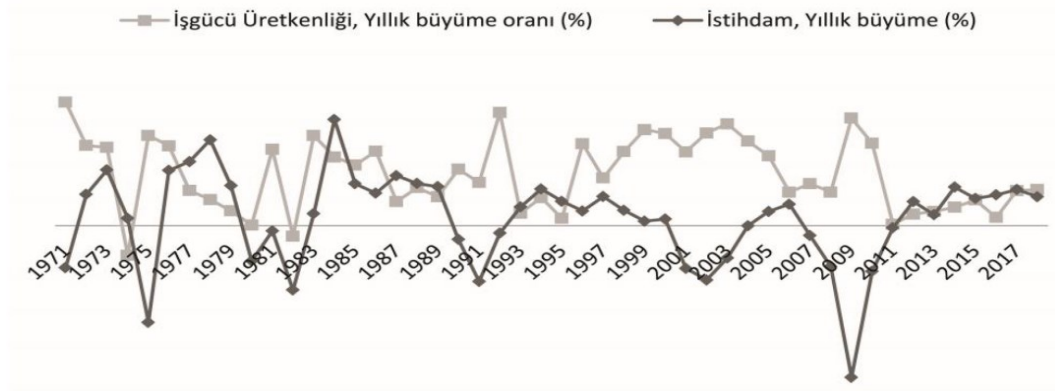
Şekil 17. Endüstri 4.0'ın İşgücü Piyasasına Etkileri (Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur)

Endüstri 4.0'ın niceliksel etkilerinden kasıt onun sayısal anlamda işgücü piyasalarının temel parametrelerine etkisi olarak gösterilebilecektir. Söz konusu etkiler doğrudan veya dolaylı bir şekilde olabileceği gibi etkinin yönelimi bakımından olumlu veya olumsuz olarak da tasnif edilebilecektir. Niteliksel etkilerden kastedilen ise değişen işgücü piyasalarının işgücünün becerisinde meydana getirdiği değişikliktir. Günümüz teknolojisine uyum sağlamak zorun olan işgücü istihdam edilmekte bir diğer değişle vasıfsız işgücü istihdamın dışına itilmektedir.

2.1. Endüstri 4.0'ın İşgücü Piyasasına Niceliksel Etkileri

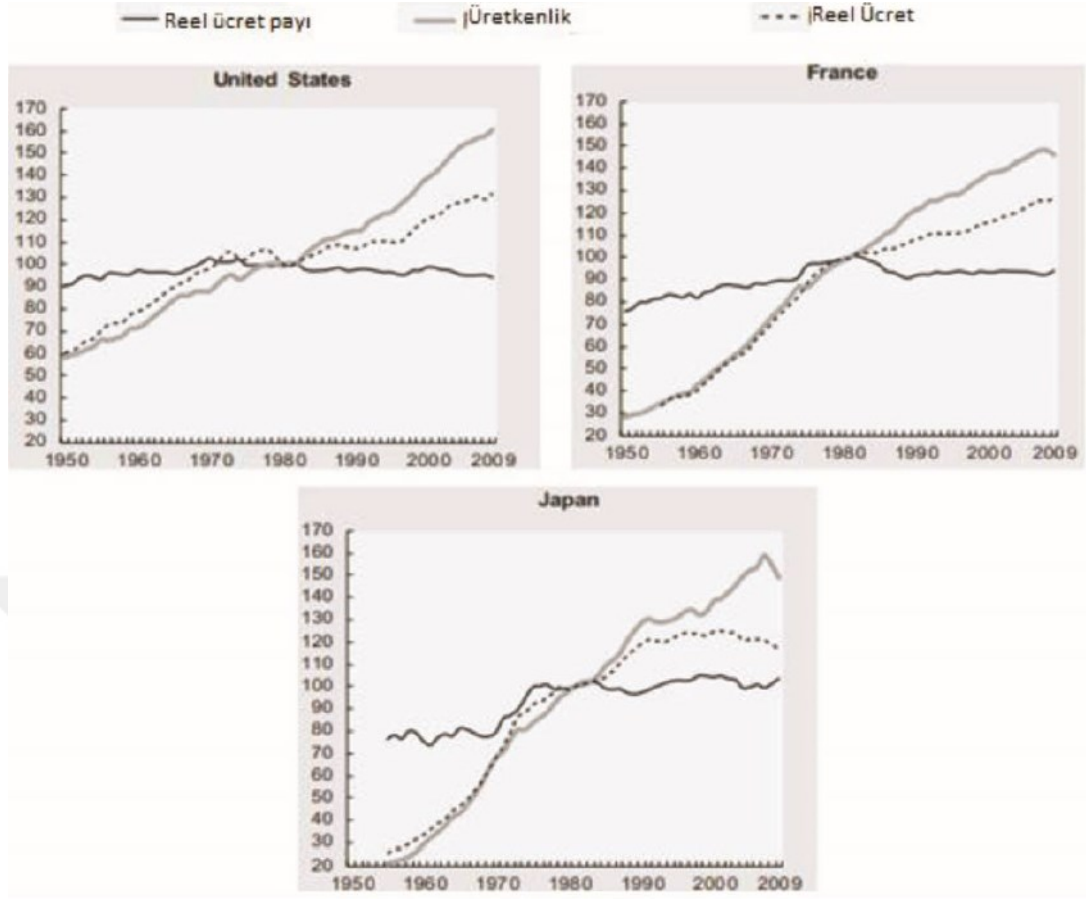
2.1.1. Endüstri 4.0'ın İstihdama Etkisi

Endüstri 4.0 kaynaklı otonom robot teknolojisi kendinden önceki teknolojilerden farklı olarak akıllı olarak tanımlanan yani karar verip inisiyatif alabilen bir çalışma özelliği göstermektedir. Bu sebeple söz konusu teknolojik dönüşüm istihdam üzerinde bir ikame etkisi meydana getirmektedir. Dolayısıyla teknolojinin genel olarak emek üzerindeki tamamlayıcı ve ikame etkilerinden endüstri 4.0 için ikame faktörünün ağır bastığı ifade edilmektedir. Akademik çalışmalarda aktarıldığı üzere robotlardaki her artışın istihdam/nüfus oranında yaklaşık %0.7'lik bir düşüşe sebep olduğu belirtilmektedir. Yüksek gelir grubunda yer alan ülkeler dikkate alınarak yapılan çalışmalarda ise bu oranın %3.1'lere kadar çıktığı vurgulanmaktadır. Genel itibariyle endüstri 4.0'ın istihdam üzerindeki olumsuz etkisi robot teknoloji ile özdeşleştirilebilecektir. Konu hakkında yapılan başka akademik çalışmalar da benzer sonuçlara işaret etmektedir. makinaların icadı ile birlikte insanoğlunun yaşamında konuşula gelen teknolojinin işsiz bırakma korkusu veya robotların istihdamı ele geçirme korkusunun gerçeklik payının olduğu söylenebilecektir. Büyük oranda robotların dahil olduğu otonom üretim insan ve emek faktörüne ihtiyaç duymamakta ihtiyaç duyulan çok sınırlı insan gücü de vasıflı işgücü arasından seçilmektedir. Bununla birlikte işsizliğe sebep olan robotların yeni iş sahası ve işler meydana getirdiği de tartışılmakla birlikte bu gelişmenin ancak uzun vadede gözlemlenebilir sonuçlar ortaya çıkaracağı söylenebilecektir. Bu durumu destekler nitelikte olmakla birlikte neo-klasik yaklaşımda ise insan emeği ve akıllı teknolojilerin üretim sürecinin her aşamasında rekabet halinde oldukları ve insan emeğinin her koşulda teknoloji tarafından ikame edilebileceği varsayımı mevcuttur. Söz konusu ikame etkisi üretkenlik ve reel ücretlerin GSH içerisindeki payı üzerinde de net bir şekilde gözlemlenebilecektir (Aydın, 2021, s. 277-285).



Şekil 18. ABD’de Üretkenlik ve İstihdamdaki Ayrışma (Kaynak: Aslı Aydın, Robotların İstihdam Üzerindeki Etkisi: Seçilmiş Ülkeler Üzerine Ampirik İnceleme İnceleme, 2021, s.272)

Şekilde görüldüğü üzere üretkenlik artarken uzun vadede istihdam azalmaktadır. Bir diğer değiş ile daha çok istihdam daha fazla üretim anlamına gelmemekte; emek faktörü yıllar içerisinde üretkenlik ile doğru orantılı iz düşümünü kaybetmektedir. Bu durum emeğin marjinal verimliliği teorisi ile de açıklanabilecektir. Aydın’a göre *“istihdam ve işgücü üretkenliğindeki artış, 1990lı yıllara kadar birbirine yakın hareket ederken, 1990lardan sonra aralarındaki makas açılmaktadır. 2011 yılı sonrası ise istihdam ve üretkenliğin uzun soluklu durgunluk sürecine girdikleri gözlenmektedir (2021, s. 272).”*



Şekil 19. Reel Ücretler, Üretkenlik ve Reel ücret payının GSH İçerisindeki Payı (Kaynak: Aşlı Aydın, Robotların İstihdam Üzerindeki Etkisi: Seçilmiş Ülkeler Üzerine Ampirik İnceleme İnceleme, 2021, s.273)

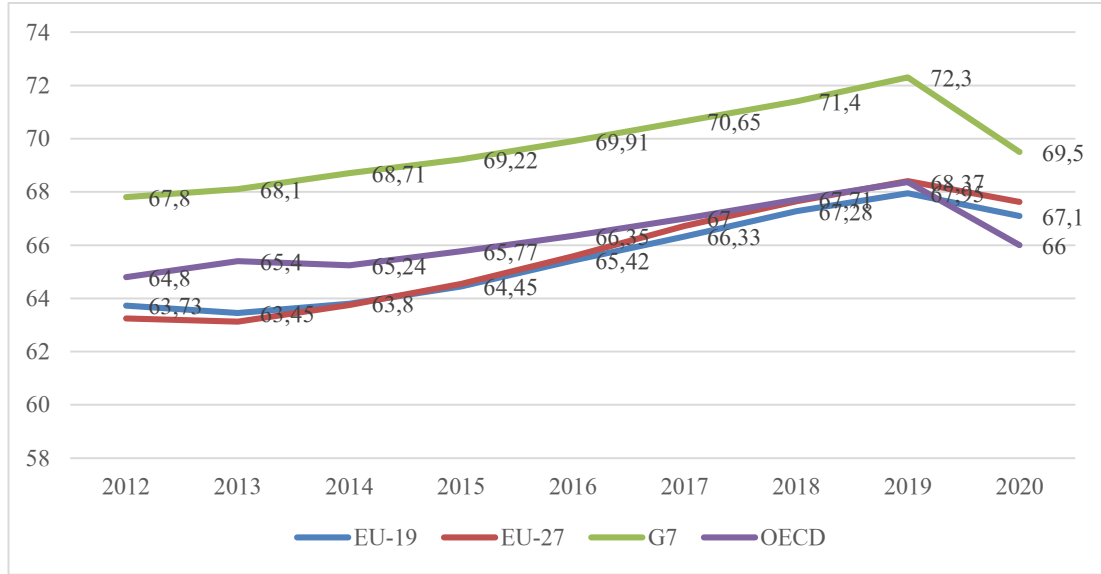
Benzer şekilde Almanya, Japonya ABD’de reel ücret payları sabit bir seyir izlerken, üretkenlik istikrarlı ve kararlı bir artış içerisinde yer almaktadır. Bu tablo ücretler ve verimlilik arasındaki ilişki hakkında da ipuçları vermektedir. Özellikle endüstri 4.0’ın etkisinin hissedilmeye başladığı 2000’li yıllardan sonra üretkenliğin üç ülkede de ciddi oranda artış göstermesi makineleşme ile üretkenlik arasındaki doğru orantıyı gözler önüne sermektedir. Ancak bu olumlu durum emek ve sosyal politika açısından aynı etkiyi barındırmamaktadır.

Tablo 7. Dünyada İstihdamın Seyri (%)

Ülke	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
AU	72.35	71.97	71.57	72.16	72.43	72.99	73.77	74.32	72.69
AT	71.42	71.40	71.08	71.10	71.55	72.20	73.03	73.53	72.40
BE	61.83	61.80	61.90	61.80	62.30	63.13	64.45	65.30	64.72
CA	71.92	72.29	72.13	72.36	72.33	73.16	73.53	74.15	69.97
CL	62.65	63.15	63.24	63.50	63.34	63.90	64.10	64.09	55.85
CO	66.28	66.54	67.06	67.62	67.18	66.93	66.37	65.25	57.54
CZ	61.81	61.77	61.74	60.69	58.71	59.79	60.95	61.65	54.83
DK	71.03	70.78	71.10	71.97	72.67	73.22	74.13	75.00	74.42
EE	67.15	68.47	69.58	71.88	72.10	74.13	74.78	75.30	73.70
EU-19	63.73	63.45	63.80	64.45	65.42	66.33	67.28	67.95	67.10
EU-27	3.25	63.13	63.75	64.55	65.58	66.72	67.65	68.40	67.63
FI	69.38	68.88	68.72	68.55	69.08	69.97	72.08	72.95	72.05
FR	64.03	64.05	63.65	63.83	64.17	64.72	65.30	65.58	65.30
G7	67.81	68.11	68.72	69.22	69.91	70.65	71.40	72.03	69.70
DE	73.00	73.50	73.78	73.97	74.65	75.25	75.90	76.70	76.05
GR	50.80	48.80	49.42	50.80	52.02	53.50	54.90	56.50	56.27
HU	56.67	58.08	61.77	63.95	66.53	68.17	69.25	70.13	69.70
IS	79.67	81.10	82.95	84.72	86.53	86.10	85.08	84.10	80.30
IE	59.90	61.73	63.15	64.78	66.42	67.65	68.65	69.55	67.75
IL	66.50	67.06	67.87	68.32	68.58	69.03	69.03	68.94	66.78
IT	56.63	55.52	55.70	56.27	57.25	57.98	58.52	59.05	58.08
JP	70.62	71.76	72.76	73.39	74.45	75.33	76.89	77.74	77.35
KR	64.34	64.63	65.57	65.91	66.08	66.63	66.61	66.82	65.86
LV	62.98	65.05	66.30	68.10	68.72	70.10	71.80	72.30	71.63
LT	62.02	63.73	65.65	67.25	69.38	70.38	72.40	72.97	71.63
LU	65.85	65.72	66.63	66.15	65.58	66.28	67.10	67.95	67.25
MX	60.91	60.84	60.41	60.75	61.05	61.13	61.53	62.20	-
NL	74.35	73.58	73.13	74.15	74.83	75.85	77.20	78.15	77.80
NZ	71.86	72.72	74.17	74.25	75.58	76.92	77.50	77.46	76.79
NO	75.75	75.42	75.22	74.80	74.30	74.00	74.80	75.30	74.65
OECD	65.04	65.24	65.77	66.35	67.00	67.71	68.37	68.77	66.13
PL	59.67	60.00	61.67	62.92	64.50	66.13	67.40	68.20	68.67
PT	61.42	60.63	62.63	63.92	65.25	67.83	69.70	70.47	69.00
RU	68.97	68.78	69.33	69.30	70.00	70.31	70.98	70.79	69.99
TR	48.90	49.52	49.52	50.15	50.65	51.55	51.98	50.30	47.50
GB	70.97	71.53	72.88	73.68	74.39	75.02	75.63	76.16	75.59
US	67.14	67.36	68.15	68.71	69.35	70.11	70.73	71.36	67.07

Kaynak: OECD, Employment Outlook, 2020, s.21.

Ülkelerin istihdamının seyri incelendiğinde özellikle son 5 yıl içerisinde istihdam oranlarında gerileme olduğu göze çarpmaktadır. Özellikle gelişmiş ülkelerde daha açık bir şekilde görülebilen söz konusu istihdam daralmasında üretim sürecinde endüstri 4.0'ın sebep olduğu makineleşme sebep olarak gösterilebilecektir. Bununla birlikte istihdama doyuma ulaşmış gelişmiş ülkelerde görülen bu eğilim gelişmemiş veya gelişmek olan ülkelerde nispeten daha az ölçülmektedir. Bu durumda söz konusu ülkelerin endüstri 4.0'a gerçekleştirdiği yatırımların daha sınırlı olması ve emek piyasalarında henüz doyum noktasına ulaşılmamış olduğu gerçeği verilebilecektir. Dünyada endüstri 4.0'ın istihdama etkisi görsel olarak daha açıklayıcı olacaktır.



Şekil 20. Dünyada İstihdamın Seyri (%) (Kaynak: Yazar tarafından OECD, Employment Outlook verilerinden derlenerek oluşturulmuştur)

Tüm dünyada 2018 yılı sonrasında istihdam oranlarının azalmaya başladığı söylenebilir. Özellikle G7 ve AB-27 ülkelerinde bu azalış daha da ciddi oranda gerçekleşmektedir. Gelişmiş ülkelerin AG-GE yatırımları ve endüstri 4.0'ın süreçlerini hayata geçirme çabaları bu durumu açıklayabilecektir. Endüstri 4.0'ın istihdam üzerinde meydana getirdiği baskı istihdamın sektörel dağılımı üzerinden de izlenebileceği düşünülmektedir.

Tablo 8. Dünyada istihdamın Sektörel Dağılımı (%)

Ülkeler	Tarım			Sanayi			Hizmet		
	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın
TR	19,2	15,2	27,9	26,3	31,4	15,5	54,5	53,5	56,6
US	1,2	1,6	0,6	18,1	27,4	7,6	80,8	71,0	91,8
AT	3,9	4,1	3,6	24,7	36,5	11,2	71,4	59,4	85,2
CA	1,5	2,5	1,0	19,5	29,4	8,4	79,0	68,6	90,7
FR	2,6	3,5	1,6	20,3	29,7	9,7	77,1	66,7	88,8
NL	2,3	2,9	1,4	16,3	25,1	6,1	81,4	72,0	92,5
LU	1,4	2,0	0,7	10,6	16,8	3,2	88,1	81,3	96,1
DE	1,3	1,6	0,9	27,1	39,0	13,6	71,6	59,4	85,5
IT	3,8	4,8	2,3	25,8	35,3	12,6	70,4	59,9	85,1
GB	1,4	2,0	0,8	19,4	28,8	8,5	79,1	69,2	90,8
BE	1,2	1,5	0,7	20,6	30,9	8,5	78,2	67,6	90,9
DK	2,2	3,3	1,0	18,6	27,4	8,8	79,2	69,3	90,2
IE	5,0	8,0	1,5	18,5	26,9	8,4	76,5	65,1	90,1
GR	12,0	12,4	11,3	15,3	20,4	8,1	72,7	67,1	80,6
CH	3,1	3,5	2,6	20,3	29,3	10,0	76,6	67,2	87,5
SE	1,8	2,6	1,0	18,0	28,1	7,0	80,2	69,4	92,0
ES	4,3	6,0	2,2	19,9	29,1	8,7	75,8	64,9	89,1
IS	3,7	5,3	1,9	17,3	26,7	6,8	79,0	68,0	91,2
NO	2,0	3,1	0,9	19,2	30,5	6,7	78,7	66,4	92,4
PT	6,3	8,4	4,1	24,6	33,5	15,1	69,1	58,0	80,8

Kaynak: Gökçe Kaya Şen, Yeni Ekonomi Çerçevesinde Çalışma Hayatında Yaşanan Dönüşümler, 2019, s. 89

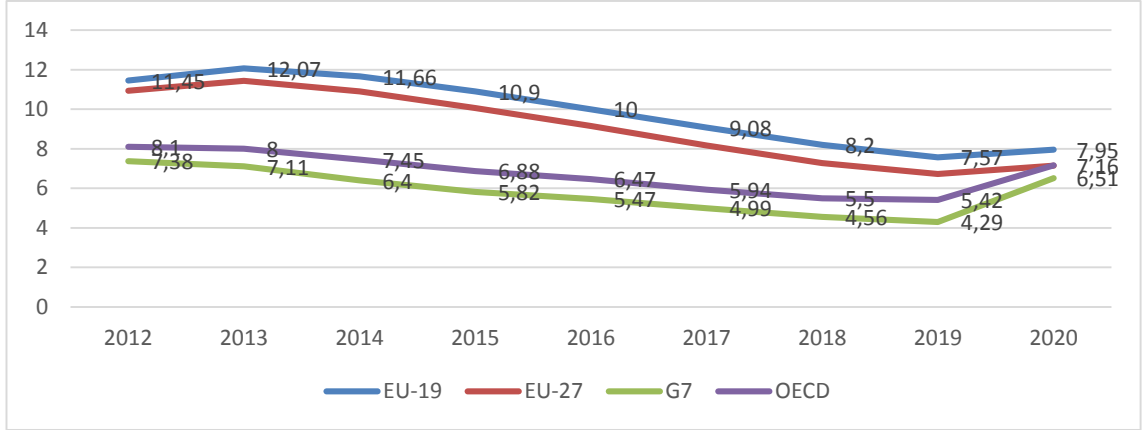
OECD ülkelerinde hizmetler sektöründe istihdam ortalaması %70'lerin üzerindedir. Tarım sektöründe istihdam ise Yunanistan ve Türkiye haricinde % 5'in altına inmiştir. Fakat görüldüğü üzere her ülkede hizmetler sektörünün payı diğer sektörlerin üzerindedir. Hizmetler sektöründeki istihdam payının artışı ülkelerin gelişmişlikleri ile doğru orantılıdır. AR-GE ve eğitilmiş işgücünden kaynaklı, ortaya yeni iş ve mesleklerin çıktığı gelişmiş ülkelerde bu artışın sebebi yeni iş ve mesleklerin hizmetler sektörüne dâhil olmasından kaynaklanmaktadır. Öte yandan ise de esnekleşmenin etkisi ile çevre işgücünü oluşturan kadınlar ve gençlerinde istihdama katılması ve yapacakları işlerin sektörel anlamda hizmet sektöründe yer almasıdır (Şen, 2019: 89). Bununla birlikte endüstrileşmeyi tamamlamış ülkelerde bilişim ve hizmetler sektöründeki yoğunlaşma dikkat çekmektedir. Bu durum ülkemizin endüstri 4.0'a geçiş süreci hakkında önemli bir ipucu sunmaktadır. Sanayileşmesini tamamlamış, tarım üretimini yoğunlukla makineleşme ile sağlayan ülkelerin otonom teknolojiyi işgücü piyasalarında uygulayabildiği, ülkemiz gibi henüz sanayileşme sürecinde olan ülkelerde bu sürecin en az 10 yıl sonra başlayacağı düşünülmektedir. İstihdam ve işsizlik arasındaki ilişkinin de endüstri 4.0'ın etkileri açısından analiz edilerek anlamlı bir ilişkinin olup olmadığına bakılması çalışmanın geçerliliği açısından oldukça önemlidir.

Tablo 9. Dünyada İşsizliğin Seyri (%)

Ülke	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
AU	5.22	5.66	6.08	6.06	5.71	5.59	5.30	5.16	6.47
AT	4.88	5.36	5.64	5.73	6.03	5.52	4.86	4.51	5.39
BE	7.57	8.45	8.53	8.50	7.86	7.10	5.96	5.37	5.56
CA	7.33	7.13	6.94	6.94	7.05	6.40	5.89	5.73	9.56
CL	6.55	6.08	6.50	6.33	6.68	6.97	7.38	7.22	10.78
CO	10.43	9.71	9.17	8.96	9.27	9.43	9.72	10.54	16.13
CZ	6.97	6.97	6.12	5.06	3.97	2.91	2.27	2.02	2.55
DK	7.80	7.39	6.88	6.30	6.01	5.82	5.12	5.06	5.65
EE	9.91	8.49	7.32	6.16	6.69	5.77	5.53	4.53	6.78
EU-19	11.45	12.07	11.66	10.90	10.04	9.08	8.20	7.57	7.95
EU-27	10.93	11.44	10.90	10.07	9.15	8.16	7.28	6.72	7.15
FI	7.81	8.30	8.75	9.46	8.92	8.77	7.43	6.74	7.72
FR	9.77	10.32	10.30	10.36	10.05	9.43	9.03	8.43	8.02
G7	7.38	7.11	6.40	5.82	5.47	4.99	4.56	4.29	6.51
DE	5.38	5.24	4.99	4.63	4.13	3.76	3.40	3.15	4.18
GR	24.49	27.49	26.55	24.96	23.57	21.53	19.31	17.33	16.43
HU	10.68	9.85	7.50	6.63	4.97	4.05	3.59	3.30	4.13
IS	6.85	6.21	5.91	5.24	4.81	4.22	4.00	3.80	4.33
IE	15.49	13.78	11.92	9.96	8.41	6.74	5.77	4.97	5.65
IL	6.63	5.84	5.41	4.51	3.34	3.28	3.10	3.93	6.43
IT	10.88	12.38	12.82	12.03	11.77	11.28	10.68	10.03	9.28
JP	4.35	4.03	3.59	3.38	3.12	2.81	2.44	2.35	2.77
KR	3.23	3.10	3.49	3.59	3.67	3.68	3.83	3.78	3.94
LV	15.04	11.88	10.85	9.88	9.63	8.71	7.40	6.31	8.11
LT	13.41	11.80	10.72	9.13	7.90	7.12	6.18	6.28	8.52
LU	5.07	5.88	6.05	6.46	6.33	5.62	5.50	5.59	6.79
MX	4.95	4.93	4.83	4.35	3.88	3.42	3.33	3.49	4.44
NL	5.83	7.24	7.42	6.89	6.03	4.86	3.84	3.40	3.83
NZ	6.47	5.85	5.42	5.40	5.13	4.72	4.33	4.10	4.60
NO	3.30	3.76	3.63	4.50	4.76	4.19	3.88	3.70	-
OECD	8.10	8.00	7.45	6.88	6.47	5.94	5.50	5.42	7.16
PL	10.11	10.34	9.02	7.53	6.19	4.88	3.86	3.28	3.17
PT	16.57	17.18	14.65	13.03	11.47	9.22	7.17	6.67	7.12
TR	8.43	9.05	9.96	10.31	10.91	10.93	10.97	13.70	13.13
GB	7.97	7.60	6.18	5.38	4.89	4.40	4.08	3.83	4.48
US	8.07	7.38	6.17	5.29	4.87	4.35	3.90	3.67	8.09

Kaynak: OECD, Employment Outlook, 2020, s.109.

Dünyada işsizliğin seyrinde ülkelerin gelir gruplarının belirleyici olduğu düşünülmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelere işsizliğin artış seyrinde olduğu söylenebilecek iken, gelişmiş ülkelere işsizliğin az oranlarda da olsa azaldığı söylenebilecektir. Bu noktada endüstri 4.0'ın ve yeni ekonominin nitelikli işgücü için yeni iş olanakları oluşturduğu gerçeği ileri kabul edilmelidir. İşsizlik faktörü nitelikli işgücü için geçerli değildir. Hatta yeni ekonomi ve teknolojilerin nitelikli işgücüne olan talebi arttırdığı bile söylenebilecektir.



Şekil 21. Dünyada İşsizliği Seyri (%) (Kaynak: Yazar tarafından OECD, Employment Outlook verilerinden derlenerek oluşturulmuştur)

Daha önce de vurgulandığı üzere işsizlik düzeylerinde gelişmiş ülkelerde aşağı doğru olan seyir bu tabloda daha net bir şekilde görülebilecektir. Burada endüstri 4.0'ın nitelikli işgücü için yeni iş imkânları oluşturduğu tezi doğrulanabilmektedir. Ancak 2019 yılı sonrasında özellikle OECD ülkelerinde görülen işsizlik dalgaları bu aşamada teknolojik işsizlik olarak değerlendirilebilecektir. Söz konusu artış trendinin AB, G7 ve OECD üyesi ülkelerin ortalamasında görülmesi de yine düşündürücüdür.

2.1.2. Endüstri 4.0'ın Sendikalara Etkisi

Endüstri 4.0'ın işgücü piyasasının temel parametreleri olan sendikalar, iş sağlığı ve güvenliği, sosyal güvenlik ve sosyal diyaloga olan etkileri bu başlık altında incelenecektir. Söz konusu etkilerin doğrudan veya dolaylı şekilde gerçekleşmesinin yanında etkinin yönü bakımından farklı sonuçlarla karşılaşmaktadır.

Sendika işçi veya işverenlerin hak veya menfaatlerini koruyup geliştirmek amacıyla bir araya gelinerek örgütlenilen sivil toplum kuruluşları olarak tanımlanabilecektir (6356 SK., md:3; Korkmaz, vd, 2017, s. 35). Bir hak arama mücadelesinin aracı olarak birinci sanayi devrimi sürecinde ortaya çıkan sendikalar güçsüz olan işçilerin işverenler karşısında örgütlenerek pazarlık gücüne sahip olmaları açısından sosyal politikanın ve endüstri ilişkilerinin vazgeçilmez unsurlarından bir tanesidir (Işıklı, 1979, s. 321). Çalışma tarihi boyunca inişli ve çıkışlı bir serüveni olan sendikaların günümüzdeki durumlarının iyi olduğunu söylemek güçtür.

Özellikle 1980’li yıllardan sonra neo-liberal politikalar ile birlikte ortaya çıkan küreselleşmenin üretimi dünyanın farklı ve sosyal korumadan bihaber ülkelerine çekmesi, sol fraksiyonun güç kaybetmesi, işgücü piyasasında kadın ve nitelikli işgücünün katılımının artması gibi faktörler sendikaları bir gerilemenin içerisine sokmuştur. Bu tarihten itibaren tüm dünyada sendikaların üye sayıları bir gerileme trendine girmiş, sendikalar güç kaybetmeye başlamıştır. Bu sürecin endüstri 4.0 ile daha da hızlandığı söylenebilecektir.

Endüstri 4.0 sürecinde bireyselleşme gereksinimi artan nitelik ile birlikte daha da artmıştır. İş yapış şekilleri ve teknolojinin çalışma hayatında büyük oranda yer alması, sendikalaşmaya olan yaklaşımı olumsuz etkilemiştir. Çalışanlar artık tamamen kişisel çıkarları, bireysel çalışma gibi haklara önem vermeye başlamıştır. Özellikle sendikaların büyük üye sayısını oluşturan mavi yakalı iş görenler için varsayılan “yok olacağı” düşüncesi sendikalaşmayı olumsuz olarak etkilemektedir. Nitelikli iş gücü ise geçmişten günümüze kadar sendikalara olumlu bir bakış açısında olmamış, Endüstri 4.0 ile birlikte olumsuz bakış açısı giderek şiddetlenmiştir. Yorğun ise; işveren tarafından desteklenen insan kaynakları sebebiyle sendikalardan ziyade bu akıma yönelimin sendikaları güçsüzleştirdiğini ileri sürmektedir. İnsan kaynakları yönetimi çalışanları çıkarlarını daha fazla gözetmekte, çalışma saatleri, mola saatleri, alacaklar gibi hususlarda bireysel ilişkiler sebebiyle daha net sonuçlara ulaşabilmektedirler. İşçileri ise bu sebeple sendikalar yerine insan kaynakları departmanlarının isteklerine göre hareket etmeyi tercih etmektedirler. Endüstri 4.0 ile birlikte sendikal örgütlenmede değişimi getiren olgular aşağıdaki gibi verilebilecektir (Özçelik ve Onursal, 2020, s. 998; Yorğun, 2007, s. 54-65):

- “Değişen sistemler ile birlikte iş gören düşüncesinde sendikal algının azalması, bireyselleşme”
- “İşverenlerin sendikal yapıyı negatif yönde tanıtmaya çalışmaları”
- “Devletin ve siyasi yapıların sendikal oluşumları desteklememesi”
- Devletin ve siyasi yapıların sendikal oluşumları desteklememesi”

- “Yeni kuşak, iş görenlerin (y kuşağı) beklentilerinin sendikalar tarafından karşılanmaması”
- “Z kuşağı ile uzun vadeli iş sözleşmelerinin önemini yitirmesi ve bağımsız bireysel (freelance) çalışma sistemlerinin yaygınlaşması,”
- “Eğitim seviyesinin artması ve iş görenlerin düşük ücret ve uzun süre çalışma hayatını kaçınılmaz olarak kabul etmesi”
- “Sendikaların, yapılarının değişime ayak uyduramaması”
- “Endüstri 4.0’ın tüm çalışma sistemlerinde meydana getirdiği mavi yaka iş görenin yok olacağı gerçeği”

Şeklinde verilebilecektir. Özellikle dijitalleşme ile birlikte yeni iş modellerinin sebep olduğu değişimler, nitelikli işgücünün pazarlık payının yüksek olması ve sendikaların bu değişen ayak uyduramaması sendikal örgütlenmeyi zayıflatan gerçekler olarak verilebilecektir.

Endüstri 4.0 ile dün insanların yaptığı pek çok iş bugün makineler tarafından yapılmaktadır. Yakın gelecekte sanayi ile birlikte tarım ve hizmet sektörünün de Endüstri 4.0’dan etkilemesi muhtemeldir. Pek çok meslek türünün değişmesi ve ortadan kalkması ile oldukça fazla insanın işsiz kalması gündeme gelecektir. Hayatımızın pek çok alanı kolaylaşacak gibi görünse de kendine ne olacağının planlamasını yapmayan insanlık için psikolojik birtakım rahatsızlıkların ortaya çıkacağı kötü bir senaryo yaşanabilecektir. İşte bu noktada iş dünyasının en önemli aktörlerinden sendikalara büyük bir iş düşecektir. Yeni sanayi devrimi yeni sendikacılık modelleriyle insanlar arasında ortaklığın ve mücadelenin yeni biçimlerini ortaya çıkartmalıdır. Sendikaların temel hedefi çalışanların menfaatini korumak ve onların beklentilerine cevap verebilmektir. Bu anlamda sendikaların teknolojik gelişmeleri takip ederek, yeniliklere uyum sağlayabilen, geleceğe ilişkin politikalar üretmesi, üretimde kalite ve verimlilik konularında işverenlerle uyumlu çalışmaya gayret göstermesi gerekmektedir. Sendikalara vakit kaybetmeden dijital emeği koruyabilecek önlemler alma yoluna gitmeleri öngörülmektedir. Dijital ortamda iş yapan iş görenleri yönlendirebilir, haklarını koruma konusunda el broşürleri

hazırlayabilir, karşılaşılabilecekleri sorunlar hakkında bilgilendirme konuşmaları/duyuruları yapmaları halinde ilgi çekecekleri ve güven kazanabilecekleri öngörülmektedir. Endüstri 4.0 ile kas gücü yerine beyin gücü ön planda çıktığından kadın ve genç çalışan oranları hızla artacaktır. Kadın ve genç iş görenlerin sorunlarına eğilerek çözümlenmesi, iş hayatındaki ekonomik ve sosyal haklarının korunması ve insan onuruna yakışır seviyeye ulaşmasının sağlanması gözetilmelidir. Sendikaların bu konuda da dikkatle çalışmalarını sürdürmeleri gerekmektedir. Sonuç olarak endüstri 4.0'ın sendikal örgütlenme üzerinde bir baskı unsuru olduğu, sendikalaşmayı yavaşlattığı kanısına ulaşılmıştır (Özçelik ve Onursal, 2020, s. 1002-1004; Tunçbilek ve Özcan, 2020, s. 270-272).

2.1.3. Endüstri 4.0'ın İş Sağlığı ve Güvenliğine Etkisi

Sağlıklı ve güvenli bir iş ortamında iş görme edimini yerine getirmek her çalışanın bir hakkı olarak görülmektedir. İnsana yakışır iş mottosunun ilk yapı taşı olan iş sağlığı ve güvenliği önlemleri kural olarak işverenin yükümlülüğünde olan işçilerin ise uyma zorunluluğu gösterdiği sistematik ve koruyucu yaklaşımlar bütünüdür. Çalışanları pro-aktif bir yaklaşım dâhilinde iş kazaları ve meslek hastalıklarından korumayı gaye edinen iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları günümüz dünyasında işin gerçekleştirilmesinde ön şart olarak görülmektedir (Alli, 2008, s. 4; Öçal ve Çiçek, 2017, s. 68; Kılış, 2016, s. 8).

İş sağlığı ve güvenliği iş ile ayrılmaz bir bütündür ancak günümüz dünyasında bu şart üzerinde tartışılması gereken bir ehemmiyete sahiptir. Endüstri 4.0'ın kapılarının sonuna kadar açıldığı günümüz dünyasında üretim makineler tarafından gerçekleştirilmektedir. Tam otonom robotlar insanlı ortamlarda dahi iş kazası riskini hata paylarının çok düşük olması hasebiyle en aza indirmekte; böylelikle tehlike elimine edilmektedir. Bir diğer deyişle endüstri 4.0 insansız çalışma ortamları sebebiyle iş kazası sonucu yaralanma veya hayatını kaybetme durumunu ortadan kaldırmakta bunun yerine kaza-kırım meydana gelmektedir.

Endüstri 4.0'ın insansız üretim yapısı iş ortamında iş kazaları sonucu ölüm veya yaralanmaları azaltabilecektir. Hatta bu durum endüstri 4.0 temel bir özelliği olduğu için su götürmez bir tartışmadır. Endüstri 4.0'ın üretim süreçlerinin hakim

olduğu üretim hatlarında ise yüksek teknolojiye sahip hassas makinaların insan hatasına bağlı iş kazalarını azalttığı da yine bilinen bir gerçektir. Özellikle gelişen takip cihazları, koruyucu ekipmanların sağlamlığı, sensörlü ve karar verebilen hatta iletişim kurabilen makinaların varlığı şüphesiz işyerinde iş sağlığı ve güvenliğini olumlu bir şekilde etkilemektedir (Güngör ve Barlas, 2019, s. 9-10; Caner, 2021, s. 60-61).

2.1.4. Endüstri 4.0'ın Sosyal Güvenlik Üzerine Etkisi

Benzer durum sosyal güvenlik ve sosyal koruma içinde geçerlidir. Sosyal risklere karşı çalışanlarda meydana gelebilecek gelir kayıplarının tazmini üzerine kurgulanan sosyal güvenlik sistemi dünyada sosyal politikanın en temel bileşenlerinden bir tanesi olarak kabul edilmektedir. Karşılıklı veya karşılıksız bir şekilde tüm yurttaşları sosyal korumanın şemsiyesi altına alan sistem, geçici veya kalıcı bir şekilde çalışamayacak hale gelen veya sağlık hizmetlerinden ücretsiz/indirimli şekilde faydalanılmasını sağlamaktadır. İnsanoğlunun modern anlamda iş ilişkisi kurmasının temel gayelerinden bir tanesi olarak verilebilen sosyal güvenlik çalışanın çalışamama durumunda kendi ve bakmakla yükümlü olduklarının hayatlarının iademe ettirilebilmesinde devlet tarafından sağlana güvencedir.

Endüstri 4.0 süreci ile birlikte işe ilişkin karşılaşılan sosyal risklerin teknolojik gelişmeler suretiyle arttığı, makinelerin iletişimi sayesinde meydana gelen kaza ve benzeri durumların en aza indirildiği daha önce de ifade edilmiştir. Bu duruma bağlı olarak çalışanların karşı karşıya kaldıkları sosyal güvenliğe ilişkin sosyal risklerde azalmakta endüstri 4.0'ın sosyal güvenliğe olan etkisi olumlu görülmektedir. Bir diğer değişle işe bağlı yıpranma, yaralanma, ölüm gibi durumlarda işi yapanın insan değil makine olması doğal olarak sosyal güvenliğin yükünü azaltmaktadır. Bu noktada insansız fabrikalarda sosyal korumadan değil “sigortalama” sisteminden bahsedilebilecektir.

Ancak bununla birlikte sosyal güvenliğin finansman yükü endüstri 4.0 sistemi içerisinde sadece çalışan ve işverenlere yüklenmemeli, mal ve hizmet üreten tüm kesimler, üretimde kullanılan girdinin sermaye veya emek olduğuna bakılmaksızın, çıktı üzerinden sisteme katkı sağlamasının gerekliliği vurgulanmaktadır (Yasım, 2020, s. 59).

2.1.5. Endüstri 4.0'ın Sosyal Diyalog Üzerine Etkisi

Sosyal diyalog kavramı sosyal politikanın tanımını gereğince ortaya çıkmış anlamı bakımından uzlaşma kültürüne karşılık gelen bir anlayıştır. Tıpkı sosyal politikanın kendisi ve temel uygulamaları gibi Avrupa menşeli olan olgu işe ilişkin tüm tarafların ikili, üçlü veya çok taraflı olmak suretiyle işe ilişkin alınacak kararlara dâhil edilmesi suretiyle çalışma barışı ve refahının sağlanarak artırılmasına dayanmaktadır (Kasapoğlu ve Öçal, 2019, s. 85).

Endüstri 4.0 ile birlikte emeğin robotlar ile ikame edilmesi sürecinde robotlar bir çalışan olarak kabul edilecek midir? Hali hazırda nesnelerin interneti vasıtası ile birbirleri ile iletişim halinde olan robotlar işe ilişkin kararlarda uygulayıcı mı yoksa inisiyatif makamı mı olacaktır? Bu gibi sorular emek faktörü yerine geçen otonom robotların endüstri ilişkileri içerisindeki yerini netleştirecektir. İstihdamı baskıladığı bilinen endüstri 4.0'ın üretim sürecinde insan faktörü yerine kullanılması şüphesiz sosyal diyalogun kendisini zayıflatacaktır. Ancak insanın veya daha doğru bir ifade ile işçi ve işveren gibi sosyal tarafların olmadığı bir iş piyasasında çatışmanın da olmayacağı bir paradoksu meydana getirmektedir. Sosyal diyalog çalışma hayatında meydana gelebilecek çatışmaları önleme için ortaya atılmış bir mekanizmadır. Söz konusu çatışmaların merkezinde ise işçi ve işverenlerin farklı çıkarları yatmaktadır. İşçi sınıfının üretimde robotlar ile ikamesinin gerçekleşmesi halinde çıkar çatışması ortadan kalkacak, dolayısıyla sosyal diyalog gibi bir mekanizmaya da gerek kalmayacaktır.

2.2. Endüstri 4.0'ın İşgücü Piyasasına Niteliksel Etkileri

Endüstri 4.0'ın işgücü piyasasına niteliksel etkileri olarak doğrudan istihdam edilebilirlik ve sürecinde nitelikli işgücüne duyulan talebi arttırması verilebilecektir. bir diğer deyiş ile birlikte endüstri 4.0 işgücünün niteliğinin değişmesi zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır. Teknoloji yoğun işyerlerinde artık niteliksiz iş gücüne olan talep azalmakta; çalışanları nitelik sahibi olanlar arasından seçilmektedir. Bu durum işgücünün istihdam edilebilirliği sağlayabilmek adına bir diğer deyiş ile sahip olunan bilgi, becerilerin günün teknoloji ve piyasasının taleplerine cevap vermesi zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır. Bu noktada işgücünün eğitim durumunun seyri,

işsizlerin eğitim durumu ve en fazla emek arzı olan sektörler endüstri 4.0'ın işgücü piyasasına niteliksel etkilerini gözler önüne serebilecektir.

2.2.1. Endüstri 4.0'ın İstihdam Edilebilirliğe Etkisi

Küreselleşmenin hızı ve doğası, teknolojik değişim ve inovasyon, iş organizasyonundaki değişiklikler, çevresel değişim ve demografik eğilimler tüm dünyada hissedilmekle birlikte özellikle G20 ülkelerinde daha derinden hissedilmektedir. Bu değişim temelinde üretim ve iş ilişkisinin kim tarafından ne şekilde ve nasıl yapıldığına ilişkin olarak gerçekleşmektedir. Söz konusu değişim birçok geleneksel işi ve istihdam ilişkisini etkilerken ortaya çıkan yeni işlerde gerektirdiği beceriler açısından farklılaşmaktadır. Anılan değişimlerden bazıları mevcut eşitsizlikleri genişletmekte ve işgücü piyasasında yer alan farklı nitelikte kişilerin arasındaki uçurumu derinleştirmektedir. İşgücünden talep edilen niteliğin dramatik bir şekilde değişime girdiği günümüz dünyasında söz konusu değişimi tetikleyen temel faktör ise şüphesiz endüstri 4.0 olarak görülmektedir. Söz konusu değişimler karşısında sosyal devlet ve sosyal politika anlayışı fertlerin istihdam edilebilirliklerini arttırmaya yönelik eğitim politikalarını hayata geçirmenin yanı sıra daha yapısal değişiklikler olan emeğin daha üretken iş ortamlarında bulunması için çeşitli eylem planlarına da başvurabilmektedir. Beceri geliştirmekte sürekli eğitim-öğretim, yaşam boyu eğitim gibi anlayışları doğuran istihdam edilebilirlik işgücünün devamlı ve aralıksız meydana gelen değişimlere ayak uydurarak onların istihdam ile buluşturulmasını öngörmektedir (OECD, 2016, s. 3).

İstihdam edilebilirlik kavramı, *“bireyin bir iş bulabilecek, işini koruyabilecek, geliştirebilecek ve değişim halinde uyum sağlayabilecek; değiştirmek isterse veya işten çıkarılmışsa, bir diğer iş bulabilecek; yaşam süresinin çeşitli evrelerinde aktif nüfusu engelle karşılaşmaksızın terk edecek ve yeniden katılacak durumda olduğunda, çalışabilir olması”* olarak tanımlanmaktadır. Farklı tanımlarda ise olgu; *“Çalışma kapasitesi olan herkesin çalışma yaşamları boyunca işe girebilmelerini ve işte kalabilmelerini sağlamak amacıyla becerilerini, bilgilerini, teknoloji ve uyum yeteneklerini geliştirmeye teşvik edildiği beceri ve uyum işgüçlerinin geliştirilmesi”* olarak aktarılmaktadır. Hem çalışan hem de iş arayan fertleri ilgilendiren unsur hiç şüphesiz günümüz iş gücü piyasalarının temel değiştirici gücü konumundadır.

İşgücünün günün şartlarına uyum sağlayabilmesi amacıyla özünde eğitim faaliyetlerine dayanan olgu temel itibariyle bir uyumlaştırma sürecidir (Yağmur, 2009, s. 10-16).

İstihdam edilebilirlik olgusunun ilk defa 1990'lı yılların ortalarından itibaren çeşitli kaynaklarda geçtiği ifade edilmektedir. Çok sayıda farklı yaklaşım ve tanım olması konuyu karmaşık bir hale getirirse de algılanan istihdam edilebilirlik “işgücü piyasasında sürdürülebilir istihdam sayesinde kendi kendine yeterli gelecek biçimde hareket ederek, potansiyelini gerçekleştirme kapasitesidir. Başka bir tanıma göre ise, bireylerin içsel ve dışsal işgücü piyasasındaki hâlihazırda bulunan seçenekleri algılaması” şeklinde tanımlanmaktadır. Olgunun teorik alt yapısını bireysel özellikler oluşturmaktadır. Şöyle ki fertlerin işe ilişkin bilgi ve becerileri yeni teknolojiler ile yetersiz kalmaya başlamış; endüstri 4.0 ile birlikte yaşanan işgücü yeni teknolojiye uyum sağlayamayarak emek talebinin dışına itilmiş ve istihdamdan mahrum kalmışlardır. Vurgulandığı üzere endüstri 4.0 ile birlikte ortaya çıkan değişimler söz konusu istihdamdan niteliksizlik sebebiyle dışlanma durumunu daha da derinleştirmiştir. Günümüz dünyasında Çalışanların istihdam edilebilir olabilmeleri için sadece kendi branşlarına özgü mesleki uzmanlıkları yeterli değildir, bunun yanında daha çeşitli ve transfer edilebilir becerilere ve niteliklere ihtiyaç duyulmaktadır. Bilginin yoğunlaşması, küreselleşme ve hizmet sektöründeki büyümeden kaynaklanan çalışma yaşamının doğasındaki değişim, bu gelişimin ana nedenini oluşturmaktadır (Erdem, vd., 2016, s. 773-774).

Günümüz dünyasında endüstri 4.0'ın işgücü piyasalarından getirmiş olduğu değişim bireyin daha esnek ve öngörülemeyen bir istihdam yapısının içerisine girmesini zorunlu kılmış, bu noktada istihdam edilebilir olmak elzem hale gelmiştir. İstihdam edilebilir olmak, bireyin dengesiz bir örgütsel ortam ile uğraşmasına hazır olmasını sağlayan yollardan bir tanesi olarak verilmiştir. Günümüz dünyasında fertlerin istihdam edilebilirliğinin sağlanmasında başvuru alan temel yöntemlerden bir tanesi de işgücünün eğitim düzeyinin yükseltilmesi olarak verilebilecektir (Alkın, vd., 2020, s. 34-35).

Ülkeler günümüzde kısa vadeli işsizlik riskini göze alarak eğitim yaşlarını yükseltmekte ve çeşitli sosyal politika uygulamaları ile yükseköğretimi teşvik

etmektedir. Bu noktada dünyada ve Türkiye’de istihdamın ve işsizliğin eğitim durumlarına göz atılmasının endüstri 4.0’ın işgücü piyasasına niteliksel anlamda etkilerini gözler önüne serebileceği düşünülmektedir.

Tablo 10. Dünyada Eğitim Düzeylerine Göre İstihdam

Ülke	Düzy	2014	2015	2016	2017	2018	2019
AU	İlk.Ö	59.67	58.49	58.07	58.89	60.13	61.92
	Lise	77.34	77.97	78.18	78.16	77.34	79.01
	Y.Ö	82.95	83.10	83.52	83.95	84.07	84.57
AT	İlk.Ö	53.03	52.86	53.94	54.06	55.32	55.56
	Lise	75.90	75.73	75.91	76.64	77.63	78.07
	Y.Ö	85.32	85.35	86.21	86.45	86.28	86.46
BE	İlk.Ö	47.47	46.63	46.36	46.53	46.48	47.36
	Lise	72.79	72.18	72.98	73.31	74.13	74.59
	Y.Ö	84.74	84.59	85.19	85.22	86.10	86.44
CA	İlk.Ö	55.78	55.20	54.56	55.59	55.60	56.45
	Lise	73.89	73.53	73.61	74.16	74.46	74.55
	Y.Ö	81.63	81.77	81.84	82.39	82.70	83.11
CL	İlk.Ö			62.41			62.16
	Lise			71.87		71.81	
	Y.Ö			84.47			84.47
CO	İlk.Ö	72.18	71.94	71.98	71.79	71.09	69.47
	Lise	76.28	76.98	76.48	75.20	74.95	73.82
	Y.Ö	84.35	83.76	82.53	83.00	81.97	81.36
CZ	İlk.Ö	43.02	41.92	45.12	50.52	52.23	55.28
	Lise	77.57	78.95	80.73	82.22	83.51	83.99
	Y.Ö	84.50	84.83	85.60	86.04	87.26	86.61
DK	İlk.Ö	61.68	60.53	61.46	61.14	61.09	60.75
	Lise	79.38	80.27	79.91	80.77	81.56	82.05
	Y.Ö	86.35	85.93	85.38	85.92	86.61	87.61
EE	İlk.Ö	60.26	57.99	61.37	65.38	65.05	62.39
	Lise	75.22	77.60	76.86	78.77	79.92	80.63
	Y.Ö	84.03	85.72	84.85	85.68	85.07	86.62
FI	İlk.Ö	53.50	53.35	53.71	52.73	54.64	54.95
	Lise	73.17	72.81	73.20	74.07	75.68	76.59
	Y.Ö	83.48	82.69	83.29	84.87	86.71	86.41
FR	İlk.Ö	54.10	52.21	51.28	52.73	52.94	52.53
	Lise	72.75	72.58	72.90	73.02	73.49	73.19
	Y.Ö	83.84	83.86	84.97	85.16	84.91	85.56
DE	İlk.Ö	57.98	58.73	59.42	60.02	60.95	61.94
	Lise	79.66	79.92	80.96	81.60	82.28	82.79
	Y.Ö	88.08	88.13	88.33	88.58	88.90	89.35
GR	İlk.Ö	46.93	48.53	48.50	49.61	50.37	52.41
	Lise	54.50	56.40	58.11	59.32	60.87	62.34
	Y.Ö	68.54	68.74	70.40	71.83	74.15	75.97
HU	İlk.Ö	45.25	48.08	51.74	55.09	56.98	56.99
	Lise	71.78	73.74	76.06	77.58	78.34	79.94
	Y.Ö	81.84	83.02	85.00	85.10	85.79	85.79
IS	İlk.Ö	76.80	78.43	78.79	77.02	76.55	76.03
	Lise	72.26	73.37	72.73	73.55	73.34	73.46
	Y.Ö	90.75	91.78	93.62	93.09	92.27	91.63
IE	İlk.Ö	46.63	48.81		50.85	52.37	53.41
	Lise	86.57	88.12	88.41	89.53	87.14	86.34
	Y.Ö	81.06	82.14		84.87	85.07	85.59
IS	İlk.Ö	48.64	48.58	48.12	52.50	50.76	51.08
	Lise	72.26	73.37	72.73	73.55	73.34	73.46
	Y.Ö	86.10	86.50	87.03	87.13	87.75	87.69
IT	İlk.Ö	49.57	50.19	51.18	51.80	52.53	52.82

	Lise	69.78	70.11	70.64	70.97	70.89	71.45
	Y.Ö	77.83	78.56	79.72	80.70	81.15	81.40
KR	İlk.Ö	66.36	65.89	65.54	65.80	64.73	63.63
	Lise	72.23	72.50	72.53	73.05	72.43	72.21
	Y.Ö	77.53	77.48	77.36	77.38	77.59	77.67
LV	İlk.Ö	54.11	56.43	58.83	61.45	61.98	64.92
	Lise	71.28	71.82	71.17	72.90	75.13	75.15
	Y.Ö	84.24	85.84	87.16	87.56	89.07	89.26
LT	İlk.Ö	48.13	50.02	49.25	52.08	55.13	55.21
	Lise	69.66	71.00	72.59	73.44	75.15	74.77
	Y.Ö	89.39	89.64	91.01	90.66	91.05	91.26
LU	İlk.Ö	60.89	62.25	59.63	60.38	61.97	61.63
	Lise	72.13	71.80	70.50	74.80	74.54	74.74
	Y.Ö	84.56	84.76	85.73	86.34	85.66	85.57
MX	İlk.Ö	63.82	64.45	64.83	64.62	65.05	65.60
	Lise	70.26	70.39	70.46	70.60	70.98	71.53
	Y.Ö	80.17	79.96	79.81	79.97	79.69	79.70
NL	İlk.Ö	58.75	59.96	60.71	61.27	62.59	63.33
	Lise	77.89	78.22	79.39	80.11	81.15	82.32
	Y.Ö	87.66	88.23	88.42	88.83	89.61	89.67
NZ	İlk.Ö	70.87	69.11	71.66	72.89	72.10	71.74
	Lise	80.34	81.35	82.11	82.56	83.48	82.95
	Y.Ö	87.23	87.46	87.25	88.61	88.09	88.31
NO	İlk.Ö	61.93	61.01	61.72	61.13	61.46	61.54
	Lise	81.48	80.52	80.24	79.69	80.77	80.79
	Y.Ö	89.88	89.25	88.75	88.85	89.05	89.50
OECD	İlk.Ö	55.96	56.42	57.03	58.04	58.79	59.01
	Lise	73.64	74.16	74.80	75.33	76.19	76.60
	Y.Ö	83.43	83.82	84.32	84.80	85.25	85.61
PL	İlk.Ö	39.25	40.81	40.74	41.83	43.07	44.96
	Lise	66.17	67.20	68.41	69.59	70.38	70.70
	Y.Ö	86.18	87.11	87.50	88.14	88.78	88.98
PT	İlk.Ö	62.98	64.26	65.46	68.41	70.05	70.32
	Lise	77.61	78.72	79.40	81.80	83.71	84.75
	Y.Ö	82.66	83.75	85.07	86.83	88.40	88.55
TR	İlk.Ö	50.76	50.91	51.43	52.31	52.44	50.08
	Lise	61.88	62.07	61.92	62.55	63.15	60.03
	Y.Ö	76.14	76.16	75.00	75.21	74.33	73.62
GB	İlk.Ö	60.05	60.14	61.30	62.65	65.72	65.40
	Lise	79.98	80.00	80.10	81.03	81.08	81.38
	Y.Ö	84.58	85.39	85.07	85.47	86.12	86.63
US	İlk.Ö	54.85	54.68	56.59	55.56	56.76	56.06
	Lise	67.88	68.65	68.83	69.98	69.98	71.05
	Y.Ö	80.11	81.18	81.61	81.80	82.21	82.68

Kaynak: OECD, Employment Outlook, 2020, s.143

Eğitim durumlarına göre istihdam düzeyleri ülkelere göre incelendiğinde günümüz şartlarında yükseköğrenim mezunlarının istihdam oranlarının diğer eğitim düzeylerine göre en az %20-30 oranında daha fazla olduğu görülmektedir. Bu noktada istihdam edilebilirliğe ilişkin, yükseköğrenim sebebiyle niteliği artan işgücünün piyasa şartlarında daha rahat iş bulabildiği açık bir şekilde görülebilecektir. Bir diğer değiş ile birlikte piyasalar nitelikli işgücüne olan emek talebini arttırmakta bu durum yükseköğrenim görenlerin istihdam içerisindeki payını her geçen gün arttırmaktadır. Yaygın öğrenim nitelik kazanmanın ilk yollarından bir tanesi olarak

gösterilebilecektir. Analize tabi tutulan ülkelerin hemen hepsinde yıllar itibariyle yükseköğrenim mezunlarının istihdam payı artmıştır. Tablo endüstri 4.0 ile birlikte daha da önem kazanan istihdam edilebilirliğin bir diğer değiş ile işgücü piyasasının niteliksel yapısını doğrudan etkilediği çıkarımı yapılabilecektir. Sosyal politika perspektifinde nitelik kazanmış çalışanların pazarlık güçlerinin yükselmesi durumu onun refah ve iyilik halini geliştirmesi bakımından iyi bir gelişme olarak görülse de nitelikli işgücünün sendikal örgütlenmeye olan mesafeli tutumu başka bir tartışmanın kapısını aralamaktadır. Benzer analizin eğitim durumlarına göre işsizlik verilerine göre de yapılmasının ulaşılan kanıyı güçlendireceği düşünülmektedir.

Tablo 11. Dünyada Eğitim Düzeylerine Göre İşsizlik (%)

Ülke	Düzy	2014	2015	2016	2017	2018	2019
AU	İlk.Ö	7.849	7.961	7.503	7.079	7.046	5.939
	Lise	4.571	4.658	4.464	4.131	4.423	4.072
	Y.Ö	3.170	3.555	3.234	3.364	3.293	2.899
AT	İlk.Ö	10.755	10.624	11.717	12.478	10.871	10.014
	Lise	4.513	4.909	5.228	4.729	3.833	3.624
	Y.Ö	3.737	3.591	3.408	2.982	2.968	2.830
BE	İlk.Ö	14.293	14.779	14.457	13.054	11.889	10.406
	Lise	7.292	7.509	6.974	6.127	5.086	4.597
	Y.Ö	4.181	4.108	3.736	3.846	3.158	2.898
CA	İlk.Ö	10.592	10.402	10.883	9.860	8.885	8.648
	Lise	6.539	6.840	7.035	6.404	5.828	5.761
	Y.Ö	4.750	4.705	4.914	4.535	4.191	4.008
CL	İlk.Ö		5.846		6.331		
	Lise		6.401		7.004		
	Y.Ö		5.041		5.618		
CO	İlk.Ö	6.211	6.022	5.789	6.077	6.137	7.336
	Lise	8.401	8.205	8.366	9.110	8.865	9.668
	Y.Ö	7.445	7.816	9.140	8.551	9.108	9.300
CZ	İlk.Ö	20.668	20.728	19.187	11.914	9.360	10.162
	Lise	5.442	4.389	3.225	2.491	1.899	1.633
	Y.Ö	2.616	2.202	1.807	1.402	1.139	0.971
DK	İlk.Ö	8.175	8.539	6.837	6.813	6.666	6.239
	Lise	5.141	4.705	4.370	3.933	3.459	3.524
	Y.Ö	4.402	4.752	4.536	4.436	4.030	4.072
EE	İlk.Ö	11.719	11.653	11.463	10.056	8.409	7.841
	Lise	7.590	6.082	7.587	6.160	5.243	4.568
	Y.Ö	4.651	3.772	3.704	3.297	3.566	2.639
FI	İlk.Ö	12.512	12.150	11.707	13.000	12.234	10.714
	Lise	8.037	8.156	8.316	7.975	7.085	6.207
	Y.Ö	5.057	6.395	5.421	4.923	4.159	3.886
FR	İlk.Ö	13.974	15.561	15.869	15.064	14.322	13.482
	Lise	8.762	9.110	8.990	8.515	8.246	7.867
	Y.Ö	5.746	5.700	5.060	4.726	5.026	4.682
DE	İlk.Ö	12.048	11.352	10.005	9.167	8.539	7.744
	Lise	4.630	4.280	3.660	3.266	2.852	2.634
	Y.Ö	2.480	2.327	2.208	1.982	1.870	1.818
GR	İlk.Ö	27.717	26.265	26.187	23.914	21.974	20.037
	Lise	27.647	25.484	24.182	22.271	20.342	18.832
	Y.Ö	19.067	19.004	17.230	15.651	13.682	11.621
HU	İlk.Ö	16.694	15.503	11.782	10.098	8.770	8.053

	Lise	6.486	5.722	4.232	3.319	3.028	2.544
	Y.Ö	2.678	2.174	1.679	1.465	1.344	1.355
IS	İlk.Ö	4.730	3.967	2.780	2.091	2.795	3.230
	Lise	4.051	3.138	3.050	2.012	2.031	2.975
	Y.Ö	3.646	2.783	1.691	1.659	1.962	2.309
IE	İlk.Ö	18.742	15.894		10.884	7.883	6.568
	Lise	11.941	9.944		7.028	5.343	4.602
	Y.Ö	6.058	5.137		3.741	3.521	2.884
IS	İlk.Ö	7.504	6.482	7.114	4.771	4.871	4.182
	Lise	6.163	5.443	4.926	4.424	4.448	4.010
	Y.Ö	3.893	3.629	3.200	3.096	2.687	2.827
IT	İlk.Ö	15.160	14.194	14.297	14.286	13.476	12.781
	Lise	9.111	8.935	8.806	8.539	8.473	7.966
	Y.Ö	7.563	6.822	6.558	6.147	5.768	5.629
KR	İlk.Ö	2.699	2.724	2.763	2.767	3.222	3.907
	Lise	3.287	3.273	3.359	3.097	3.578	3.533
	Y.Ö	3.108	3.163	3.291	3.509	3.444	3.161
LV	İlk.Ö	21.952	19.635	18.098	15.859	14.649	11.033
	Lise	10.942	10.728	11.283	9.975	8.287	7.016
	Y.Ö	5.128	4.483	3.980	3.564	3.693	3.611
LT	İlk.Ö	24.998	23.337	24.764	18.973	15.629	17.273
	Lise	13.088	11.333	9.612	9.039	7.973	7.967
	Y.Ö	3.685	3.185	2.730	2.726	2.585	2.843
LU	İlk.Ö	7.729	8.258	6.903	6.399	6.384	5.533
	Lise	5.084	5.444	5.659	4.767	4.537	5.218
	Y.Ö	3.641	4.568	3.771	3.760	4.054	3.854
MX	İlk.Ö	3.461	3.082	2.608	2.343	2.149	2.350
	Lise	4.464	4.173	3.760	3.193	3.098	3.094
	Y.Ö	4.753	4.268	4.355	3.790	3.634	3.979
NL	İlk.Ö	10.142	9.293	7.641	6.587	5.120	4.209
	Lise	7.109	6.834	5.695	4.377	3.288	2.755
	Y.Ö	3.851	3.707	3.364	2.751	2.295	2.073
NZ	İlk.Ö	5.231	6.195	5.414	5.008	4.565	4.594
	Lise	4.511	4.798	3.858	3.715	3.191	2.864
	Y.Ö	2.719	2.752	2.601	2.168	2.281	2.177
NO	İlk.Ö	6.671	7.716	7.528	7.497	6.497	5.977
	Lise	2.447	3.320	3.450	3.074	2.924	2.703
	Y.Ö	1.914	2.524	2.969	2.274	2.202	2.076
OECD	İlk.Ö	13.250	12.386	11.759	10.463	9.611	9.287
	Lise	7.973	7.459	6.968	6.326	5.726	5.435
	Y.Ö	5.080	4.920	4.616	4.253	3.942	3.784
PL	İlk.Ö	17.616	15.541	12.784	11.053	9.354	8.160
	Lise	8.619	7.141	5.805	4.687	3.646	2.959
	Y.Ö	4.124	3.508	2.992	2.155	1.801	1.822
PT	İlk.Ö	14.772	13.030	11.572	9.274	6.909	6.410
	Lise	12.636	11.433	10.507	8.027	6.558	5.821
	Y.Ö	8.911	8.213	7.442	5.713	4.724	4.765
TR	İlk.Ö	8.506	9.074	9.324	9.017	9.317	12.416
	Lise	9.128	9.160	10.057	9.691	9.382	11.932
	Y.Ö	8.182	8.434	9.437	9.537	9.841	10.691
GB	İlk.Ö	7.728	6.685	6.215	5.613	4.952	4.900
	Lise	3.928	3.777	3.608	3.145	3.073	2.684
	Y.Ö	2.537	2.597	2.611	2.295	2.165	2.088
US	İlk.Ö	10.560	9.222	8.099	8.253	6.642	6.490
	Lise	7.202	6.048	5.692	4.824	4.573	3.979
	Y.Ö	3.742	2.720	2.683	2.537	2.278	2.105

Kaynak: OECD, Employment Outlook, 2020, s. 144

İşsizliğin ilköğretim, lise ve yükseköğretim düzeylerindeki dağılımı istihdam oranlarındaki ilişki ile benzerlik göstermektedir. Ülkelerin en fazla işsizlik görüldüğü

grupları eğitim düzeylerine göre ilköğretim olup akabinde lise ve yükseköğrenim düzeyleri gelmektedir. İlköğretim düzeyindeki işsizlik ile yükseköğretim düzeyinde eğitim almış fertler arasındaki işsizlik arasında yaklaşık %65’lik bir fark bulunmaktadır. Bir diğer ifade ile toplam işsiz fert içerisinde ilköğretim düzeyinden 6 kişi var ise yükseköğretimde 1 kişi yer almaktadır. Yine yükseköğretimdeki işsizlik oranlarının yıllar itibariyle azalış seyri göstermesi endüstri 4.0 ve yeni ekonominin nitelikli işgücü ihtiyacını gösterebilecektir. Değişen üretim bicileri ona uyum sağlayabilen ve ihtiyaçları karşılayabilecek kişileri istihdam etmek istemekte bu durum yükseköğrenimleşmeyi teşvik etmesinin yanında yükseköğrenim düzeyinde öğrenim alan fertlerin istihdama katılım şansını yükseltmektedir. Tablo endüstri 4.0 ve üretim ve hizmetlerde tam otonom robotların kullanılması ve çeşitli teknolojilerin üretim sürecine entegre edilmesinin nitelikli işgücüne talebi arttırdığı, yükseköğrenim gören fertlerin günümüz dünyasında istihdam ile bir araya gelmesinin daha kolay olduğunu göstermektedir. Endüstri 4.0’ın hangi meslek grupları üzerinde bir tahribat yaratarak işgücünü daraltacağı hangi sektörler üzerinde ise nitelikli işgücü için yeni bir istihdam kapısı oluşturacağı da önem arz etmektedir.

Tablo 12. Üniversite Programlarına Göre İşgücü Piyasası Verileri

Eğitim Durumu ve Mezun Olunan Alan	İşgücü (Bin Kişi)				İşsiz (Bin Kişi)				İşsizlik Oranı%			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Yüksekokul veya Fakülte	5.691	6.284	6.892	7.350	606	692	828	930	10,6	11,0	12,0	12,7
Öğretmen Eğitimi ve Eğitim Bilimleri	786	880	995	1.019	58	69	86	99	7,4	7,8	8,6	9,7
Sanat	141	173	203	222	23	28	43	45	16,3	16,2	21,2	20,4
Beşerî Bilimler	164	188	209	248	11	17	22	33	6,7	9,0	10,5	13,2
Diller	111	121	138	153	9	13	19	25	8,1	10,7	13,8	16,4
Sosyal Bilimler ve Davranış Bilimleri	527	559	563	584	59	65	76	89	11,2	11,6	13,5	15,2
Gazetecilik ve Enformasyon	24	23	26	24	7	4	5	5	29,2	17,4	19,2	19,1
İş ve Yönetim	1.547	1.772	1.967	2.131	211	235	271	281	13,6	13,3	13,8	13,2
Hukuk	109	147	167	171	8	10	10	19	7,3	6,8	6,0	11,2
Biyoloji, Çevre ve İlgili Birimler	75	84	85	77	11	17	12	12	14,7	20,2	14,1	16,0
Fiziki Bilimler	154	157	166	175	22	20	20	27	14,3	12,7	12,0	15,7
Matematik ve İstatistik	86	93	92	91	8	9	13	13	9,3	9,7	14,1	14,0
Bilişim ve İletişim Teknolojileri	119	105	112	121	20	18	19	24	16,8	17,1	17,0	19,9
Mühendislik ve Mühendislik İşleri	662	708	775	817	58	62	73	73	8,8	8,8	9,4	9,0
İmalat ve İşletme	129	146	147	157	17	18	27	22	13,2	12,3	18,4	14,2
Mimarlık ve İnşaat	230	235	261	280	25	24	33	38	10,9	10,2	12,6	13,5
Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık	129	144	142	140	15	22	18	17	11,6	15,3	12,7	12,4
Veterinerlik	45	49	55	53	3	4	4	6	6,7	8,2	7,3	10,7
Sağlık	350	379	426	490	11	19	27	47	3,1	5,0	6,3	9,6
Sosyal Hizmetler	26	42	50	70	5	10	12	18	19,2	23,8	24,0	26,4
Kişisel Hizmetler	139	143	168	176	18	22	28	25	12,9	15,4	16,7	14,3
İş Sağlığı ve Ulaştırma Hizmetleri	16	16	17	21	2	3	4	4	12,5	18,8	23,5	18,0
Güvenlik Hizmetleri	119	122	129	131	3	4	6	7	2,5	3,3	4,7	5,0

Kaynak: Sabiha Kılıç ve Reha Metin Alkan, Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstri 4.0: Dünya ve Türkiye Değerlendirmeleri, 2018, s. 45

Kılıç ve Alkan tarafından TÜİK verileri esas alınarak hazırlanan tabloya göre; “genel işsizlik oranı 2016 yılında %12 iken, 2017 yılında 0,7 puan artarak %12,7 oranına yükselmiştir. Mezun olunan alana göre 2017 yılı itibariyle en yüksek işsizlik oranına sahip üç alan Sosyal Hizmetler (26,4), Sanat (20,4) ile Bilişim ve İletişim Teknolojileri (19,9) olarak sıralanabilir. 2017 yılı itibariyle en düşük işsizlik oranı ise Güvenlik Hizmetleri (5,0) alanına aittir. 2016 yılına göre işsizlik oranı düşen alanlar arasında Gazetecilik ve Enformasyon (19,1), İş ve Yönetim (13,2), Matematik ve İstatistik (14,0), Mühendislik ve Mühendislik İşleri (9,0), İmalat ve İşleme (14,2), Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık (12,4), Kişisel Hizmetler (14,3), İş Sağlığı ve Ulaştırma Hizmetleri (18,0) yer almaktadır. Mezun olunan alana göre 2017 yılında üniversite mezunlarının %29’unu İş ve Yönetim alanı mezunları oluştururken, Mühendislik ve İşleri alanı mezunları %10,7’sini, Bilişim ve İletişim Teknolojileri alanı mezunları %1,8’ini, İmalat ve İşleme alanı mezunları %2,2’sini, Matematik ve İstatistik alanı mezunları %1,3’ünü oluşturmaktadır.” Nihayetinde işsiz nüfus sayısı yıllar itibariyle artan bir ülkede özellikle de imalat sanayinde işçi yerine endüstriyel robotların kullanılması ekonomik hayatı olumsuz yönde etkileyebilecektir. Bu nedenle ülkemiz açısından Endüstri 4.0 devrimine yönelik stratejik yol haritasında endüstriyel robot kullanıcısı ülke olmaktan çok endüstriyel robot üreticisi ülke olma yönünde kararların alınması önem arz etmektedir. Kılıç ve Alkan tarafından gerçekleştirilen araştırma sonucunda ülkemizin, Çin Hükümetinin izlediği politikayı benimsemesine robotik nüfus yoğunluğu düşük ancak endüstriyel robot üretim düzeyi yüksek olan ülkeler arasında yerini alması gerektiği ileri sürülmüştür (2018, s. 43-45).

3. ENDÜSTRİ 4.0’IN İŞGÜCÜ PİYASASININ YAPISINA ETKİSİ

Endüstri 4.0 ile birlikte tüm piyasalarda yüksek teknoloji ana girdi olarak kullanılmaya başlanılmış, iş gücü piyasası niteliksel ve niceliksel açıdan değişime uğramıştır. Bununla birlikte işgücü piyasasında meydana gelen niteliksel ve niceliksel değişimler kalıplaşmış ve tipik çalışma modellerini değiştirerek atipik çalışmayı daha elverişli hale getirmektedir. Esnek çalışma modelleri olarak da bilinen ve çalışanın çalışma yeri, zamanı, çalışma türü gibi faktörler bakımından belirlenmiş kalıpların dışında çalışarak emeğini ifa edebilmesinin önünü açan olgu iş-sosyal hayat dengesi açısından faydalı olsa da korporatist sosyal devletin denetim mekanizmasının dışına

çıkıldığı için bir diğer değişle denetlemede meydana gelen imkânsızlıklar sebebiyle sosyal koruma şemsiyesinin altından çıkılması durumunu ortaya çıkarmaktadır. 1980’li yıllarda ortaya çıkmaya başlayan esnek çalışma her ne kadar iş gücü piyasasına biyolojik, sorumluluk veya farklı sebeplerden ötürü giremeyen fertleri istihdam ile buluştursa da güvencesizlik olgusunu ortaya çıkartmaktadır.

Endüstri 4.0, üretim süreçlerinde ve iş ile ilgili görevlerde önemli değişikliklere yol açmaktadır. Çalışanlar, makineyle işbirliği yapmak gibi karmaşık ve dolaylı görevler yerine çalışma sürelerini çok daha fazla paylaşacaklardır. Çalışanların temel görevi, yüksek otomasyonlu karmaşık süreçlerin yanı sıra, makinelerin gözetimi ve etkin bir şekilde çalışması ile ilgili gözlem ve düzenleme olacaktır. Bu nedenle, bilgi ve büyük miktarda veri ve makinelerle iletişim kurmak, gelecekteki işler ile ilgili görevlerin temel unsurları olacaktır. Hızlı gelişmeler yalnızca değer zincirlerini ve endüstrileri etkilemekle kalmamakta, aynı zamanda işin temel yapısında da değişim yaratmaktadır. Makine öğrenmesi, yapay zeka ve robotik süreç otomasyonu günümüzde ortaya çıkan sayısız teknolojiye yalnızca birkaçıdır. Söz konusu teknolojilerin çoğu hala gelişme aşamasındadır ve 2030 yılına kadar küresel işletmelerde büyük olasılıkla çoğalacaklardır. Bu teknolojilerin kullanımının artması, tekrarlayan işleri ve düşük vasıflı emeği ciddi şekilde etkileyecektir. Rutin ve beden gücüne dayalı işler 1970’lerden bu yana düşüş eğilimindedir ve bugünkü teknolojik gelişmelere bağlı olarak bu düşüşün daha da hızlanacağı açıktır. Endüstri 4.0’ın yukarıda bahsedilen etkileri sebebiyle işgücü piyasasının yapısında üç temel dönüşüme sebep olacağı ifade edilmektedir bunlar (Öktem Özgür ve Demirbilek, 2020, s. 646-65):

- **Çalışmanın İşten Ayrıştırılması:** İşler artık çalışma için örgütlenme birimi değildir; aksine, işi yapmak için en uygun kişiye göre insan ve makine arasında görevlerin yeniden dağıtılması söz konusudur.
- **Yeni Çalışma, Yeni Beceriler:** Yeni teknolojilerin yaygınlaşması ile birlikte, yeni teknolojilerin tasarımı, geliştirilmesi ve bakımıyla ilgili yeni roller ortaya çıkacaktır.

- **Yüksek Bilişsel Karmaşıklık:** Geleceğin işgücü, daha yüksek bilişsel ve duygusal karmaşıklık gerektiren görevleri yürütecektir.

Sonuç olarak endüstri 4.0 işgücü piyasasında yapısal anlamda işin yapılmasına, çalışmanın içeriği ve biçimine ve çalışmanın insana yüklediği sorumlulukları açısından ciddi yapısal değişiklikleri beraberinde getirmektedir. Her ne kadar işgücü piyasası bahsedilen yapısal değişime 1980’li yılların başında neo-liberal politikalar ve küreselleşmenin kısılcında girmiş olsa da endüstri 4.0’ın hızlı ve değişken ortamı bu etkileri pekiştirerek dönüşümü hızlandıracaktır.



SONUÇ

Çalışma edimi insanın temel dinamiklerinden bir tanesidir. Tarih boyunca farklı şekil ve standartlarda meydana gelmiş olan çalışma edimi insanlık ile birlikte değişmiş ve halen değişmeye devam etmektedir. İnsan yaratılışının ilk günlerinden itibaren hayatını çalışma edimi üzerinde şamil etmiş; hayatını devam ettirebilmek için bir şekilde emek sarf etmiştir. Emegın ifası ilk insanlığın ilk yıllarında hayatta kalmak için bir zorunluluk şeklinde çoğunlukla yiyecek-içecek temini amacıyla gerçekleştirilmiş akabinde insanların bir arada yaşamaya başlaması ve hiyerarşinin toplumsal bir düzen haline gelmesi ile çalışma edimi insanın üzerinde bir “sıfat” olarak yer almıştır. Bir liderin altında çoğunlukla can güvenliğinin ve hayatta kalabilecek düzeyde toprağa bağlı serflik şeklinde barınma ve beslenme karşılığında gerçekleştirilen çalışma türünün yanında kölelik de emegın insanlık tarihinde bir başka kullanım biçimi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çalışma edimindeki dönüşüm ve günümüzde çalışma ediminin modern şekline bürünmesi ile meydana gelmiştir. Birinci endüstri devrimi anılan dönüşümün temel noktasında yer almaktadır. Her ne kadar insanlık tarihinde endüstri devrimi öncesinde de aynı karşılığa dayanan iş ilişkileri görülse de modern anlamda işçi, işveren ve nakdi ücret temelli iş ilişkilerinden birinci endüstri devrimi sorumludur. Bir silsile halinde kimya, makine, çelik, tıp, içten yanmalı motor ve buhar gücü gibi gelişmeler sonucunda üretim kitleleştirilerek fabrikalar ortaya çıkmıştır. Tezgâh tipi üretimin yerini emek yoğun kitle üretimin aldığı fabrikaların ihtiyaç duyduğu işgücü ise başka bir toplumsal değişimi tetiklemiştir. Sanayi devrimi öncesinde serf, köle, ücretsiz tarım işçisi olarak çalışan fertler sanayi devrimi ile birlikte “proletarya” ya dönüşmüş, ücret karşılığı iş görme edimini yerine getiren yeni bir sosyal sınıf ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde sanayi devrimi öncesi lord, derebeyi, toprak sahibi gibi kesimlerde sanayi devrimi sonrası sermaye sahipleri veya kapitalistlere dönüşerek toplumsal değişim tamamlanmıştır.

Her ne kadar mahiyeti ücretli çalışma olsa da dönemde çalışma ilişkileri ve emegın durumu kölelik koşullarını aratmamış sosyal devlet anlayışının ilk kıvılcımlarına kadar emek sömürsü yoğun bir şekilde devam etmiştir. Kapitalist

sistemin, emek sömürsünün meydana getirdiği dezenformasyon sebebiyle zayıflaması ve sorgulanmaya başlaması kapitalizmin eksiklerinin giderilmesini elzem hale getirmiş; devletin piyasaya müdahalesi sosyal politikayı doğurmuştur. Özü itibarıyla sosyal politika işçi sınıfının sermaye karşısında korunarak devletin himayesinde gözetilmesi olarak ortaya çıkmış ilerleyen yıllarda tüm sosyal sınıfların karşılaştıkları neredeyse bütün sosyal sorunlara çözüm üretmeye çalışan bir arayış haline gelmiştir.

Gerçekleştirilen tez çalışması sosyal politikanın insani perspektifinde endüstri devrimlerini incelenmesi üzerine kurgulanmıştır. Çalışma kapsamında tüm endüstri devrimleri süreç ve sonuçları ile detaylı bir şekilde incelenmiş endüstri 4.0'ın işgücü ve sosyal politikaya bakış açısı netleştirilmeye çalışılmıştır. İlk endüstri devriminden günümüze kadar geçen sürede teknoloji insanlık tarihinde hiç görülmemiş bir hızda değişmiş ve değişmeye devam etmektedir. Özellikle üçüncü sanayi devrimi sonrası üretimde kullanımı zorunlu hale gelen internet, modelleme teknolojileri ve robotların dördüncü endüstri devriminin 2000'li yılların başında tartışılmaya başlamasından sonra temel bir üretim faktörü olarak karşımıza çıktığı söylenebilecektir.

Endüstri 4.0 çeşitli ekonomik, siyasal ve sosyal sebeplerden ötürü üretimde verimliliğin artırılarak maliyetlerin düşürülmesi amacıyla birbirleri ile iletişim kurabilen tam otonom robotların ve diğer teknolojik donanım, sistem ve yazılımların entegrasyon süreci olarak verilebilecektir. Tanımdan da anlaşılacağı üzere endüstri 4.0 üretim sürecinde bir ikameye işaret etmektedir. Bu noktada olgunun istihdam üzerinde meydana getirdiği ve getireceği bir baskıdan söz edilebilecektir.

Gerçekleştirilen çalışması kapsamında dünyada ve Türkiye'de işgücünün mevcut durumu veriler çerçevesinde analiz edilmiştir. Buna göre dünyada endüstri 4.0'ın etkisi ile birlikte 2010'lu yıllardan günümüze istihdam oranlarında az da olsa bir daralma göze çarpmıştır. Söz konusu daralama yine işsizlik verilerinde de görülmektedir. Piyasalarda endüstri 4.0'ın etkisi le birlikte teknolojik entegrasyon sürecinin hızlanması ve emek talebinin daralması bununla birlikte piyasa tarafından talep edilen emeğin de yeni endüstri devriminin bir sonucu olarak nitelikli olanlarının tercih edilmesi başka bir soruna işaret etmektedir.

Çalışma kapsamında istihdamın ve işsizliğin eğitim durumuna göre seyri gözlemlenmiş ve özellikle ilköğretim ve lise dengi öğrenime sahip olan fertlerin işsizlik oranlarının yükseköğrenime sahip fertlerden çok daha yüksek olduğu, istihdam oranlarının ise düşük olduğu net bir şekilde görülmüştür. Yine çalışma kapsamında gerçekleştirilen ve istihdamın sektörel dağılımını gösteren analiz sonucunda diğer sektörlerle göre nispeten daha az nitelik gerektiren tarım ve sanayi sektörlerinde istihdamın sürekli daraldığı, buna karşılık hizmet sektöründe istihdam oranlarının sürekli arttığı gözlemlenmiştir.

Endüstri 4.0 meydana getirdiği ikame etkisi sebebiyle istihdamı baskılamaktadır. Ancak söz konusu etki işgücünün niteliğine göre değişmektedir. Niteliksiz işgücü için daha ciddi bir işsizlik tehdidi olgu ile birlikte ortaya çıkarken nitelikli işgücü için ise yeni teknolojilerin ortaya çıkardığı yeni iş kolları ve yeni istihdam olanaklarından bahsetmek mümkündür.

Endüstri 4.0 ile birlikte sosyal politika disiplini içerisinde birçok tartışma ve değişim yaşanacağı kesindir. İlk olarak olgunun niteliksiz işgücü için barındırdığı tehdidin elimine edilmesi anlamında hayat boyu eğitim veya sürekli eğitim politikaları hayata geçirilmektedir. Şüphesiz işgücünün nitelik kazanması bu tehdidin üstesinden gelinmesinde elzem olsa da aktif işgücü piyasası politikaları içerisinde de görülen söz konusu politika ve faaliyetlerin neo-liberal güdüler ile hayata geçirildiği ve etkinlik düzeylerinin tartışılır olduğu son yıllarda birçok araştırmacı tarafından dillendirilmiş ve dillendirilmeye devam etmektedir. Sosyal politika alanındaki asıl değişimin ise otonom robotların yeni bir sosyal sınıf olarak değerlendirilip değerlendirilmeyeceği olacaktır. Üretimde rol oynayan robotlar için sosyal güvenlik ve iş kazası sigortaları yapılmalı mıdır? Yapay zekâyâ aşırı iş yükü verilmesi etik midir? İş kazasına karışan bir robot için sorumluluk kime yüklenecektir? İlerleyen yıllarda yapay zekâyâ bağlı robotların örgütlenerek hak talep etmeleri durumunda nasıl hareket edilecektir? Hatta bazı ülkelerde otonom robotlara pasaport verilmesi onların devlet vatandaşı olduğu dolayısıyla Marshall'ın "Yurttaşlık Teorisi" gereğince yurttaşlara sağlanan tüm sosyal imkânlardan ayırım olmaksızın yararlanabilecekleri gerçeğini ortaya çıkarmaktadır. Bu ve benzeri soruların cevapları insanlığın otonom teknoloji karşısındaki tutumunu

ve robotların 21. Yüzyılın proletaryası olup olmayacağını belirleyecektir (Harari, 2018; Reese, 2020; Özgüler, 2021).

Endüstri 4.0'ın sosyolojik anlamda meydana getireceği söz konusu değişimler sosyal politika disiplininin temel yapı taşları olan sosyal diyalog, endüstri ilişkileri, sosyal güvenlik, sendikal örgütlenme, iş sağlığı ve güvenliği de etkileyecek bazı alanlar ortadan kalkarken bazı alanlara işgücü piyasasının yeni aktörleri olan robotlar eklenecektir.



KAYNAKÇA

- 6356 Sayılı Sendikalar ve Toplu İş Sözleşmesi Kanunu, R.G. 28460.
- Ağaoğulları, A., M., (1989), Fransız Devriminde Birey-Devlet İlişkisi (1789-1794), Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 44(3), 195-205.
- Akagündüz, Ü., (2016), Sanayi Devrimi ve Sanayileşme, Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Aksoy, S., (2017), Değişen teknolojiler ve Endüstri 4.0: Endüstri 4.0'ı Anlamaya Dair Bir Giriş, SAV Katkı Dergisi, 4(1), 34-44.
- Albertini, E., (1995), The Contribution of Management Control Systems to Environmental Capabilities, Journal of Business Ethics, 15, 10-25.
- Alkın, S., Korkmaz, O., Çelik, S., B., (2020), Algılanan Gelecekteki İstihdam Edilebilirlik Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanması, İş ve İnsan Dergisi, 7(1), 33-47.
- Alli, B. O., (2008), Fundamental Principles of Occupational Health and Safety, Geneva: ILO Publishing.
- Aslan, R., Ergün, H., (2012), John Hicks'e Göre Tarı Merkantilizminden Sanayi Devrimine Emegin Evrimi, Emek ve Toplum Dergisi, 1(1), 119-126.
- Atik, H., Ünlü, F., (2019), Endüstri 4.0'a Dönüşüm Süreci: Avrupa Birliği Ülkelerinin Performansı Üzerine Ampirik Bir Analiz, Marmara Avrupa Araştırmaları Dergisi, 27(1), 145-168.
- Aydın, A., (2021), Robotların İstihdam Üzerindeki Etkisi: Seçilmiş Ülkeler Üzerine Ampirik İnceleme İnceleme, Çalışma ve Toplum Dergisi, 69(1), 269-288.
- Aydın, E., Demiral, G., İşgücü Farklılığını Dikkate Alarak Endüstri 4.0'ın Zorlukları ve Yararları: Kavramsal Bir Çerçeve, İşletme Araştırmaları Dergisi, 11(3), 1976-1990.
- Aytar, O., (2019), Endüstri 4.0 ve Bu Paradigmanın Örgüt Yönetimi Üzerindeki Olası Etkileri, İş, Güç ve Endüstri İlişkileri Dergisi, 21(2), 75-90.
- Bağcı, E., (2018), Endüstri 4.0: Yeni Üretim Tarzını Anlamak, Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9(24), 122-145.
- Bayraktar, E., Kaleli, F., (2007), Sanal Gerçeklik ve Uygulama Alanları, Akademik Bilişim Dergisi, 1(1), 1-6.
- Bloom, R., L., Crapster, B., L., Dunkelberg, H., L., (1958), 3. The Second Industrial Revolution, Section XIV: The Industrial Revolution, Classical, Economics, and Economic Liberalism, Cupola: Gettburg Collage.
- Bozkurt, Veysel, (2012), Toplumsal Dönüşümün Evreleri: Pre-endüstriyel, Endüstriyel ve Postendüstriyel Toplamlar, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Caner, V., (2021), Fiziksel Risk Etmenleri Maruziyetine Bağlı İş Kazası ve Meslek Hastalıklarının Önlenmesinde Endüstri 4.0 Yaklaşımının Değerlendirilmesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Akademi Dergisi, 4(1), 55-61.
- Çakır, N., N., (2018), Endüstri 4.0 ve Çalışmanın Geleceği, Electronic Journal of Vocational Colleges, 1, 97-105.
- Çeliktas, M., S., Sonlu, G., Özgel, S., Atalay, Y., Endüstriyel Devrimin Son Sürümünde Mühendisliğin Yol Haritası, Endüstri ve Mühendislik Dergisi, 56(662), 24-34.
- Davis, J., (2019), İnsanın Hikayesi: Taş Devrinden Bugüne Tarihimiz, İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.,

- Davutoğlu, N., A., Üçüncü ve Dördüncü Sanayi Devrimleri Arasındaki Temel ve Sistematik Farklılıkların Determinist Bir Yaklaşımla Analizi, *Management and Political Sciences Review*, 2(1), 176-194.
- Dengiz, O., (2017), Endüstri 4.0: Üretimde Kavram ve Algı Devrimi, *Makina Tasarım ve İmalat Dergisi*, 15(1), 38-45.
- Dereli, S., (2016), Endüstri Devrimi ve Endüstri İlişkileri, Ankara: Karaağaç Yayıncılık.
- Derya, H., (2018), Endüstri Devrimleri ve Endüstri 4.0, G. Ü. İslâhiye İİBF Uluslararası E-Dergi, 2(2), 1-20.
- Doğan, O., Baloğlu, N., Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği, *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 22(38), 58-81.
- Doğru, B., Meçik, O., (2018), Türkiye’de Endüstri 4.0’ın İşgücü Piyasasına Etkileri: Firma Beklentileri, 23, 1581-1606.
- Erdem, H., Kılınç, E., Demirci, D., (2016), Çalışanlarda İş Yükü Fazlalığının Algılanan İstihdam Edilebilirlik Üzerine Etkisi, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(8), 772-784.
- Ersoy, S., vd., (2019), Endüstri 4.0’ın Türkiye Üzerindeki Etkileri, *Marmara Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Dergisi*, 1, 44-47.
- European Commision, (2017), Digital Transformation Monitor Key Lessons From National Industry 4.0 Policy Initiatives In Europe, Brussels: EU Publishing.
- European Parliment, (2015), Industry 4.0 Digitalisation For Productivity And Growth, Brussels: EU Publishing.
- European Parliment, (2016), Directorete General For İnternal Policies: Industry 4.0, Brussels: EU Publishing.
- Freyer, H., (2014), Endüstri Çağı, İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Dergisi, 2, 35-62.
- Görçün, Ö.F. (2020): Dördüncü Endüstri Devrimi Endüstri 4.0, Beta Yayınları, İstanbul.
- Göv, Annaç, S., Erdoğan, D., (2020), Dördüncü Endüstri Devriminin (Endüstri 4.0) Neresindeyiz?, İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 7 (2), 299-318.
- Göze, A., (1989), Siyasal Düşünceler ve Yönetimler, Ankara: BETA Yayınları.
- Göze, A., (2016), Liberal Marxiste Faşist Nasyonal Sosyalist ve Sosyal Devlet, Ankara: BETA Yayınları.
- Günay, D., (2002), Sanayi ve Sanayi Tarihi, *Mimar ve Mühendis Dergisi*, 31, 8-14.
- Güngör, A., Barlas, B., (2019), Dördüncü Sanayi Devriminin Gemi İnşa Sanayinde İş Sağlığı ve Güvenliği Üzerine Etkileri, *Gemi ve Deniz Teknolojisi Dergisi*, 215, 1-15.
- Harari, Y. N., (2018), 21. Yüzyıl İçin 21 Ders, Ankara: Kolektif Kitap.
- Huberman, L., (1995), Feodal Toplumdan 21. Yüzyıla, İstanbul: İleşim Yayınevi.
- IFR., (2020), World Robotics 2021, New York: IFR Statical Department
- IFR., (2021), World Robotics 2021, New York: IFR Statical Department.
- ILO, (2018), Industrial Revolution (Ir) 4.0 In Viet Nam: What Does It Mean For The Labour Market?, Geneva: ILO Publishing.
- İşıklı, A., (1979), Sendikacılık ve Siyaset, Odak Yayınları: İstanbul.
- İnan, E., Ç., (2019), Endüstri 4.0 Vizyonunun Üretim Süreçlerinde Getireceği Verimlilik, İstanbul Kültür Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.

- Kasapoğlu, M., M., Öçal, M., (2019), Türkiye’de Sosyal Diyalog ve Sosyal Diyalogun Uygulama Mekanizmaları, Ankara: Detay Yayıncılık.
- Kaya, Şen, G., (2019), Yeni Ekonomi Çerçevesinde Çalışma Hayatında Yaşanan Dönüşümler, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Kılıç, S., Alkan, R., M., (2018), IFR., (2021), World Robotics 2021, New York: IFR Statical Department, Girişimcilik, İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi, 2(3), 29-49.
- Koç, T., C., Teker, S., (2019), Industrial Revolutions And Its Effects On Quality Of Life, Global Business Research Congress, İstanbul.
- Korkmaz, A., Korkut, G., Öçal, M., (2017), İş ve Sosyal Güvenlik Hukuku, Ankara: Detay Yayıncılık.
- Memur-Sen., (2016), Ekonomi ve Çalışma Hayatı Terimleri Sözlüğü, Ankara: Memur-Sen Yayınları.
- Mohajan, H., K., (2020), The Second Industrial Revolution has Brought Modern Social and Economic Developments, Journal of Social Sciences and Humanities, 6(1), 1-20.
- Mokyrj, J., (2003), The Second Industrial Revolution, 1870-1914, Rome: Laterza Publishing.
- MÜSİAD, (2017), Endüstri 4.0 ve Geleceğin Lojistiği, İstanbul: MÜSİAD Yayınları.
- OECD (2020), Employment Outlook, Paris: OECD Publishing.
- OECD, (2016), Enhancing Employability, Paris: OECD Publishing.
- Öçal, M., (2017), Sosyal Siyaset Kürsüsünden Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Bölümüne: Türkiye'deki Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Bölümlerinin Tarihsel Gelişimi ve Yeniden Yapılandırılması Sorunu Üzerine Bir İnceleme, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Öçal, M., Çiçek, Ö., (2017), Dünyada ve Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi, Emek ve Toplum Dergisi, 5(11), 106-129.
- Öktem Özgür, A., Demirebilek, T., (2020), Endüstri 4.0 ve Yaşlı Çalışanların İstihdam Edilebilirliği, İzmir İktisat Dergisi, 35(1), 61-76.
- Önsal, N. (2017), Endüstri İlişkileri Sözlüğü, İstanbul: Metal-İş Yayınları.
- Ören, K. (2015), Sosyal Politika, İstanbul: Nobel Yayınları.
- Özçelik, T., Onursal, F., S., (2020), Endüstri 4.0’ın İş Hayatı ve Sendikalaşma Üzerine Etkisi, Business & Management Studies: An International Journal, 8(1), 981-1007.
- Özgüler, V., (2020), Yeni Teknolojiler ve Çalışma Hayatı, Yayımlanmamış Ders Notu, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Özkan, M., Al, A., Yavuz, S., (2018), Uluslararası Politik Ekonomi Açısından Dördüncü Sanayi-Endüstri Devrimi’nin Etkileri ve Türkiye, Marmara Üniversitesi Siyasal Bilimler Dergisi, 1(1), 1-30.
- Özsoylu, A., F., (2017), Endüstri 4.0, Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi, 21(1), 41-64.
- Pamuk, Ş., (2016), Türkiye’nin 200 Yıllık İktisadi Tarihi, İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.,
- Priceton Universty, Visuwords: <https://visuwords.com/industry/>, E.T., 10.10.2020.
- Rifkin, J., (2011), The Third Industrial Revolution, New York: Palgrave Macmillan.

- Serf, D., (2019), Endüstri 4.0 Uygulamaları, Mevcut Durumu ve Kimya Mühendisliğindeki Yeri, Tehlikeli Kimyasalların Yönetimi ve Proses Güvenliği Kongresi, https://www.kmo.org.tr/resimler/ekler/ae6ae989776b6cc_ek.pdf, E.T: 12.10.2020.
- Serinkli, N., (2018), Endüstri 4.0'ın Özel, Kamu ve Kooperatif Sektörlerine Etkisi, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 23(1), 1607-1621.
- Seyyar, A. (2008), Sosyal Siyaset Terimler Sözlüğü, Sakarya: Sakarya Yayınevi.
- Sezgin, S., (2018), Üçüncü Sanayi Devrimi: Yanal Güç, Enerjiyi, Ekonomiye ve Dünyayı Nasıl Dönüştürüyor?, Türkiye İktisadi Girişim ve İş Ahlakı Derneği, 11(1), 129-134.
- Soylu, A., (2018), Endüstri 4.0 ve Girişimcilikte Yeni Yaklaşımlar, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 32(1), 43-57.
- Sözen, M., Mescioğlu, T., (2019), Endüstri 4.0'ın İtici Güçlerinin Türkiye ve Çin Üzerindeki Etkileri, International Journal of Social Inquiry, 12(1), 287-315.
- Stăncioiu, A., (2017), The Fourth Industrial Revolution „Industry 4.0”, Fiabilitate si Durabilitate, 1(1), 74-78.
- Şahinaslan, E., (2020), Endüstri 4.0 Sürecinde Öne Çıkan Dönüşümler, İstanbul: Gece Kitaplığı.
- Şirmemmedov, K., A., (2019), Yeni Teknolojilerin Şirketler Üzerindeki Etkileri: Bulanık Ortamda Bütünleşik Bir Yaklaşım İle Değerlendirme, İstanbul teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Talas, C., (1992), Türkiye'de Açıklamalı Sosyal Politika Tarihi, Ankara: Bilgi Yayınevi.
- Taş, H., Y., (2018), Dördüncü Sanayi Devrimi'nin (Endüstri 4.0) Çalışma Hayatına ve İstihdama Muhtemel Etkileri, OPUS Dergisi, 9(16), 1817-1836.
- Tay, S., I., vd, (2018), An Overview of Industry 4.0: Definition, Components and Government Initiatives, Jour of Adv Research in Dynamical & Control Systems, 10(14), 1379-1386.
- TDK., (2010), Büyük Türkçe Sözlük, Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Toffler, A., (2014), Üçüncü Dalga: Bir Fütürist Ekonomi Analizi Klasigi, İstanbul: Koridor Yayıncılık.
- Toker, K., (2018), Endüstri 4.0 ve Sürdürülebilirliğe Etkileri, Istanbul Management Journal, 29(84), 51-64.
- Tokol, A., (2000), Sosyal Politika, Bursa: VİPAŞ Yayınevi.
- Topateş, H., (2018), Çalışma Sosyolojisinde Dönüşümler, Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Tuna, O. Yalçıntaş, N. (1999), Sosyal Siyaset, İstanbul: Filiz Kitapevi.
- Tunçbilek, M., M., Özcan, H., A., (2020), Endüstri 4.0 ve Sendikalar, Econder Uluslararası Akademik Dergi, 4(1), 248-275.
- Tunçkan, E., (2008), Endüstrileşme Olgusu ve Endüstriyel Reklamcılık, Selçuk İletişim Dergisi, 5(2), 113-120.
- TÜİK, (2019), Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması.
- Ulusoy, G., (2018), İmalat Sektöründe Endüstri 4.0 Dönüşüm Çabaları: Bazı Gözlemler, İktisat ve Toplum Dergisi, 92, 120-123.
- Woodruff, W., (2010), Modern Dünya Tarihi, İstanbul: Pozitif Yayınları.
- World Robot., (2020), World Robotics 2020 Service Robots, New York: IFR Publishing.
- www.dictionary.cambridge.org, E.T. 12.05.2021.

www.researchgate.net., E.T. 12.05.2021.

Yağmur, A., (2009), İstihdam Edilebilirlik Açısından Eğitim-İstihdam İlişkisi: Konya Bölgesi İmalat Sanayii Örneği, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.

Yazıcı, E., (2016), Klasikten Küresele Endüstri İlişkileri, Ankara: Karaağaç Yayınevi.

Yelkikalan, N., Kılıç Kırılmaz, S., Erden Ayhün, S., (2021), İşletme Yöneticilerinin Endüstri 4.0 ve İnsan Kaynakları Yönetimi Algılarının Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma, İşletme Araştırmaları Dergisi, 13(1), 651-666.

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

Yorgun, S.,(2007), Sendikal Hareket ve Uluslararasılaşma", Çalışma İlişkileri Kongresi, Kocaeli.

Zencirkıran, M., (2018), Sosyoloji, Bursa: Dora Yayınevi.

Zencirkıran, M., Baştürk, Ş., (2019), Çalışma ve Endüstri Sosyolojisi, Bursa: Dora Yayınevi.



ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler :

Adı ve Soyadı : Nur Sena ÖÇAL

Eğitim Durumu :

Lise : Konya Anadolu Teknik Lisesi (2009-2013)

Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi (2014-2018)

Yüksek Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi (2014-)

Yabancı Dil ve Düzeyi:

1) İngilizce (Orta Seviye)