

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ÇALIŞMA EKONOMİSİ VE ENDÜSTRİ İLİŞKİLERİ
ANABİLİM DALI
ENDÜSTRİ İLİŞKİLERİ VE İNSAN KAYNAKLARI BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİNİN
(ENDÜSTRİ 4.0) EMEK PİYASALARI
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

ABDULLAH ARSLAN

2501170097

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. MUSTAFA DELİCAN

İSTANBUL – 2020

ÖZ

DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİNİN (ENDÜSTRİ 4.0)

EMEĞ PİYASALARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

ABDULLAH ARSLAN

Sanayi devriminin başlangıcından itibaren günümüze kadar üç büyük devrim süreci yaşanmıştır. Şimdi ise gelişen teknolojiler ile birlikte Endüstri 4.0 olarak isimlendirilen dördüncü sanayi devriminin etkileri görülmekte ve ülkeler ile çalışanlar için yepyeni bir süreç beklenmektedir. Dördüncü sanayi devriminin, sanayide, makinelerin insan gücüne gereksinim duymadan kendilerini ve imalat süreçlerini idare etmeye başlamalarıyla meydana çıktığı kabul edilmektedir. Endüstri 4.0 devrimi ile birlikte üretim aşamalarında insanların etkisi giderek azalmakta ve yerlerini robotlara, ışısız fabrikalara terk etmektedir. Gelecek süreçte, robotlar ve insanlar arasında istihdama yönelik çok sert bir mücadelenin olacağı şimdiden tahmin edilmektedir. Robotlar yüzünden işsiz kalanlar olacak, birçok meslek yok olurken, yeni meslekler ortaya çıkacaktır.

Bu çalışmada dördüncü sanayi devriminin sosyo-ekonomik sonuçları, emek piyasaları üzerindeki etkileri, yeni teknolojik devrim ile ortaya çıkan meslekler ve değişen koşullara istinaden işgücünün nasıl yeniden yapılandırılacağı gibi konular incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Emek Piyasası, İstihdam, Teknoloji, İşgücü.

ABSTRACT

**THE IMPACTS OF THE FOURTH INDUSTRIAL
REVOLUTION (INDUSTRY 4.0) ON LABOUR MARKETS**

ABDULLAH ARSLAN

From the beginning of the industrial revolution to the present day, there have been three major revolutions. Now, with the developing technologies, the effects of the fourth industrial revolution called Industry 4.0 are seen and a new process is expected for countries and workers. The fourth industrial revolution is accepted to have emerged in industry when machines began to manage themselves and their production processes without the need for manpower. With the Industry 4.0 revolution, the influence of people gradually decreases in the production stages and leaves their places to robots and lights-out manufacturing. It is already predicted that there will be a very tough competition between robots and humans in terms of employment in the future. There will be unemployed because of robots, many professions will disappear, new professions will emerge.

In this study, the socio-economic consequences of the fourth industrial revolution, their effects on the labor markets, the professions arising from the new technological revolution and how to restructure the labor force according to changing conditions are examined.

Keywords: Industry 4.0, Labor Market, Employment, Technology, Labor.

ÖNSÖZ

Teknoloji alanında yaşanan değişimler gün geçtikçe hayatımıza daha fazla tesir etmeye başlamıştır. Endüstri 4.0 devrim süreci ile birlikte daha da ivmelenen yeni teknolojik hadiseler önümüzdeki süreçte çalışma yaşamına, istihdama ve işsizliğe etki edecektir. Ayrıca bu devrim sürecinin yeni iş sahaları ve mesleklerin ortaya çıkmasına da katkıda bulunması ümit edilmektedir. İşveren kesiminin, sürekli gelişim gösteren devrim teknolojilerine kendilerini ve işletmelerini hazırlaması gerçekleşecek dönüşüm sürecinden maksimum faydayı elde etmeleri anlamında büyük önem arz etmektedir. Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte esasen üretim sanayinde dijitalleşme seviyesinin yükseltilmesi ve buna bağlı olarak da üretim sürecinin gelişmiş teknolojiler ile bütünleştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu şekilde, üretim alanında azami esnekliğin yakalanması, üretim sürecinin hız kazanması ve en mühimi üretim sürecinde insanların yapabileceği hata sayısının azaltılması, yani insan emek gücüne duyulan gereksinimin olabildiğince azaltılması hedeflenmektedir. Buna istinaden yapay zeka teknolojisi ve otomasyondaki artışın ilerleyen dönemde yeni meslekler ortaya çıkarması öngörüldürken, bununla birlikte, halihazırda bulunan pek çok mesleğin de yok olmasına sebep olacağı düşünülmektedir. Netice itibari ile dördüncü sanayi devrimine uyum sağlayamayan işgücü ilerleyen dönemde işsizlik sorunu ile yüzleşecektir.

Bu tez çalışmasında ilk olarak dördüncü sanayi devrimine kadar olan süreçte gerçekleşen sanayi devrimlerine kısaca değinilmiştir. Müteakiben günümüzde etkilerini tüm alanlarda yoğun bir şekilde hissetmeye başladığımız dördüncü sanayi devriminin ortaya çıkışı, gelişimi, temel teknolojileri, sosyo-ekonomik sonuçları, emek piyasaları ve çalışma hayatı üzerindeki tesirlerini incelemek amaçlanmıştır.

Tezimin oluşmasının her aşamasında benden yardımlarını eksik etmeyen tez danışmanım Prof. Dr. Mustafa DELİCAN'a, akademik yönden gelişmemde faydalı olan tüm bölüm hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkür ederim. Ayrıca yüksek lisans eğitimim süresince benden desteğini esirmegen, beni cesaretlendiren ve sabır gösteren eşim Özlem ARSLAN'a ve hayatıma her daim farklı bir anlam katan biricik oğlum Adnan Yiğit ARSLAN'a teşekkür ederim.

İstanbul-2020

Abdullah ARSLAN

İÇİNDEKİLER

ÖZ	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ.....	iv
TABLOLAR LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	ix
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM SANAYİ DEVRİMLERİ, GELİŞMELER VE DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİ

1.1. Birinci Sanayi Devrimi (Endüstri 1.0)	4
1.2. İkinci Sanayi Devrimi (Endüstri 2.0).....	5
1.3. Üçüncü Sanayi Devrimi (Endüstri 3.0).....	6
1.4. Dördüncü Sanayi Devrimi (Endüstri 4.0)	7
1.4.1. Endüstri 4.0'ın Kavramsal Çerçevesi ve Gelişimi.....	8
1.4.1.1. Endüstri 4.0'ın Temel Prensipleri	9
1.4.1.2. Endüstri 4.0'ı Etkileyen Teknolojik Megatrendler	10
1.4.1.3. Endüstri 4.0'ın Avantaj ve Dezavantajları.....	12
1.4.1.4. Endüstri 4.0 Devrimi ile Oluşacak İhtiyaçlar	13
1.4.2. Dördüncü Sanayi Devriminin Temel Teknolojileri.....	14
1.4.2.1. Bulut Bilişim Sistemleri.....	15
1.4.2.2. Üç Boyutlu Yazıcılar	16

1.4.2.3. Büyük Veri ve Analizi	17
1.4.2.4. Siber Fiziksel Sistemler	18
1.4.2.5. Simülasyon.....	19
1.4.2.6. Nesnelerin İnterneti.....	20
1.4.2.7. Siber Güvenlik	21
1.4.2.8. Akıllı Fabrikalar.....	22
1.4.2.9. Endüstriyel Robotlar	24
1.4.2.10. Arttırılmış Gerçeklik.....	25
1.4.3. Dördüncü Sanayi Devrimi Teknolojilerinin Beklenen Etkileri.....	26

İKİNCİ BÖLÜM

DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİNİN

SOSYO-EKONOMİK SONUÇLARI

2.1. Bireysel Etkiler.....	29
2.2. Toplumsal Etkiler.....	30
2.2.1. Siyasal Hayat.....	31
2.2.2. Kültür	32
2.2.3. Sosyal Hayat	33
2.2.4. Ekonomi	34
2.2.4.1. İstihdam-İşsizlik.....	36
2.2.4.2. Üretim/Tüketim.....	38
2.2.4.3. Rekabet	39
2.2.4.4. Büyüme	42
2.2.4.5. Şirketler/İşletmeler.....	43

2.3. Sosyal Politika Üzerindeki Etkileri.....	45
2.3.1.Çalışma Hayatı Üzerindeki Etkileri	46
2.3.2.Sosyal Sorunlar Üzerindeki Etkileri.....	48
2.3.3.Sosyal Güvenlik	50

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİNİN
EMEK PİYASALARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

3.1. İş Organizasyonları Üzerindeki Etkileri.....	52
3.2. Sosyal Hukuk Üzerindeki Etkileri	53
3.3. Emek Piyasaları Kurumları Üzerindeki Etkileri	55
3.3.1. Sendikalar.....	55
3.3.2. Toplu Pazarlık	60
3.3.3. Uyuşmazlık Çözme	61
3.4. İnsan Kaynakları Üzerindeki Etkileri	62
3.5. İş ve Meslekler Üzerindeki Etkileri	63
3.6. İşgücünün Vasfı Üzerindeki Etkileri.....	67
3.6.1. Vasfı	67
3.6.2. Sürekli Eğitim.....	69
3.7. İstihdam Üzerindeki Etkileri	70
SONUÇ.....	73
KAYNAKÇA	78

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Endüstri 4.0'ın SWOT analizi	13
Tablo 2: Bugünün Fabrikaları ile Geleceğin Akıllı Fabrikaları	23
Tablo 3: Endüstri 4.0 Teknolojilerin Olası Etkileri	27
Tablo 4: İş Dünyasında Talep Edilen Beceriler.....	65
Tablo 5: Mesleklerin Dönüşümü	67



KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	:Amerika Birleşik Devletleri
a.g.e	:Adı Geçen Eser
A.e	:Aynı Eser
bs	:Basım
Çev.	:Çeviren
GSYİH	:Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
s	:Sayfa
ss	:Sayfa Sırası
TÜİK	:Türkiye İstatistik Kurumu

GİRİŞ

Sanayi devrimleri birinci sanayi devriminin ortaya çıktığı dönemden bugüne dünya tarihinde önemli dönüm noktalarını işaret etmektedir. Bahse konu devrimler, işlerin yapılış methodları ve hayatın temellerinin değişmesine vesile olmuştur. Dünyanın 18. yüzyılda birinci sanayi devrim süreci ile birlikte başlayan sanayileşme serüveni bugünlerde yeni bir dönemi yaşamaya başlamıştır. Su ve buhar enerjisi ile çalışan mekanik imalat tesislerinin icadıyla başlayan sanayileşme yolculuğu, yirminci yüzyılın başında elektrik ve kitle üretiminden yararlanılmasıyla ikinci aşama ile tanışmış, yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren üretimde otomasyonu daha yüksek seviyeye ulaştıran elektronik ve bilişim teknolojilerinin piyasaya dahil olması ile de üçüncü aşamaya taşınmıştır. 2011 yılında ise ilk defa Almanya’da kullanılan Endüstri 4.0 kavramı ile yeni bir sanayi döneminin başlangıcı bütün dünyaya resmen açıklanmıştır.

Dördüncü sanayi devrimi sürecinin esasen meydana çıkmasının asıl nedeni değişkenlik gösteren müşteri isteklerine süratli ve doğru bir biçimde cevap verecek üretim ihtiyacını karşılamaktır. Eskiden üretici kesimi piyasa talep durumunu çok fazla önemsemeden imalat faaliyetlerini yürütüyorlardı. Tüketicinin geliri yükseldikçe, eğitim seviyesi arttıkça istekleri de buna istinaden değişim sergilemeye başlamıştır. Bu durumda üreticinin para kazanması için tüketicilerin isteklerine cevap vermek mecburiyetinde kalmasına sebep olmuştur. Sözü kısası piyasanın durumuna yön veren üreticinin ürettikleri değil, tüketicinin talepleri olmuştur. Bu yüzden üreticiler de istenen talep durumuna cevap vermek için imalat sistemlerini de içerecek şekilde yenilikler yapmaya başlamışlardır. Bu dönüşüm süreci dünyada yeni bir devrim hareketinin yaşanmasına sebebiyet vermiştir. Endüstri 4.0’ın ortaya çıkışı sadece üretim odaklı değildir. Gelişmiş ülkeler rekabet gücünü geliştirmekte olan ülkelere karşı kaybetmiş ve yaşlanan nüfuslarıyla birlikte sosyal harcamaların da artmasından dolayı yeni bir üretim stratejisi arayışı içine girmişlerdir. Amerika ve Almanya’nın ilk fikirleri ortaya koymuş olduğu dördüncü sanayi devrimi, üretimi arttırmak için insan gücünden önce akıllı fabrikaların kurulması fikrine önem vermiştir. Böylece, akıllı fabrika kurulumlarıyla birlikte gelişmiş ülkeler kaybettikleri rekabet gücünü tekrar geri kazanmış olacaklardır.

İşletmelerin küresel piyasalardaki rekabet gücünü koruyabilmeleri için Endüstri 4.0'a ayak uydurmaları ve üretim sistemlerini yeni teknolojilere uyumlu hale getirmeleri büyük önem taşımaktadır. Ancak bu bileşenlerin (Nesnelerin İnterneti, siber-fiziksel sistemler, 3D (üç boyutlu) yazıcılar, akıllı fabrikalar, bulut bilişim, artırılmış gerçeklik, yapay zeka, simülasyon, büyük veri, dikey ve yatay sistem entegrasyonu ve otonom robotlar) gelişimi oldukça hızlı olduğundan dolayı işletmelerin Endüstri 4.0 konusunun bilincine varmaları, üretim sistemlerinin yeni teknolojilere zamanında geçiş yapmaları açısından elzemdir.

Endüstri 4.0 olarak da ifade edilen bu yeni süreci önceki devrim süreçlerinden ayırt eden en mühim husus ise yaşanmakta olan teknolojik ilerlemelerin çok daha süratli gelişim göstermesidir. Buna ilaveten "Endüstri 4.0" devrimi adıyla da ifade edilen dördüncü sanayi devrimi; devletlerde, işletmelerde ve bilhassa toplumun bütün kesiminde önemli değişikliklere sebep olacaktır. Dördüncü sanayi devrimi çok süratli bir dijitalleşme dönüşümü gerçekleştiren dünyada, bilgi teknolojilerinin imalat sürecini önemli ölçüde değişime sürüklediği bir çevreyi anlatmaktadır.

Akıllı fabrikalar ve insanların birbirleri ile etkileşim içinde olmasına vesile olacak Endüstri 4.0'ın emek piyasası ve istihdamı, yatırımları, teknolojik gelişmeleri, yasal düzenlemeleri, üretimi, çalışma ilişkilerini ve eğitim konularını etkilemesi beklenmektedir.

Endüstri 4.0 devrim sürecine, bir açıdan teknolojik ilerlemelerin ekonomi ve sosyal yaşama getirdiği kolaylıklar ve artan imalat verimliliği sebebiyle pozitif yaklaşan işverenler bulunduğu gibi, diğer açıdan da işsizlik ve istihdam açısından problemle karşılaşacaklarını düşünen sendikalar ve işçi grupları olumsuz ve şüpheli olarak bakmaktadır. Bu tür olumsuz durumlar ile her zaman karşılaşılabilir. Bu sebeple bahse konu kaygıları gidermeye yönelik önleyici tedbirler alınırsa, devrim toplumun büyük bir kesimi tarafından daha net bir şekilde özümsebilir.

Bu tez çalışmasının esas konusunu, dördüncü sanayi devrimi ve bu devrimin emek piyasasına olan etkilerinin incelenmesi oluşturmaktadır. Ekonomik boyutları itibariyle iktisat ve teknik altyapısı itibariyle mühendislik disiplinlerinin alanına giren Endüstri 4.0'ın; bu tez çalışmasında odak noktasını ağırlıklı olarak çalışma hayatı teşkil edecektir. Genel anlamda bu tez çalışması dördüncü sanayi devrimi teknolojilerinin emek piyasası ve istihdama yönelik etkilerini, bu teknolojilerin

Çalışma yaşamına tesirlerini ve ilerleyen dönemde çeşitli alanlarda yaşanması beklenen dönüşüm süreçlerini irdeleyecektir.

Çalışma betimleyici bir nitelik taşımakta olup, yöntem olarak literatür taraması ile veriler elde edilmiş ve değerlendirilmiştir.

Bu alışma üç ana bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde; Endüstri 4.0'a kadar yaşanan birinci, ikinci ve nc sanayi devrimlerinin ortaya çıkışı, gelişimi anlatılmakta ve Endüstri 4.0 kavramı tanımlanarak bu alanda kullanılan teknolojiler ile bu teknolojilerin avantajları ve dezavantajları incelenmektedir.

Çalışmanın ikinci bölümünde; Endüstri 4.0'ın bireysel, toplumsal ve sosyal politika üzerindeki etkileri etüd edilerek, bu devrimin sosyo-ekonomik sonuçları değerlendirilmektedir.

Çalışmanın nc bölümünde; Endüstri 4.0 devriminin iş organizasyonları, sosyal hukuk, emek piyasaları kurumları, insan kaynakları, iş ve meslekler, iş gücünün vasfı ve istihdam üzerine etkileri incelenerek emek piyasaların yaşadığı dönüşüm incelenmektedir.

Çalışmanın sonuç kısmında ise tezin ilgili bölümlerinde ulaşılan kanaatler belirtilmiş olup, işgücünün Endüstri 4.0 devrim sürecinden olumsuz anlamda etkilenmemesi için alınması gereken önlemlerden bahsedilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

SANAYİ DEVRİMLERİ, GELİŞMELER VE DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİ

1.1. Birinci Sanayi Devrimi (Endüstri 1.0)

18. yüzyılın sonunda insanoğlu buhar gücünün makinalarda kullanılmaya başlanması ile birlikte birinci sanayi devrimi ile tanışmıştır. Buhar gücünü kullanan makinaların icadı, kas kuvveti ile erişilemeyecek bir üretim kapasitesinin elde edilmesini beraberinde getirmiştir.¹ İngiltere birinci sanayi devrimine ev sahipliği yapan ülke olup, bu ülkenin bahse konu devrime öncülük etmesi aslında bir rastlantı değildir. Sömürgecilik faaliyetlerinde bulunan İngiltere finansal anlamda giderek güçlenmiş olup, ülkenin ticaret seviyesi de bunun sonucunda gelişmiştir. Bu gelişme ülkede serbest rekabet ortamını beraberinde getirmiştir. Ada ülkesi olması sebebiyle Avrupa'nın içinde bulunduğu kararsız durumdan kendini uzak tutan İngiltere, sömürgecilik faaliyetlerinde elde ettiği ham maddeleri üretimde kullanmıştır. Politik anlamda istikrarlı bir yönetimin hüküm sürdüğü ülke endüstriyel faaliyetlere yönelmiştir. Bunun sonucunda artan üretim faaliyetleri daha fazla talebi beraberinde getirmiş olup, bahse konu talepleri karşılamak için İngiltere daha teknolojik makineler üretmeye başlamıştır. Teknolojinin ilerlemesi ile birlikte üretim maliyetleri düşmüş ve ülke tarafından daha fazla ürün üretilmeye başlanmıştır. Avrupa'nın içinde bulunduğu durumdan sıyrılan ülke bu gelişmeler sonucunda devrimin öncü ülkesi olmuştur.² İngiltere'de ortaya çıkan devrim hareketleri çok az bir zamanda tüm Avrupa ve ABD'ye sirayet etmiştir. Devrim hareketleri ile birlikte üretimde, el emeği yerine makineleşme sürecine doğru bir yönelim başlamıştır. Bu süreçle birlikte makineler nitelik ve nicelik açısından yükselme eğilimi göstermişlerdir. Üretim yapısında meydana gelen değişiklikler ekonomi çevreleri olduğu kadar toplumsal yapıları da etkilemiştir. Ortalama yaşam sürelerinin artması ile birlikte nüfus artışları gözlemlenmeye başlanmıştır. Gündelik yaşam giderek pratik bir hal almaya başlamış, bunun sonucunda bireylerin yaşam kalitesi yükselmiştir. Makinelerin üretim sürecini

¹ Ömer Faruk Görçün, **Dördüncü Endüstri Devrimi Endüstri 4.0**, 2. bs., İstanbul, Beta, 2017, s.16.

² Ogan Özdoğan, **Endüstri 4.0: Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarları**, 2.bs., İstanbul, Pusula, 2017, s.4-5.

kolaylaştırmasıyla, üretim miktarı giderek yükselen Avrupa, üretilen bu ürünleri pazarlayabilmek ve yeni ham madde kaynakları elde etmek maksadıyla farklı coğrafyalara yönelmeye başlamış olup, gelişen bu süreç ulusların ilişkilerini etkiliyerek, coğrafi sınırların yeniden belirlenmesine yol açmıştır. Avrupalı devletlerin ham madde ve pazar bulma uğruna sömürgecilik faaliyetlerinde yarışmaya başlaması I. Dünya Savaşı'nın temellerinin atılmasına zemin hazırlamıştır.³

1.2. İkinci Sanayi Devrimi (Endüstri 2.0)

İkinci sanayi devrimi 19. yüzyılın ikinci yarısı ile 20. yüzyılın başlarında Almanya ve Amerika Birleşik Devletleri'nde gerçekleşmiştir. Birinci sanayi devrimi sürecinde üretimin mekanikleşmesini müteakip teknolojinin giderek gelişim göstermesi ikinci sanayi devrimine zemin hazırlamıştır. Bu devrim diğer bir deyiş ile söylemek gerekirse teknoloji devrimi olarak bilinir. Fabrikalarda elektriğin kullanılmaya başlanması, enerji kaynağı olarak ham petrolün kömürün yerine tercih edilmesi ve kitlesel imalat gibi yeni uygulamalar bu dönemin ön plana çıkan önemli özellikleridir.⁴ Buhar gücüne kıyasla daha güçlü olan bu elektrik teknolojisi, üretimin eskiye kıyasla daha fazla artmasına olanak sağlamıştır. Böylece dünya artık yeni bir kavram olan seri üretim kavramıyla tanışma fırsatı yakalamıştır. Bu dönemin seri üretim olarak bilinen en önemli örneği Henry Ford tarafından kurulan Ford Motor Şirketi gösterilebilir. Fordist üretim sistemi olarak adlandırılan kayan bant üretim metodu bu şirkette kullanılmıştır.⁵

İkinci sanayi devriminin meydana gelmesinde öncelikle demir yolları olmak üzere diğer ulaşım ağlarının da ilerleme göstermesinin çok fazla katkısının olduğu söylenebilir. Kolaylaşan ulaşım sayesinde ham maddeye erişmek ve üretim sürecinden geçen ürünlerin yeni pazarlara ulaştırılması eskiye nazaran daha kolay bir hal almıştır. Ham madde kullanımı olarak çelik ve demirin kullanımının arttığı ve ağır sanayinin geliştiği dönemin dünyadaki ön plana çıkan ülkeleri Amerika, Japonya, İngiltere ve Almanyadır.

³ Ege Bölgesi Sanayi Odası, **Sanayi 4.0 Uyum Sağlamayan Kaybedecek!**, İzmir, 2015, s. 4.

⁴ Sıla Genç, "Sanayi 4.0 Yolunda Türkiye" **Sosyoekonomi**, Cilt.26, 2018, s. 237-238.

⁵ Ege Bölgesi Sanayi Odası, **a.g.e.**, s.5.

1.3. Üçüncü Sanayi Devrimi (Endüstri 3.0)

20.yüzyılda iki büyük dünya savaşının bitmesini müteakip, dijital teknolojik ilerlemeler artmış ve yeni bir devrimin sinyalleri ortaya çıkmıştır. Elektrikle çalışan hesap makinesinin üretiminden bilgisayar kullanımına kadar olan gelişmeler, sanayide üretim süreçlerinin yeniden şekillenmesine çok önemli katkılarda bulunmuştur. Bu period sadece bilgisayarların değil aynı zaman da iletişim teknolojilerinin de geliştiği bir dönemdir. Rutin gündelik hayata hakim olmaya başlayan dijital teknolojiler sayesinde beden gücüne duyulan gereksinim kişisel yaşamda artık yavaş yavaş kaybolmaya başlamıştır.⁶

Su ve buhar gücü birinci sanayi devriminde, petrol ve elektrik ikinci sanayi devriminde temel enerji kaynaklarını oluştururken, üçüncü sanayi devriminde ise rüzgar ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından söz edilmeye başlanmıştır. Yarı iletkenlerin ve bilgisayar teknolojilerinin etrafında gelişim gösterdiği için bu devrime diğer bir ifadeyle bilgisayar devrimi de denebilir. Birinci ve ikinci sanayi devrimleri ile birlikte doğal kaynakların ile ham maddenin kullanımı hızlı bir şekilde arttığı için dünyada doğal kaynakların mevcudiyeti bu durumdan olumsuz anlamda etkilenmiştir. Bunun sonucu olarak doğal yaşam ile çevre risk altına girmiş olup, kaynaklar devamlılığını kaybetme eğilimi göstermişlerdir. Devamlılığın yitirildiği anlaşıldığı zaman yenilenebilir enerjinin önemi ortaya çıkmış ve teknoloji doğa koruyucusu bir yaklaşımı benimsemeye başlamıştır. Bu gelişmeler yeni bir devrim olan üçüncü sanayi devrimini beraberinde getirmiştir.⁷ Üçüncü sanayi devrimi teknoloji alanında meydana gelen değişimler ile birlikte üretimin otomasyon sistemine yönelmesi ile birlikte ortaya çıkmıştır. Transistörün bulunuşu ve entegre devre teknolojisindeki gelişmeler üretim otomasyonunu sağlamış olup, artan otomasyon yazılım sistemlerinin ilerlemesine sebebiyet vermiştir. Fabrikalarda insanlar arayıcılığı ile gerçekleştirilen işler artık yazılımlar sayesinde makineler ve bilgisayarlar tarafından yapılma sürecine girmiştir. Dijital teknolojik gelişmeler ile otomasyonun kullanılması çalışan sayısının azalmasını doğurmuş olup, kalifiye iş gücüne ihtiyacı arttırmıştır.

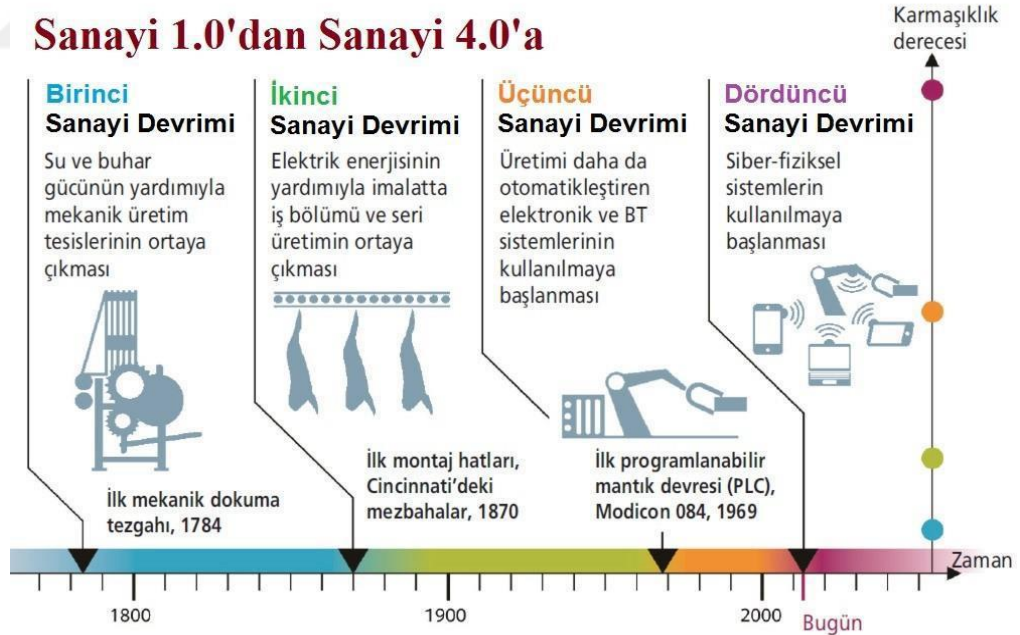
⁶ Ege Bölgesi Sanayi Odası, **a.g.e.**, s.6.

⁷ Jeremy Rifkin, **Üçüncü Sanayi Devrimi**, 1. bs, İstanbul, İletişim Yayınları, 2014, s: 57-60.

1.4. Dördüncü Sanayi Devrimi (Endüstri 4.0)

Birinci sanayi devrimini su ile buhar kuvveti gibi fiziksel etkenler, ikinci sanayi devrimini elektrik ile seri üretim gibi faktörler, üçüncü sanayi devrimini ise gelişen bilişim ve iletişim teknolojilerinin üretim sistemlerini otomatikleştirmesi tetiklemiştir. Dördüncü sanayi devriminin bu üç devrimden farklı olarak yarattığı en köklü değişiklik “akıllı makine” kavramıdır.⁸ Bu devrim ile birlikte tüm fiziksel sistemlerin otomatik hale getirilmesi ve uzaktan kontrol edilmesi öngörülmektedir. Ayrıca imalat sistemi ve fabrikalarda daha aktif rol alacak yeni nesil robotların sorunsuz çalışmasının yanında insanlar ile iletişiminin de olması beklenmektedir. Bunlara ilaveten, bahse konu robotların yapay zeka sayesinde öğrenmeyi temel amaç edinen algoritmalara sahip olması bu devrim süreci ile birlikte gelişim gösterecektir.⁹ Endüstri 4.0’a giden yolda endüstriyel devrimlerin gelişim süreçleri Şekil-1’de açıklanmıştır.

Şekil 1: Sanayi 1.0’dan Sanayi 4.0’a



Kaynak: Barış Öztuna, *Endüstri 4.0 (Dördüncü Sanayi Devrimi) İle Çalışma Yaşamının Geleceği*, 1. bs., Ankara, Gece Kitaplığı, 2017, s.52.

⁸ Barış Öztuna, *Endüstri 4.0 (Dördüncü Sanayi Devrimi) İle Çalışma Yaşamının Geleceği*, 1. bs., Ankara, Gece Kitaplığı, 2017, s.51.

⁹ Özdoğan, a.g.e., s.28.

Endüstri 4.0 makineler arası iletişimin robot teknolojiler ile gerçekleştirildiği dönem olarak ifade edilmektedir. Daha önceki endüstri devrimleri, kitlesel üretimi, dijital yetenekleri iş dünyasına armağan etmişti. Dördüncü sanayi devrimi ise temelinde diğer devrimlerden farklıdır. Bunun nedeni ise bu devrimin geleceği şekillendireceğinin düşünülmesidir. Başka bir deyişle dünyada söz sahibi olmak isteyen devletler, bu devrimi muhakkak yakalamak mecburiyetindedir. Dördüncü sanayi devrimini yalnızca dijitalleşme, yapay zeka, 3D (üç boyutlu) yazıcılar, nano teknolojiler gibi kavramlara endeksli düşünmemek gerekir. Dördüncü sanayi devrimi çalışma şartlarından, yönetime, yeni iş kollarına, istihdama, sosyal güvenlik sistemine, sendikacılığa ve daha bir çok alana etkide bulunacaktır.¹⁰

1.4.1. Endüstri 4.0'ın Kavramsal Çerçevesi ve Gelişimi

Teknolojik ilerlemeler neticesinde artış gösteren üretim verimliliği, doğu ve batı ülkeleri arasındaki ekonomik rekabet, esnek üretim sisteminin giderek yaygın bir hal alması, ürünün piyasaya eskiye nazaran daha kolay ulaşması gibi sebepler, Endüstri 4.0'nın ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bilhassa gelişimini tamamlamış devletlerdeki işgücü maliyetlerinin gelişme sürecinde olan devletlere nazaran daha fazla olması bu devrim hareketinin ortaya çıkmasına sebebiyet vermiştir. Fordist imalat stratejilerinin müşteri beklentilerine net olarak cevap verememesi bu devrime geçişte en önemli mihenk taşlarından bir tanesidir.¹¹

Dördüncü sanayi devrimi yada diğer adıyla Endüstri 4.0 kavramı, ilk olarak 2011 senesinde Almanya'da Hannover fuarında gündeme gelmiştir. Fuarı iştirak eden uzmanlar tarafından bilim çağının yeni çehresinin imalat süreçlerine yeni bir bakış açısı getirdiği ve halihazırda yeni bir devrimin yaşandığı dile getirilmiştir. Alman hükümetinin yaşanan bu gelişmeleri yeni bir sanayi hamlesi olarak gündeme alması, dördüncü sanayi devriminin resmi bir vasıf kazanmasına vesile olmuştur.¹² Bahse konu hükümet tarafından dördüncü sanayi devrimine yönelik çalışma grubu teşkil edilmiş olup, bu grup tarafından hazırlanan rapor her yıl sanayi bakanlığına

¹⁰ A.e., s. 56.

¹¹ Mehmet Özkan, Arzu Al, Serkan Yavuz, "Uluslararası Politik Ekonomi Açısından Dördüncü Sanayi-Endüstri Devrimi'nin Etkileri ve Türkiye" **Marmara Üniversitesi Siyasal Bilimler Dergisi**, Cilt.6, 2018, s. 133.

¹² Ege Bölgesi Sanayi Odası, **a.g.e.**, s.7.

sunulmaktadır. Bu çalışma grubunun başkanlık görevini, Bosch şirketinin yönetim kademesinde bulunan Siegfried Dias ile SAP AG şirketinde önemli yönetici pozisyonunda bulunan Hennig Kagerman yürütmektedir. Almanya'nın yaşanan devrim sürecini resmi anlamda sanayi politikası olarak tanımlamasıyla dördüncü sanayi devrimi resmen başlamış ve halihazırda her geçen gün gelişimini sürdürmektedir.¹³ Dördüncü sanayi devriminin temelini endüstriyel imalatla alakalı tüm bileşenlerin birbiriyle iletişim halinde olması, eş zamanlı bütün verilere ulaşılması ve bahse konu veriler yardımıyla uygun katma değer sağlanması oluşturmaktadır. 2015 senesinde Almanya'da birçok Alman firmasına yönelik yapılan Endüstri 4.0'ı kavramaya yönelik araştırmanın neticelerine istinaden Endüstri 4.0 kavramın ana esasları olarak endüstriyel internet, inovatif iş modelleri, dijitalleşme gösteren prosesler gibi olgular belirlenmiştir. Zaman ilerledikçe Endüstri 4.0 kavramı Almanya odaklı kalmayıp kendine yeni bir endüstriyel sistem modeli belirlemeye çalışan tüm ülkelerin ilgisini çekmeye başlamıştır.¹⁴

1.4.1.1. Endüstri 4.0'ın Temel Prensipleri

Endüstri 4.0'ın temel amacı, akıllı fabrikaların yaygınlaşmasını sağlayarak, kendi kendini yönetme kabiliyetine sahip imalat mekanizmasını faaliyete geçirmektir. Eğer insan faktörünü üretim süreçlerinin dışında bırakmayı başarabilirsek insan kaynaklı üretim hatalarının önüne geçeriz ve üretim aşamalarında tam bir standardizasyonu sağlamayı başarabiliriz.¹⁵ Endüstri 4.0 temel olarak 6 prensip üzerine inşa edilmiş olup, bahse konu prensipler aşağıda belirtilmiştir:

- **Karşılıklı Çalışabilirlik:** Siber fiziksel sistemlerin yardımı ile insanların ve akıllı fabrikaların nesnelerin ve hizmetlerin interneti vasıtasıyla birbiri ile iletişim kurmasını sağlamaktadır.
- **Sanallaştırma:** Akıllı fabrikaların sanal kopyasını belirten bu yapıda, ana sistem sensör datalarının sanal işletme ve simülasyon modelleri ile bağlanması ile

¹³ Görçün, a.g.e., s.141-142.

¹⁴ Gözde Zeynep Çevik, "Endüstri 4.0 Bağlamında Türkiye'nin Yerine İlişkin Güncel ve Gelecek Eksenli Bir Analiz", **Basılmamış Yüksek Lisans Tezi**, İstanbul, Nişantaşı Üniversitesi, 2018, s.11.

¹⁵ Görçün, a.g.e., s.142.

meydana gelir.

- **Bağımsız Yönetim:** Akıllı duruma gelen fabrikalar içinde siber fiziksel sistemler tarafından kimseye gereksinim duyulmadan bağımsız karar verilmesi durumunu ifade etmektedir.

- **Gerçek- Zamanlı Yeteneği:** Verilerin toplanıp analiz edilme yeteneği olarak ifade edilir. Gerçekleşebilecek hata durumlarına anlık müdahale imkanı sağlar. Bunun için cihazın fiziksel olarak yanında olmaya gerek olmayıp, fabrika dışından müdahaleye müsaade etmektedir.

- **Hizmet Oryantasyonu:** Hizmetlerin interneti yardımıyla akıllı fabrikalar, insanlar ve siber fiziksel yapılar herkesin ulaşımına uygun bir hal almıştır.

- **Modülerlik:** Ferdî modüllerin değişmesi gereken gereksinimleri maksadıyla akıllı fabrikalara elastik uyarılama altyapısı temin edilmesine yardım etmektedir. Dördüncü sanayi devrimi öncesi üretimde gerçekleşecek ufak bir değişim için, büyük bir cihazın yeni versiyonunu veya başka bir cihazı komple yeniden temin etmek gerekirken, gelişen teknolojilerle artık bahse konu durumlar basit yazılımsal müdahaleler ile izole edilmektedir. Bu sayede üretim çeşitlilik kazanmakta olup, arge ve inovasyon kapsamındaki faaliyetlere yönelim daha fazla artmaktadır.¹⁶

1.4.1.2. Endüstri 4.0'ı Etkileyen Teknolojik Megatrendler

Dördüncü sanayi devrimini yalnızca akıllı ve bağlantılı makine ile sistemlerle düşünmemek gerekir. Bu devrim sürecinde genlerin sırasının belirlenmesinden, nanoteknolojilere, yenilenebilir enerjilerden, kuantum bilgi işleme birçok alanda yenilikler yaşanmaktadır. Endüstri 4.0'ı daha önce yaşanan devrim süreçlerinden ayırt eden özellik, değişim yaşanan bu alanların iç içe geçip kaynaşması, fiziksel, dijital ve biyolojik alanlardaki karşılıklı etkileşimlere olanak sağlamasıdır. Bütün yeni teknoloji ve gelişmelerin ortak özelliği hepsinin dijitalleşme ve bilgi teknolojisinin her yeri etkileyen gücünü ana bileşen olarak kullanmalarıdır. Örnek vermek gerekirse gen dizileme, bilgi işlem gücü ve veri analitiğinde ilerleme gelişmeleri olmaksızın gerçekleşmezdi. Benzer şekilde ileri robotlar yapay zeka olmaksızın gündeme gelmezdi. Dördüncü sanayi devrimini etkileyen teknolojik

¹⁶ Özkan, Al, Yavuz, a.g.e., s. 135.

megatrendler fiziksel, dijital ve biyolojik olarak üç farklı alanda incelenecektir.

- **Fiziksel:** Teknolojik megatrendlerin temel olarak dört farklı fiziksel anlatımı bulunmaktadır.

- **Bağımsız Araçlar:** Şu anda kamyonlar, dronlar, uçaklar ve tekneler gibi çok çeşitli özerk araçlar bulunmakta olup, sensör ve yapay zeka gibi teknolojiler ilerleme gösterdikçe tüm özerk makinelerin kabiliyetleri de buna endeksli olarak gelişim gösterecektir. Dronlar çevrelerini algılama ve gelişen durumlara karşılık tepki gösterme gibi özelliklere sahip olduğunda, enerji nakil hatlarını kontrol etme ya da savaş bölgelerine tıbbi yardım gibi faaliyetlerde kullanılabilecektir.

- **Üç Boyutlu Yazıcılar:** Üç boyutlu dijital bir çizimden tabaka üstüne tabaka baskı işlemi gerçekleştirerek fiziksel bir nesneyi oluşturma işlemine, eklemeli üretim olarak isimlendirilen üç boyutlu basım denilmektedir. Bu teknoloji halihazırda otomotiv, havacılık ve medikal endüstrilerdeki uygulamalarda kullanılmaktadır.

- **Akıllı Robotlar:** Yakın geçmişte robotların kullanımı sadece otomotiv sektörü ile sınırlıyken bugün robotlar hemen hemen her alanda kullanılmaktadır. Sensörlerdeki gelişmeler sayesinde robotlar çevrelerini daha iyi anlama, çevresinde gerçekleşen olaylara tepki verme ve ev işlerine yardım etme gibi çok çeşitli görevlerde bulunabilecek.

- **Yeni Malzemeler:** Daha bir kaç yıl öncesine kadar hayal bile edilemeyen yeni malzemeler piyasaya çıkmaktadır. Bunlar eskiye nazaran daha güçlü, daha hafif, geri dönüşümü olan ve uyarlanabilir malzemelerdir. Artık kendini onarabilen akıllı malzemeler, orjinal biçimine geri dönebilen hafızalı metaller, basıncı enerjiye dönüştürebilen krittaller gibi yeni uygulamalar konuşulmaktadır.

- **Dijital:** Nesnelerin interneti, dördüncü sanayi devriminin fiziksel ve dijital uygulamaları arasında köprü vazifesi gören bir iletişim ağı olarak adlandırılabilir. Sensörler ve fiziksel yaşamdaki nesneleri sanal platformlara bağlamak amacıyla kullanılmakta olan birçok araç büyük süratle gelişmektedir. Bu gelişim neticesinde eskisine nazaran daha kullanışlı, fiyat olarak cazip ve akıllı duruma gelen sensörler artık hayatımızın birçok alanına ve aynı zamanda üretim aşamalarına dahil edilmektedir.

- **Biyolojik:** Biyoloji alanında özellikle genetikteki yenilikler son dönemde kayda değer bir şekilde ilerlemektedir. Bilgi işlem gücündeki ilerlemeler sayesinde artık bilimciler deneme yanılma yoluyla değil, bunun yerine hangi genetik varyasyonların hangi hastalıkları oluşturduğunu test etme imkanına kavuşmuşlardır. Kalp hastalığından kansere kadar ölümcül hastalıkların çoğunun bir genetik bileşeni bulunmaktadır. Dizileme makineleri yardımıyla hastalıkların genetik bileşimi belirlenerek, doktorların hastalıkların tedavisi hakkında kararlar alması kolaylaşacaktır.¹⁷

1.4.1.3. Endüstri 4.0'ın Avantaj ve Dezavantajları

Endüstri 4.0'ın sanayinin ilerlemesi konusunda bir çok yararı olduğu kadar, bunun yanında önemli dezavantajları ve zorlukları da söz konusudur. Endüstri 4.0 devrim sürecinde üretimde kalite, esneklik ve müşteri odaklı üretim sayesinde müşteri memnuniyeti artacak, eskiye nazaran daha yüksek bir verimlilik artışı gözlemlenecektir. Bunlar devrimin avantajları olarak değerlendirilirken, teknolojik değişimlere büyük bağlılık, uygulama ve geliştirme maliyetlerin yüksek olması, yetenekli iş gücüne duyulan ihtiyaç, siber güvenlik ve veri mahremiyeti hususundaki tehditler gibi faktörler devrimin dezavantajları olarak kabul edilir. Tablo-1'de Endüstri 4.0'ın güçlü ve zayıf yönleri ile tehdit ve fırsatları anlatılmıştır.

¹⁷ Klaus Schwab, **Dördüncü Sanayi Devrimi**, Çev. Zülfü Dicleli, İstanbul, Optimist Yayınları, 2017, s. 23-33.

Tablo 1: Endüstri 4.0'ın SWOT analizi

Güçlü Yönler	Zayıf Yönler
■ Verimliliği, etkinliği (kaynak), rekabeti (uluslararası), geliri artırmaktadır. ■ Teknik bilgisi yüksek ve yüksek maaşlı işte artış sağlamaktadır. ■ Müşteri memnuniyetini geliştirmektedir: ürün çeşitliliğini geliştirerek yeni Pazar sağlamaktadır. ■ Üretim esnekliği ve kontrolü sağlamaktadır.	■ Teknolojinin değişmesine oldukça bağımlıdır: küçük değişimler büyük etkiler yapmaktadır. ■ Ar-ge, yatırım, uygun işgücü, standartları içeren başarı faktörlerine bağımlıdır. ■ Uygulama ve geliştirme maliyetleri yüksektir. ■ Kontrolü kaybetme riski yüksektir. ■ Yetenekli işgücüne ihtiyaç vardır ve göçmen toplulukları birleştirmektedir.
Fırsatlar	Tehditler
■ Üretimde uluslar arası lider olarak Avrupa'nın pozisyonunu geliştirmektedir. ■ Üretim ve hizmetler için yeni Pazar oluşturmaktadır. ■ Avrupa Birliği'ni negatif demografik dağılımını önlemektedir.	■ Siber güvenlik, entelektüel özellikler, veri gizliliği ■ İşçiler, küçük ve orta ölçekli girişimciler ve bölgesel ekonomiler ■ Avrupa Birliği'ni girişimlerini nötürleştiren yabancı rekabetçiler tarafından Endüstri 4.0'ın benimsenmesi

Kaynak: Semih Ötleş; Vasfiye Hazal Özyurt, “Büyüme ve Verimlilik İçin Dijitalleşme”, Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Dergisi, 2016, s. 56.

1.4.1.4. Endüstri 4.0 Devrimi ile Oluşacak İhtiyaçlar

Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte yeni imalat sisteminin ortaya çıkardığı değişiklikler, imalat ile hizmetler sürecinde yeni gereksinimlerin oluşmasına sebebiyet verecektir. Devrim süreci ile birlikte ortaya çıkacak gereksinimlerin bir bölümüne aşağıda değinilmiştir.

- Bilgi teknolojileri veri tabanının oluşturulmasına ihtiyaç duyulacaktır.
- Bilişim konusunda yetişmiş vasıflı iş gücüne ihtiyaç duyulacaktır.
- Akıllı makineleri kullanabilen personele ihtiyaç duyulacaktır.
- Farklı disiplinler arası bilgi yeterliliğine sahip personele gereksinim duyulacaktır.

- İmalat teknolojilerinden elde edilen verilerin analizini yapabilme yeterliliğine sahip personele gereksinim duyulacaktır.
- Oluşabilecek siber saldırılara karşı güçlü bir güvenlik ihtiyacına gereksinim vardır.
- Bazı meslekler bu devrim ile birlikte ortadan kalkacak olup, yeni iş kolları ortaya çıkacaktır.
- Şirketlerin pazarda söz sahibi olmak için rekabet güçlerini arttırması gerekmektedir. Bu kapsamda şirketler mevcudiyetlerinin devamı için devrimin gereksinimlerini çok iyi özümsemek durumunda kalacaklardır.
- Emek arzı azalma gösterecek ve ucuz emek gücünün getirdiği avantajlı durum sona erecektir. Kas gücü artık yerini entellektüel birikimlere bırakacak olup, bu süreç emek talebinin mevcut niteliklerinin farklı bir hal almasına sebep olacaktır.¹⁸

1.4.2. Dördüncü Sanayi Devriminin Temel Teknolojileri

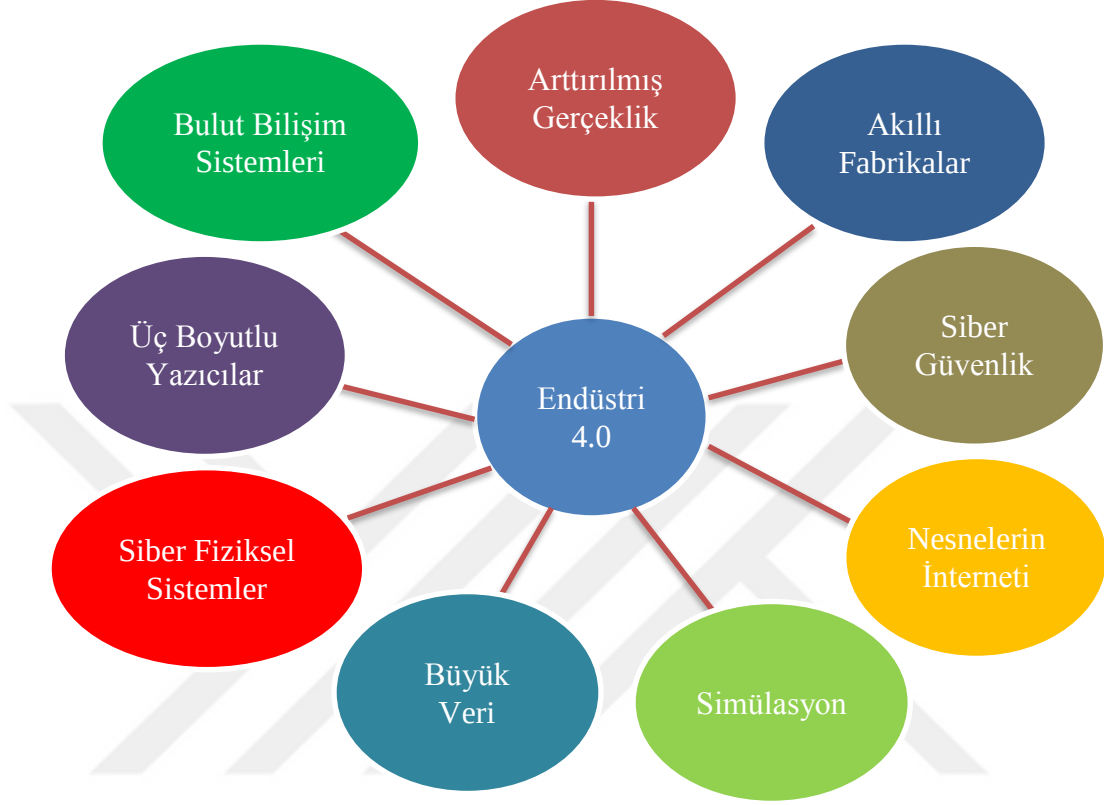
Dördüncü sanayi devrimine öncülük eden pek çok teknolojik yenilik bulunmaktadır. Endüstri 4.0'ın gelişimde bilişim sistemleri ve yazılımsal teknolojiler büyük taşımaktadır.¹⁹ Dördüncü sanayi devrimi analog üretim ile dijital dünya arasında etkileşimi ön planda tutan bir devrimdir. Bu devrim, büyük veri, otonom işletim sistemleri, bulut, sosyal medya, mobil ve kendi kendine öğrenme sistemi gibi bileşenleri kapsamaktadır.²⁰ Endüstri 4.0 'ın temel teknolojileri Şekil-2'de gösterilmiştir.

¹⁸ Erdem Bağcı, “Endüstri 4.0: Yeni Üretim Tarzını Anlamak” **Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi**, Cilt.9, Sayı:24, 2018, s. 142-143. (Çevrimiçi) <http://static.dergipark.org.tr/article-download/52ed/be9b/f1ba/5bd97ef7df1aa.pdf?/>, 29 Eylül 2019.

¹⁹ Özdoğan, **a.g.e.**, s.75.

²⁰“Industry 4.0 and the Consequences for Labour Market and Economy”, (Çevrimiçi) http://doku.iab.de/forschungsbericht/2015/fb0815_en.pdf/, 29 Eylül 2019, s.11.

Şekil 2: Endüstri 4.0'ın Temel Teknolojileri



Kaynak: Seniye Ümit Fırat, Oktay Zihni Fırat “Sanayi 4.0 Devrimi Üzerine Karşılaştırmalı Bir İnceleme: Kavramlar, Küresel Gelişmeler ve Türkiye.” **Toprak İşveren Dergisi**, Sayı:114, 2017, s. 13.

1.4.2.1. Bulut Bilişim Sistemleri

Bulut bilişim internet temelli bir yapıdır. Bu yapı ağa bağlanan ana server bilgisayar ve yazılımlar sayesinde işlerin mevcut ağ üzerinden her yerden erişime açık bir şekilde paylaşılarak yapılmasına olanak vermektedir. Bunun yanında bulut bilişimin veri depolama özelliği de bulunmaktadır. Bulut bilişim sayesinde istenilen veriye her yerden ulaşmak mümkündür. Bulut bilişimin sağladığı olanaklar sayesinde bilgisayarlar için yapılan yazılım ile donanımsal yatırımlar önemli ölçüde azalmaktadır.²¹ Bilgi sistemleri araştırmacıları internetin geleceğinde bulut bilişimin çok önemli bir yeri olduğunu savunmaktadır. Bu görüşe istinaden gelecek süreçte, bilgisayar sabit disklerinin yerini artık bulut bilişim sistemleri alacaktır. Bahse konu sistemler sayesinde bilişim aygıtlarında hiçbir altyapı kurmadan, bütünüyle çevrimiçi

²¹ Gürcan Banger, **Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletmeler**, Ankara, Dorlion Yayınları, 2016, s.58-59.

ağ üzerinden fonksiyonel uygulamalara erişim mümkün duruma gelecektir.²² Yapılan bir araştırmaya göre insanların %95'i kullandığı bilişim teknolojisinin bulut teknolojisi olduğunun farkında olmadan sistemi kullanmaktadır.²³ Bulut bilişim sisteminin birçok kullanım alanı olup, bunlardan bazıları tarım, tıp dünyası ve muhasebe gibi alanlardır.²⁴ Bulut teknolojisi kurulum gerektirmeyen, her yerden çalışmayı destekleyen bir hizmet olmasının yanında, bir takım dezavantajlara da sahiptir. Bulut teknolojisi servisi kullanılarak verilerin tek bir merkezde toplanması kullanıcı verilerinin gizliliği ve güvenliği konusunda endişelere yol açmaktadır. Sistemin internet tabanlı çalışması yüzünden internet olmayan bir yerde verilere erişim mümkün olmayacaktır. Diğer bir dezavantajlı durum ise bu sistem devletlerin ekonomik durumları sebebiyle dijital ayrışmayı tetikleyecek ve bu olayda uluslararası, siyasi ve ekonomik anlamda sorunlara sebebiyet verecektir.²⁵

1.4.2.2. Üç Boyutlu Yazıcılar

Üç boyutlu yazıcılar sanal platformda tasarımı gerçekleştirilen ürünlerden, üç boyutlu baskı alınmasına imkan veren cihazlardır. Bu yazıcı teknolojisinin dördüncü sanayi devriminin güçlenmesi ve teknolojik ilerleme kayıt etmesinde rolü büyüktür. Üç boyutlu yazıcıların ana gayesi isminden de anlaşılacağı üzere üç boyutlu cisimlerin üretimini gerçekleştirmek olup, bahse konu işlemi bildiğimiz sıradan bir yazıcının çalışma mantığı gibi bilgisayardan alınan komutla icra edebilmektedir. En ufak bir cisimden büyük bir gökdelene kadar birçok cisimi bugün bu teknolojiyi kullanarak üretebilmek kısmen imkan dahilindedir. Bu teknolojilerin giderek yaygınlaşması beklenmektedir. Singapur Devleti 150 milyon dolar yatırım yaparak ve Nanyang Teknoloji Üniversitesini destekleyerek büyük hacimde beton blokların üretilebilirliği üzerine araştırmalar yaptırtmaktadır. Görüldüğü gibi ufak bir silgi, maket vb. cisimden günün birinde beton bloklardan gökdelenlere kadar her şeyi hatta insan dokusunu bile üç boyutlu yazıcılar sayesinde üretebilme olanağına

²² Ege Bölgesi Sanayi Odası, **a.g.e.**, s.22.

²³ Özdoğan, **a.g.e.**, s.84.

²⁴ Öztuna, **a.g.e.**, s.59-62.

²⁵ "Bulut Bilişim (Cloud Computing) Nedir? ", (Çevrimiçi) <https://www.endustri40.com/bulut-bilisim-cloud-computing-nedir/02> Ekim 2019.

kavuşulacaktır.²⁶

Üç boyulu yazıcı teknolojileri sayesinde bilgisayar ortamında tasarımı tamamlanan ürünlerden istenildiği zaman istenildiği kadar üretim gerçekleştirilebilecek olup, böylece endüstrilerin geçmişten günümüze kadar hayalini kurduğu sıfır stok yaklaşımı mümkün hale gelmiş olacaktır. Bu olayın neticesinde, imalat ile tedarik maliyetleri önemli oranda azalacak ve elde edilecek toplam fayda kayda değer ölçüde artacaktır.²⁷ Üç boyutlu yazıcılar ile birlikte artık montaj ve kalıplama bir zorunluluk olmaktan çıkmıştır. Depolar, imalat sahaları, kalıplar bu teknoloji için artık gerekliliğini kayıp etmiş olup, bu bileşenlerin yerini artık yazılımsal bileşenler almıştır. Üç boyutlu yazıcılar ile birlikte artık tüketici üretici konumuna geçecek olup, ucuz iş gücü ortadan kalkacak ve işçi maliyetleri düşecektir. Aynı zamanda ürünlerin eskiye oranla daha kısa sürede piyasaya sürülmesi üretim maliyetlerini ucuzlatacaktır.²⁸ Üç boyutlu yazıcı teknolojisi insanların ellerinden mevcut işini almayacak, aksine iş kapasitesine arttırıp işin niteliğinin yükselmesine sebep olacaktır. Niteliksiz olarak gösterilebilecek iş kollarının bu benzeri teknolojilerle nitelikli iş kollarına dönüşümü sağlanacak olup, iş imkanlarında artışların görülmesi hedeflenecektir.²⁹

1.4.2.3. Büyük Veri ve Analizi

Teknolojinin gelişmesiyle beraber internet ve sosyal medya araçları günlük yaşama egemen olmaya başlamış ve bu durum sayesinde bilgiye ulaşmak giderek daha kolay hale gelmiştir. Bilgiye erişim ve bilgi paylaşımının artması, yararsız ve yanlış bilgi problemini de aynı oranda arttırmaya başlamış olup, oluşan bu bilgi yığınının bilgi çöplüğü denilmektedir. Gelişen teknoloji imkanlarıyla aşırı yoğunlukta bilginin saklandığı bu bilgi çöplüğünden değerli ve güven duyulan bilgilerin seçilip saklanması olası hale gelmiş olup, gerçekleşen bu süreç bize “büyük veri” kavramını tarif etmektedir. Bu kapsamda büyük veri, kitle iletişim araçları, sosyal medya paylaşımları vb. kaynaklardan toplanan bütün bilginin, mantıklı anlam içeren ve

²⁶ Özdoğan, **a.g.e.**, s.76-77.

²⁷ Görçün, **a.g.e.**, s.194.

²⁸ Ahmet Fazıl Özsoylu, “Endüstri 4.0” **Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi**, Cilt:21., Sayı:1, 2017, s. 55. (Çevrimiçi) http://iibfdergi.cu.edu.tr/2017/3_ozsoylu_2017_1.pdf/02 Ekim 2019.

²⁹ Özdoğan, **a.g.e.**, s.80.

işlenmeye hazır şekile çevrilmiş hali olarak ifade edilmektedir. Büyük verinin isabetli bir şekilde tahlili gerçekleştirildiği zaman, işletmeler çok önemli seviyedeki kararlarını daha gerçekçi bir şekilde almaya başlayacak ve karşılaşacağı riskleri daha isabetli bir şekilde idare edeceklerdir.³⁰ Günümüzde dış kaynaktan elde edilen bilgilerin analizin gerçekleştirilmesi ile birlikte yeni verilerin açığa çıkarılarak, bunların organizasyon aşamalarında değerlendirilmesi gibi bir gereksinim oluşmuştur. Klasik veri tabanları bu ihtiyaçları gidermekte sonuçsuz kaldığı için artık birçok büyük çaplı organizasyon büyük veri konusunda kayda değer yatırım gerçekleştirmeye başlamıştır.³¹ Doğru stratejilerin ancak doğru bir bilgi akışı ile yönetilebileceği gerçeğinden hareketle, dördüncü sanayi devriminin şirketler için yarattığı rekabet ortamında işletmelerin ön plana çıkabilmek için ufak bir bilginin bile çok değerli olduğunu ve büyük veri teknolojisi ile doğru bilgilere sahip olmanın önemini unutmamaları gerekmektedir.³²

1.4.2.4. Siber Fiziksel Sistemler

Siber Fiziksel Sistemler, gözlemlene, kontrol ve koordinasyon gibi imalat sürecindeki ana ilkelerin, bütünleşik teknoloji vasıtasıyla idare edildiği sistemler olarak ifade edilmektedir. Bahsedilen bütünleşik teknolojiye kasıt, fiziksel makinelerin siber teknoloji ile bir bütün haline getirilerek daha akıllı olmalarını sağlamaktır. Bu sürecin bütününe “siber fiziksel sistemler” denilmektedir.³³ Bahse konu sistemler insan gücü ve zekası ile gerçekleştirilmesi oldukça zor görülen işleri anlık olarak yaparak, çok yüksek performans düzeyinde işlerin yönetilmesini sağlamaktadır. Endüstriyel açıdan değerlendirildiğinde siber fiziksel sistemler akıllı fabrikaların ve üretim sistemlerinin temel yapıtaşlarından birini oluşturmaktadır. Siber fiziksel sistemler olmaksızın üretim otomasyonu ve üretimde sistemli bir akış düzeninden bahsetmek olanaksızdır. Günümüz koşullarına uygun esnek bir operasyonel yapı ancak bu sistemler kullanılarak mümkün olmaktadır. Ürün, makine vb. fiziksel varlıklara algılama ve hesaplama gibi fonksiyonlar kazandırılarak, süreçlerin optimize edilmesi bu sistemler sayesinde anlık olarak

³⁰ Ege Bölgesi Sanayi Odası, **a.g.e.**, s.19.

³¹ Jay Lee; Hung-An Kao; Shanhu Yang “Service Innovation and Smart Analytics For Industry 4.0 and Big Data Environment”, **Science Direct Magazine**, Vol.16, 2014, p: 4-5.

³² Ege Bölgesi Sanayi Odası, **a.g.e.**, s.19.

³³ **A.e.**, s. 18.

gerçekleştirilebilmektedir. Bu açıdan olaya bakılırsa siber fiziksel sistemlerin, ilerleyen dönemin imalat tesisleri olarak kabul edilen akıllı fabrikaların temelinde yer alacağını söylemek çokta yanlış olmaz.

Halihazırda siber fiziksel sistemler yalnızca endüstriyel ortamlarda değil, gündelik yaşamın tüm aşamasında karşımıza çıkmaktadırlar. Gündelik yaşamda kullandığımız akıllı hâle getirilen birçok sistem ve cihaz siber fiziksel sistemlerle birlikte foksiyon kazanmaktadır. Klimaların program dahilinde istenilen zamanda çalışması, araba ile giderken yağın yağmurun etkisiyle sileceklerin kendiliğinden çalışması gibi olaylar siber fiziksel sistemler yardımıyla gerçekleşmektedir.³⁴

1.4.2.5. Simülasyon

Endüstriyel imalat aşamalarından, bilgisayar oyunlarına kadar birçok yerde uygulama alanı olan simülasyon, gerçekte elde etmek istediklerimizin bilgisayar modellemesi kullanılarak sanal ortamda davranış ile sonuçlarının etüd edilmesini sağlamaktadır. Dördüncü sanayi devrimi için simülasyon imalat tasarım ve geliştirme aşamaları bakımından büyük öneme sahiptir. Simülasyon sayesinde sanal ortak çalışmalar yapmak mümkün hale gelecek olup, bunun sonucunda ürün geliştirme süreleri azalacak ve kalite kontrollerine olan mecburiyet önemli ölçüde zayıflayacaktır. Üretim süreçlerinin farklı aşamalarında elde edilen birçok başarı netice itibariyle verimliliği yükseltirken, maliyetlerin aşağı inmesine ve müşteri memnuniyetinin artmasına sebep olur. Dördüncü sanayi devriminde bundan hareketle simülasyon imalat süreçleri için çok önemli bir bileşendir.³⁵

Simülasyonla birlikte gerçek hayatta bulunan sistem dijital ortamda modelleme sayesinde canlandırılmaya çalışılmaktadır.³⁶Bu teknoloji sayesinde fiziksel dünyanın sanal gerçekliğinin oluşması sağlanmaktadır. Üretim süreçlerinde makineyi ayarlamadan önce sanal dünyada bunun testini yapmak hem paradan hem de zamandan tasarruf sağlarken müşteriye sunulan ürün kalitesini de arttırmaktadır.³⁷

³⁴ Görçün, **a.g.e.**, s.183-186.

³⁵ Tarkan Özhan, **Makinelerin Evrimi**, eKitap Projesi, 2016, s.55.

³⁶ Banger, **a.g.e.**, s.132.

³⁷ TÜSİAD ve BCG, **Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası**, Ankara, 2016, s.27.

1.4.2.6. Nesnelerin İnterneti

Nesnelerin İnterneti kavramı ilk kez 21. yüzyılın başlarında kullanılmaya başlanılmıştır. Fakat kavram o dönemde nesnelerin içerisine yerleştirilebilecek akıllı sensörlerin ücretlerinin aşırı fazlalığı ve kablosuz internetin yeteri kadar gelişme göstermemesi sebebiyle çok fazla ilgi çekmemiştir.³⁸

Nesnelerin interneti, rastgele bir nesneden, akıllı okuyucudan, aletten, makineden veya insandan elde edilen dataların, tanımlanmış ağ yardımıyla diğer sistemlere transfer edilmesidir. Özellikle akıllı okuyucular entegre devreler yardımıyla bir çok cihaz ve makineye gömülebilmekte olup, kablosuz ağ üzerinden ve ilave insan müdahalesi olmaksızın veri üreterek ilgili sistemlere aktarabilme özelliğine sahiptir. Aklımızın alamayacağı kadar ürüne, makineye, motora, endüstriyel robotlar vb. nesnelere akıllı okuyucu yerleştirebilmek mümkündür. Mesala bir firmanın geliştirdiği bebeğin zıbınına yerleştirilen akıllı okuyucu yardımıyla bebeğin hareketlerini ve nefes ritmini anlık olarak takip edebiliriz.³⁹ Yine aynı şekilde nesnelerin internetine günlük hayattan örnek vermek gerekirse; hastaneye bir hasta gittiğinde bileğine takılan etiket sayesinde ilaçları tam vaktinde ve eksiksiz olarak kendisine verilebiliyor. Bilekteki etiket doktoru ve hemşireleri hastanın durumu hakkında uyarabiliyor, hatta takılan bileklik kalp atışları, nabız vs. değişkenlerin ölçümlerini gerçekleştirerek, hastanın ilaç alması gerekmekte olan süreler ile alakalı kendisini uyarabiliyor. Otomobilde sürüş halindeyken bazı araçların ön kısmında mevcut yüz algılama sistemi sürücünün yüz ifadesine bakarak, o esnadaki ruh durumunu değerlendirip, sürücünün kendini iyi hissetmesini sağlayacak müzikler çalabilmektedir. Yukarıda örneklerde de belirtildiği üzere nesnelerin interneti; bir tepki hareketi veya sürecin ortaya çıkması ile tetiklenen bir işlemdir. Sistemde tanımlanan bir vaziyetin gerçekleşmesi hitamında, bu vaziyete ait veriler karşı tepki hareketi başlatmaktadırlar. Nesneler tarafından duyarlılık gösterilen bu hareketler akıllı sensör ve etiketler yardımıyla sisteme ulaştırılmakta olup, sistem tarafından bunun akabinde makinelere daha önce tanımlanmış durumlara ilişkin gösterilmesi gereken tepkiler için komutlar verilmektedir.⁴⁰ Nesnelerin

³⁸ Jeremy Rifkin, **Nesnelerin İnterneti ve İşbirliği Çağı**, Çev. Levent Göktem, İstanbul, Optimist Kitap, 2015, s.82.

³⁹ Özdoğan, **a.g.e.**, s.95-96.

⁴⁰ Görçün, **a.g.e.**, s.146-148.

internetinin işleyişi 4 temel aşamada tarif edilebilir.

- Algılama: Nesnelerin radio frekans sensörleri yardımıyla idrak edilme sürecidir.
- İletim: Sensörler yardımıyla toplanan verilerin bir üst basamağa transfer edilmesidir.
- Hesaplama: Algılanma süreci sona erip iletimi gerçekleşen verinin anlaşılabilir olarak onunla alakalı karar verilmesi sürecidir.
- Uygulama: Alınan karar neticesinde aksiyonun, yani karşı tepki hareketinin gerçekleştiği süreçtir.⁴¹

Nesnelerin interneti ile birlikte işgücü piyasalarında dönüşüm hareketleri, yeni meslek sektörlerinin ortaya çıkması, insanların yaşam kalitesinin yükselmesi, üretkenlik artışı, kaynak kullanımı konusunda verimlilik artışı, hizmetlerin arzında maliyetlerin azalması, dijital olarak bağlanılabilir ürün tasarımı gibi olumlu gelişmeler görülecektir.⁴² Nesnelerin internetinin aktif bir şekilde kullanıldığı bir akıllı fabrikada imalat ve imalat süreci idaresi daha kolaylaşacak, tedarik zinciri yönetimi eskiye nazaran çok daha efektif bir hal alacak, enerji ve altyapıya ayrılan maliyetler düşecek, daha az insan gücüne ihtiyaç duyulacak ve üretim sürecindeki verimlilik neticesinde fabrikanın gelir ve kâr düzeyinde muazzam bir yükseliş görülecektir.⁴³

1.4.2.7. Siber Güvenlik

Endüstri 4.0, dijital, biyolojik ve fiziksel teknolojilerin birbiri ile yaklaşması ile yeni küresel tehditlere zemin hazırlamaktadır. Günümüzde imalat, hareketlilik, iletişim, enerji ve diğer sistemler alışık olmadığımız bir ivme ile değişim göstermekte olup, istihdam biçimlerinden sosyal ilişkilere değin uzanan ayrışma durumları meydana gelmektedir.⁴⁴

Bilişim dünyasında meydana gelen gelişmeler neticesinde kişiler ve kurumların aktif olarak kullanıldığı siber alem gün geçtikçe daha tehlikeli bir hal

⁴¹ Amy J.C. Trappey, Charles V. Trappey, Usharani Hareesh Govindarajan, Allen C. Chuang, John J. Sun, "A Review of Essential Standards and Patent Landscapes For The Internet of Things", **Advanced Engineering Informatics**, Vol.33, 2017, s.208-229.

⁴² Schwab, Çev. Zülfü Dicleli, **a.g.e.**, s. 149-150.

⁴³ Ege Bölgesi Sanayi Odası, **a.g.e.**, s.13-15.

⁴⁴ Seniyeye Ümit Fırat, Oktay Zihni Fırat "Sanayi 4.0 Devrimi Üzerine Karşılaştırmalı Bir İnceleme: Kavramlar, Küresel Gelişmeler ve Türkiye." **Toprak İşveren Dergisi**, Sayı:114, 2017, s. 14.

almaktadır. Bu durum neticesinde siber saldırı ile siber güvenlik gibi kelimeler artık daha fazla telafuz edilmeye başlanmıştır. Bilgi ve İletişim teknolojilerinde meydana gelen gelişmeler insan hayatını bir taraftan kolaylaştırırken diğer taraftan siber güvenlik öncelikli olmak üzere bazı meselelerin baş göstermesine sebep olmuştur. Endüstri 4.0, üretim sistemlerini meydana getiren temel teknolojilerin birbiri ile entegre olması sonucu ortaya çıkmıştır. Dördüncü sanayi devriminin temel unsurlarından birini oluşturan internetin kullanımında güvenlik ve gizlilik tehlikeleri bulunmaktadır. Sanal fiziksel sistemlere gerçekleştirilen saldırı atakları üretim süreçlerinin olumsuz etkilenmesine yol açabilir. Bu sebepten ötürü saldırılara maruz kalabilecek siber fiziksel sistemlere ait güvenlik konsepti ortaya koymak zaruri bir durumdur. Endüstri 4.0 devrim süreci siber güvenlik çok daha önemli boyut kazanacaktır. Çalışma yaşamında dijitalleşmenin ve robotların daha aktif bir şekilde bulunması, nesnelerin interneti, yapay zeka ve akıllı fabrika teknolojilerinin gelişim gösterdiği bir ortamda işletmeler için eskiye nazaran daha fazla güvenlik zafiyeti ve siber tehdite sebebiyet verecektir. Bu kapsamda ilerlemek isteyen işletmeler ve hükümetler siber güvenliğe daha fazla kaynak aktarmalıdır. Yapay zeka teknolojisinin savunma sanayinde kullanımına başlanmasıyla beraber siber tehdit kavramı daha fazla gündeme gelmeye başlamıştır. Eğer savunma sistemleri siber saldırılarla art niyetli kişilerin eline geçerse hiç şüphesiz ki bu insanoğlu için büyük bir yıkıma sebep olacaktır.⁴⁵

1.4.2.8. Akıllı Fabrikalar

Dördüncü sanayi devrimi, gelecek sürecin akıllı imalat ekonomisinin oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Gelecek süreçte öncü olmayı arzu eden işletmelerde imalat ve dağıtım sürecinde çalışan akıllı robotlar, yapay zeka vasıtasıyla bu robotlar ile bilgi transferini temin edecek nesnelerin interneti ve tüm sürece kumanda edecek tasarımcı arasında çok iyi bir entegrasyon olması lazımdır. ⁴⁶ Akıllı fabrikalar insan faktörünün dışarıda bırakıldığı, makineler, robotlar ve diğer sistemlerin otonom bir yapıda, nesnelerin interneti vasıtasıyla birbiri ile iletişim

⁴⁵ Öztuna, **a.g.e.**, s.66-68.

⁴⁶ **A.e.**, s. 80-81.

kurduğu fabrikalardır.⁴⁷

Akıllı fabrikalar yardımıyla işçiler için tehlike arz edecek işlerin robotlar vasıtası ile icra edilmesi iş güvenliği ve iş gücü maliyetleri bakımından işletmelere olumlu bir katkı sağlayacaktır. Akıllı fabrikalarda kesintisiz gerçekleşen üretim, verimlilik artışı, enerjide tasarruf ve kaynak israfının önlenmesine yardımcı olacaktır. Akıllı fabrikalar için karanlık fabrikalar yada karanlık imalat tesisi gibi tabirler sıklıkla kullanılmaktadır. Bunun sebebi üretim sürecinde ortamda insan olmadığı için ışık, ısı ve temel insan ihtiyaçlarının minimum seviyede olmasıdır. Enerji anlamında işletmeler için tasarrufun temel sebebi de bundan ibarettir. Özellikle geçmiş dönemlerde emperyalizmin etkisiyle gelişmiş ülkeler üretim ihtiyaçları için ucuz iş gücü olan yerlere yönelmekteydi. Akıllı fabrikaların gelişmesi ve fabrikalarda insan gücüne duyulan ihtiyacın azalması ile başka ülkelere kayan üretim hatlarının tekrardan kendi ülkelerine yönelmesi beklenmektedir.⁴⁸

Akıllı fabrikalar karışık imalat süreçlerinin seri ve sıkıntısız bir biçimde yönetimi hususunda yeterince başarılı bir performans göstermekte olup, bu fabrikalarda insanlar, makineler ve imalat kaynakları arasında muazzam bir iletişim ağı bulunmaktadır. Eski fabrikalara kıyasla bu fabrikalarda imal edilen ürünlerin daha fazla ömüre sahip olduğu ve daha az sıkıntı içerdiği söylenebilir.⁴⁹ Bugünün fabrikaları ile geleceğin akıllı fabrikalarının karşılaştırılması aşağıda bulunan tabloda gösterilmiştir.

Tablo 2: Bugünün Fabrikaları ile Geleceğin Akıllı Fabrikaları

BUGÜNÜN FABRİKALARI	GELECEĞİN AKILLI FABRİKALARI
Makinelerin önceki bir periyotta yapılandırılma gereksinimi bulunmaktadır. Her kullanım ve değişiklik durumunda tekrardan ayar gerekmektedir. Bu süreçler birbirinden bağımsız bir şekilde çalışmaktadır.	Makineler önceki makinelerle iletişimde bulunarak akıllı bir şekilde çalışma göstermektedir.

⁴⁷ Görçün, **a.g.e.**, s.190-191.

⁴⁸ Hayrettin Kemal Sezen, Arzu Eren Şenaras, **Teknoloji, Yalın Yönetim ve Ötesi**, Editör: Mehmet Kenan Terzioğlu, Ekonometride Güncel Konular, Ankara, Gazi Kitabevi, 2018, s.61.

⁴⁹ Ege Bölgesi Sanayi Odası, **a.g.e.**, s.16.

Sürecin izlenmesi bir hayli zordur. Çalışanlar, ancak kendi verimlilikleri nispetinde ve tek bir probleme odaklanarak çalışabilmektedir.	Sürecin izlenmesi sebep sonuç ilişkisiyle detaylı olarak gerçekleştirilmektedir. Bu kapsamda makineler imalatı kesme özelliğine sahip olarak meseleleri çözüme kavuşturmak için sinyal gönderimi sağlamaktadır.
Özel ürünlerin üretiminin gerçekleşmesi; zaman, maliyet ve kaynak gibi faktörler kapsamında bir hayli zahmet gerektirmektedir. Sıradan ürünlerin imalatı kolayca gerçekleştirilirken, özel ürünlerin imalat sürecinde gecikme durumları yaşanmaktadır.	Özel ürünlerin üretiminin gerçekleşmesi; lojistik, güvenlik, güvenilirlik, zaman maliyetleri ve devamlılık bileşenleri bakımından en uygun sistemin tercih edilmesi ve akıllı derleme kanalıyla yapılmaktadır.
Envanterin, süreçlerdeki değişimlere dikkat çekmek maksadıyla stoklanması gerekmektedir.	Makineler üretim aşamasında kullanacakları kaynakların planını yapabilmektedir. Bu bağlamda sade bir imalat biçimi ve tam zamanında imalat yapılmasına olanak sağlanmaktadır.
Makineler, insanların fiziksel yapıları ve işgücü temeli hususunda oldukça sınırlı bir durumdadır.	Makineler etrafındaki kişilere duyarlı bir durum göstermekte ve etrafındaki kişilerle uyumlu bir şekilde çalışmaktadır.

Kaynak: Ege Bölgesi Sanayi Odası, **Sanayi 4.0 Uyum Sağlamayan Kaybedecek!**, İzmir, 2015, s. 17.

1.4.2.9. Endüstriyel Robotlar

Endüstriyel robotlar, imalat süreçleri bakımından çok önemli bir karakter taşımaktadırlar. Bilhassa geçmiş dönemde insan gücü ile yapılan ama aslında insan gücü ile yapılmasının çokta fazla katma değeri olmadığı işler günümüz şartlarında artık bu robotlar vasıtasıyla yapılabilir. Robotlar ilk kez 1960'lı yıllarında endüstriyel faaliyetlerde kullanılmıştır. Ancak o periyotta kullanılan robotlar bütünüyle insan faktörüne bağımlıydı. Yani kısacası yönlendirici operatör olmadan işleri yürütemiyorlardı. Günümüz şartlarında ise artık robotlar insani özellikleri daha fazla elde etmeye başlamış olup, insanlara ait yetenekler ile donatılma süreçleri giderek ivme kazanmıştır.⁵⁰

Endüstri 4.0'ın emek piyasasına etki edecek en önemli bileşenin

⁵⁰Görçün, a.g.e., s.187-188.

endüstriyel robotlar olması beklenmektedir. Sanayi ve hizmetler sektöründe hızla yerini almayan başlayan robotlar, işgücü ihtiyacının azalması ve işgücünün yapısının değişmesine yol açacaktır. Robotların üretimde işgücü olarak tercih edilmesinin temel sebepleri aşağıda olduğu belirtilmiştir.

- Üretkenlik: Robotlar insana özgü yorulmak, uyumak, dinlenmek, sakatlanmak vb. özellikler taşımadıkları için 7 gün 24 saat kesintisiz çalışıp, üretime katkı sağlayabilirler.
- Maliyet: Robotlar insan işgücüne kıyasla daha az maliyete sahiptir. Bir robot birden fazla işçinin yapacağı işi üstlenebildiği için istihdam maliyeti düşmektedir. Robotların genel anlamda maliyet kalemleri satın alma, bakım ve enerji konusundadır. İnsan iş gücünün yıllık maaş maliyeti, yol ve sigorta masrafları değerlendirildiğinde, robotların maliyet kalemleri işletmeler için çok daha cazip bir hal almaktadır.
- Güvenlik: İşçilerin çalışma koşullarında yaralanma ve ölümlerle karşılaşmaması için işletmeler tarafından iş sağlığı ve güvenliği hususunda önlemler alınmakta ve harcamalar yapılmaktadır. Robotların istihdam hususlarında bu tarz önlemlere gereksinim yoktur. Üretim hattında zarar gören robot tamir edilerek kaldığı yerden işine devam edebilir veya işletme tarafından hurdaya ayrılabilir. Oysaki insan işgücünde gözetim noksanlığı durumunda işletmeler için ciddi anlamda cezai yaptırım durumları söz konusu olabilmektedir.
- Kalite: Robotlar, hiç kuşkusuz insalara kıyasla daha kaliteli bir üretim sergileyebilmektedirler. Üretimde sık sık yaşanan insan hatası kaynaklı gecikmeler, robotların otomasyonu tam anlamıyla sağlandığı müddetçe en aza inecek ve daha kaliteli bir ürün çıktısı ortaya çıkacaktır.⁵¹

1.4.2.10. Arttırılmış Gerçeklik

Arttırılmış gerçeklik; dijital nesnelerin gerçek dünyaya entegrasyonu ile gerçekleşir.⁵² Yani gerçek yaşamdaki çevrenin ve içindekilerin bilgisayarlar vasıtasıyla üretilen ses, görüntü, grafik vb. datalarıyla zenginleştirilmesi ile ortaya

⁵¹ Martin Ford, **Robotların Yükselişi**, Çev. Cem Duran, İstanbul, Kronik Kitap, 2018, s. 23.

⁵² Gürcan Banger, **Endüstri 4.0 Ekstra**, Ankara, Dorlion Yayınları, 2017, s.158.

çıkan yeni fiziksel görünüm arttırılmış gerçeklik sayesinde meydana gelir. Bu kavram aslında gerçekliğin bilgisayar vasıtasıyla yeniden dizayn edilmesidir.⁵³ Arttırılmış gerçeklikte amaçlanan nesne ve görüntüde derinlik hissinin yakalanmasıdır. Örnek vermek gerekirse, arabaların servis bakımlarında hangi işlemlerin hangi yollarla yapılacağı görülebilecek, araba ile yolda ilerlerken öndeki araçlarla arada bulunan mesafe ya da o araçların hızları hesaplanabilecektir.⁵⁴ Arttırılmış gerçekliğin ilk uygulamaları başa takılan görüntüleme cihazları, simülatörler, temel seviyede giyilebilir araçlardan ibaretti. Halihazırda sanal retina görüntüleme cihazlarının, biyonik kontakt lenslerin, hologramların, mobil uygulamaların ve akıllı gözlüklerin gelişim süreçleri ilerlemekte ve birçok yerde kullanımlarına devam edilmektedir. Yakın gelecekte arttırılmış gerçekliğin normal hayatın bir parçası haline geleceği düşünülmektedir.⁵⁵ Savaş pilotları tarafından kullanılan arttırılmış gerçeklik teknolojisinin günümüzde birçok alanda kullanımı söz konusudur. Örnek vermek gerekirse, eğitim, insan bilimi, doğal afet ve nükleer kazalardan korunma, sanat, reklam ve pazarlama bunlardan sadece bir kısmını oluşturmaktadır. Arttırılmış gerçeklik iş yerlerinde verimliliği olumlu yönde etkilemektedir. Endüstri 4.0 devriminde işgücünü gelecek döneme aktarmak ve iş verimliliğini arttırmak için arttırılmış gerçeklikten nasıl maksimum fayda sağlanır bunun planlanması gerekmektedir. Iowa State Üniversitesi ve Boeing tarafından gerçekleştirilen bağımsız bir araştırmanın sonucuna göre, arttırılmış gerçekliğin çalışan hatalarını %30-90 oranında azalttığı ve buna ilaveten montaj zamanı da kısalttığı görülmüştür.⁵⁶

1.4.3. Dördüncü Sanayi Devrimi Teknolojilerinin Beklenen Etkileri

Endüstri 4.0 devriminde kullanılacak temel teknolojilere ilişkin detaylar yukarıdaki kısımda açıklanmıştır. Bahse konu teknolojiler sayesinde vasıflı iş gücünde

⁵³ Ege Bölgesi Sanayi Odası, **a.g.e.**, s.21.

⁵⁴ Öztuna, **a.g.e.**, s.78.

⁵⁵ Hakan Altınpulluk, Mehmet Kesim, “Geçmişten Günümüze Arttırılmış Gerçeklik Uygulamalarında Gerçekleşen Paradigma Değişimleri” (Çevrimiçi) [http:// academica.edu/ 10734116/ Geçmişten_ Günümüze_Arttırılmış_Gerçeklik_Uygulamalarında_Gerçekleşen_Paradigma_Değişimleri/](http://academica.edu/10734116/Geçmişten_Günümüze_Arttırılmış_Gerçeklik_Uygulamalarında_Gerçekleşen_Paradigma_Değişimleri/) 28 Nisan 2020.

⁵⁶ Öztuna, **a.g.e.**, s.79.

istihdam artışı, yeni iş sahalarının yaratılması, üretimde maliyetlerin azalması, online olarak iş yapabilme ve iş süreçlerinde verimlilik artışı gibi pozitif etkiler beklenirken, bu devrim teknolojilerinin siber saldırı ve güvenlik risklerini barındırdığı, yapay zeka ve robot teknolojisi sayesinde özellikle hizmetler sektöründe büyük iş kayıplarına sebebiyet vereceği, online çalışmanın kolaylığı yanında mahremiyet konusunda endişelere yol açacağı gibi hususların hatırdan çıkarılmaması gerekmektedir. Endüstri 4.0 devrimi temel teknolojilerin beklenen etkileri Tablo-3’de özetlenmiştir.

Tablo 3: Endüstri 4.0 Teknolojilerin Olası Etkileri

Endüstri 4.0 Teknolojileri	Beklenen Fırsatlar	Beklenen Tehditler
Büyük Veri	Çabuk karar verme, maliyet tasarrufu, yeni iş sahaları.	Verilere duyulan güven sorunu, mahremiyet.
Akıllı Fabrika	Ademimerkezi üretim modeli, artan verimlilik, vasıflı iş gücünde istihdam artışı.	Enerji sistemi iflas ettiğinde çökme durumu, siber saldırılara maruz kalma.
Nesnelerin İnterneti	Kaynak kullanım kısmında verimlilik artışı ve şeffaflık, maliyetlerin azalması, yeni iş sahaların yaratılması.	Niteliksiz işgücü için çalışma yeri kayıp durumu, güvenlik tehditleri.
Yapay Zeka	İnovasyon, küçük işletme ve start-up’lar için fırsatlar, tıpta hastalıkların azaltılmasında ümit verici gelişmeler.	Çalışma yerlerinin otomasyonu, iş kayıpları, siber güvenlik tehditleri/hacklenme, insanlık için varoluşsal tehdit durumu.
Üç Boyutlu Yazıcılar	Ürün geliştirme sürecinin hız kazanması, baskı malzemeleri tedarik eden yeni bir sektörün ortaya çıkması, düşük maliyetle kişiye özel üretimin gelişmesi, organ bağışlarındaki eksikliklerin giderilmesi.	Organların basılmasının sebep olacağı etik mevzular (ortaya çıkacak organların kalitesine kim garanti verecek), üretkenlikte değer kaynağı olarak fikri mülkiyetin konusunun gündeme gelmesi.
Bulut Teknolojisi	Online iş yapabilme, bellek kısıtlarının ortadan kalkması, iş süreçlerinde verimlilik.	Sonsuz bellek (Gerçekleştirilen işlemlerin silinme durumu), gizlilik çekincesi.
Siber Güvenlik	Fikri mülkiyet ve üretim hatlarının korunmasının sağlanması.	Siber güvenlik tedbirleri göz ardı edilirse Endüstri 4.0 üzerinde yıkıcı etkiler ortaya çıkacaktır.

Kaynak: Sıla Genç, “Sanayi 4.0 Yolunda Türkiye”, **Sosyoekonomi**, 2018, s.24.

Endüstri 4.0 devrim sürecini sadece dijitalleşme, yapay zeka, üç boyutlu

yazıcılar, nesnelerin interneti gibi kavramlar ile sınırlamak yanlış olur. Dördüncü sanayi devrimi çalışma koşullarından, sosyal hayata, yeni mesleklere, istihdama, sosyal güvenlik sistemine, sendikacılığa kadar birçok alana tesir edecektir.⁵⁷ Bu devrimin sosyo-ekonomik sonuçları ve emek piyasası üzerindeki etkilerine tezin müteakip bölümlerinde değinilecektir.



⁵⁷ Öztuna, **a.g.e.**, s.56.

İKİNCİ BÖLÜM

DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİN SOSYO-EKONOMİK SONUÇLARI

2.1. Bireysel Etkiler

Endüstri 4.0 devrim süreci, yalnızca ne yapmakta olduğumuzu değil kim olduğumuzu da önemli ölçüde değiştirmektedir. Bireyler olarak üzerimizde birçok etkisi bulunmaktadır. Örnek vermek gerekirse, kimliğimizi, sahiplik anlayışımızı, tüketim kalıplarımızı, çalışmaya ve dinlenmeye ayırdığımız zamanı, kariyerimizi nasıl geliştirdiğimizi etkilemektedir. Görülmedik bir hızla yaşanan bu değişimler insanoğlunda hem heyecan hem de korku duygusunu tetiklemektedir.

Klaus'un da eserinde bahsettiği gibi şu ana kadar geçen süreçte teknoloji bize öncelikle bazı şeyleri daha hızlı, daha kolay ve daha verimli yapma olanağı sağlamış olup, bireylerin kişisel gelişimleri için fırsatlar ortaya koymuştur. Ama yeni devrim ile birlikte insanoğlunun bunların çok daha fazlası ile karşılaşması öngörülmektedir. Endüstri 4.0, insanoğlunun gelişen teknolojik değişimlere karşı kendini sürekli uyarlaması gereken bir devrimdir. Bu devrim sürecinde yenilikleri benimseyen kesim ile direnenler arasında bir kutuplaşma yaşanabilir. Bu süreçte, daha önce görmüş olduklarımıza hiç benzemeyen türde sınıf çatışmalarına yol açabilir. Bu olası ayrışma ve onun alevlendireceği gerilimler, teknolojinin egemen olduğu bir çağda yetişmiş ve onu benimsemiş bireyler ile böyle olmayan bireyler arasındaki kuşak çatışması ile daha da fazla artabilir.

Dünya ne kadar çok dijitalleşir ve teknolojik ilerlemeler ne kadar çok artarsa, yakın ilişkilerin ve sosyal bağlantıların beslediği insan dokunuşunu hissetme ihtiyacı da buna oranla artacaktır. Endüstri 4.0'ın, teknolojiyle olan ilişkilerimizi arttırtıkça sosyal yeteneklerimizi ve empati becerilerimizi olumsuz olarak etkileyeceği hususunda endişe duyulmaktadır. Klaus'un eserinde verdiği bir örneğe göre, onlu yaş grubundaki gençlerin %44'ü spor yaparken, aile ve arkadaşları ile yemek yerken çevrimiçi olarak gözükmektedir. Çevrimiçi etkileşimlerin yüz yüze konuşmaları bastırması sonucunda sosyal medya teması bulunan insanların, ilerleyen süreçlerde

göz teması ve beden dilini okumada büyük problemler yaşayacağı konusunda endişe edilmektedir. Mobil teknolojilerle olan yakın ilişkimiz giderek bizi sosyal becerilerden soyutlamaktadır.

Klaus'un işaret ettiği gibi internetin önümüze getirdiği en büyük bireysel tehditlerden biri de mahremiyet problem ile alakalıdır. Gelişen teknoloji sayesinde ilerleyen süreçlerde kendimize ait veriler üzerindeki kontrolü yitirebileceğimiz düşüncesi konusunda endişeler bulunmaktadır. Dördüncü sanayi devrimi teknolojiyi bireysel yaşamlarımızın her şeye nüfus eden bir parçası haline getirmekte olup, halihazırda bu devrimin benliğimizi nasıl şekillendireceği hususu kavranmaya çalışılmaktadır.⁵⁸ Sonuç olarak teknolojinin kölesi olmak yerine onun bize hangi hizmetleri sunabileceğini algılamak temel gayemiz olmalıdır.

2.2. Toplumsal Etkiler

Endüstri 4.0 ile birlikte kimi insaları karamsarlığa iten bir dönem beklenmektedir. İnsanlar yeni devrim süreci ile birlikte eşitsizlik, işsizlik, düşük ücret algısı ve ekonomik sıkıntılar yaşayacaklarını düşünerek ümitsizliğe kapılmaktadır. Endüstri 4.0 ile birlikte niteliksiz işgücünde istihdam problemi yaşanacak olup, azalan ücretlerle birlikte sınıflar arasında eşitsizlik oluşmaya başlayacaktır. Eşitsizlik alt sınıfların durumunu daha da kötüleştirirken, orta sınıfın ise bir kısmını aşağı doğru çekecektir. Ancak şans ve nitelik sahibi bir kısım orta sınıf yukarı yönlü hareket gösterebilir. Orta sınıf kesim tüketimin bel kemiği olduğu gibi üretim için de çok önemli bir yere sahiptir. Gelişmiş ülkeler ile diğer ülkeler arasındaki farkın en temel sebeplerinden biri sahip olunan sağlam bir orta sınıf kesimin mevcudiyetidir. Endüstri 4.0'ın doğrudan ve dolaylı etkileri bu sınıfın giderek azalmasına sebebiyet verebilir. Bu durumda iş gücü piyasalarında istihdam edilemeyenleri kayıt dışı ekonomiye sevk edebilir.⁵⁹

Eşitsizliğin yol açtığı sosyal sorunlar, dördüncü sanayi devrimi ile beraber daha belirgin bir vaziyet alacaktır. Halihazırda bulunan orta sınıfın eriyip çoğunlukla aşağı

⁵⁸ Klaus Schwab, **The Fourth Industrial Revolution**, Switzerland, World Economic Forum, 2016, s. 92-98.

⁵⁹ Ford, **a.g.e.**, s.100.

yönlü olacak şekilde ayrışması, sosyal dengesizliği daha çok tetikleyecektir. Ulusiçi yaşanan bu sorunlar küresel anlamda uluslararası ilişkileride etkileyecektir. Özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin toplumları, yaşadıkları ekonomik sıkıntıların nedenini çoğunlukla yabancı göçmenlere bağlamaktadırlar. Olası bir orta sınıfın çöküşü durumunda, yabancılara yönelik ön yargılar şiddet içeren eylemlere dönüşebilir. Bununla birlikte, tıpkı ekonomik sıkıntılar hasıl olduğu zaman çoğunlukla ithalatı azaltıcı ve korumacı politikaları benimseyen devletler gibi toplumlarda kendilerini yabancılardan koruma eğilimi gösterip, kendi içlerine kapanabilir.⁶⁰

Endüstri 4.0 ile birlikte bir diğer toplumsal tepki olarak makine kırma eylemleri olarak adlandırdığımız Ludizm ortaya çıkabilir. Endüstri 4.0 ile birlikte vasıfsız işgücü ortadan kalkacak olup, kalifiyeli olan ve bilgilerini sürekli yenileyen çalışanlar istihdam edilecektir. Sürecin ilerlemesi ile beraber gitgide kol gücüne dayalı işler robotlar tarafından yapılmaya başlanacaktır. Özellikle kol gücüne bağlı çalışan kesim tarafından işsiz kalma durumunda robotlara ve Endüstri 4.0'a karşı cephe alınabilir ve geçmiş sanayi dönemlerinde görülen makine kırma eylemleri benzeri tekrarlanabilir.⁶¹

2.2.1. Siyasal Hayat

Sanayi devrimi en baştan itibaren yaşanan her dönüşüm ve değişim hareketi ile birlikte toplumsal yaşamı derinden sarsmıştır. Kuşkusuz dördüncü sanayi devriminin de önceki devrimler gibi toplumsal hayat üzerinde birçok etkisinin olacağı aşîkardır. Bu devrimin siyaset üzerinde de önemli etkilerinin olması beklenmektedir. Öncelikle teknolojik gelişmeler ile büyüyen genç neslin beklentilerini altmış yaş üstü siyasilerin algılaması ve bu beklentilere cevap vermesi oldukça zordur. Teknoloji kapsamında yaşanan gelişmeler kuşaklar arasındaki farklılığı daha net bir şekilde gözler önüne sermeye başlamıştır. Bu nedenle, siyasette yeni neslin artık daha aktif olarak yer alması çağın gereklerini yakalamak için zorunluluktur. Artık siyaset sağ, sol vs gibi ideolojik ve kuramsal farklılıklar üzerine teşkil edilmeyecektir. Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte ortaya çıkan yeni toplum, kendi gereksinimleri kapsamında bir siyasal düzende teşkil etmek mecburiyetindedir. Bu yeni devrimin gereklerini

⁶⁰ Alec Ross, **Geleceğin Endüstrileri**, Çev. Murat Buğan, Ankara, Orion Kitabevi, 2017, s. 45.

⁶¹ Öztuna, **a.g.e.**, s.104.

özümseyemeyen, bu gelişen teknolojik süreçlere yabancı bir tutum sergileyen siyasal yaklaşımların, gelecek süreçte toplumsal anlamda karşılık bulması oldukça zordur.⁶²

2.2.2. Kültür

Dördüncü Sanayi Devrimi ile alakalı incelemeler ve bilimsel araştırmalarda genel olarak kültürün çok fazla dikkate alınmadığı görülmüştür. Yaşam gibi, kültür de aslında etkileşimlerin bir bütünü ve ürünü olup, değişen yaşam alanları ile birlikte kültür de değişerek var olmakta ve gelişme göstermektedir. Ekonomi, politika ve eğitim gibi teknoloji de kültürün yaratılmasını sağlayan etkileşim alanlarından birini oluşturmaktadır. Teknolojik gelişmeler ile birlikte kültür de değişim göstermektedir. Dördüncü sanayi devrimi barınma, beslenme, güvenlik, sağlık, ekonomi, iletişim, ulaşım, giyim-kuşam, siyaset ve etik gibi alanlar dikkate alınarak incelenmektedir. Oysaki geçmişten günümüze teknolojik devrimler, öncelikle toplumsal yaşamın ve kültürün değişim ve dönüşümünü sağlamaktadır. Bugün artık geleneksel kültürün kodları hızla dijital kodlara doğru dönüşüm sağlamaktadır. Geleneksel bilgi, bilgisayar teknolojisinin yarattığı büyük veri belleği içerisinde giderek belirsiz bir hal almaktadır. 21. yüzyılın başında internet sayfalarının sayısının galakside bulunan yıldızların sayısını geçtiği ve matbaanın icadını takip eden beş asırda üretilen yaklaşık yüz milyar kitaplık belleğin internete bir ayda yüklenen içerikten oldukça az olduğu görülmüştür.⁶³

Dördüncü sanayi devrimi kapsamında değerlendirilen teknolojik ilerlemelerin gelenek kültürü üzerindeki etkilerinin çözümlenmesi kültür bilim araştırmalarına yeni bilgiler ve bakış açısı getirebilir. Nitekim akıllı telefonların bireysel ve toplumsal yaşamı tamamen yeniden şekillendirdiği, insanlar arasındaki ilişki ile etkileşimleri negatif yönde etkilediği ve geleneksel kültürü farklılaştırdığı görülmektedir. Akıllanan araçların insanları tamamen tembelliğe ittiği ve beyin fonksiyonlarını zorlamamaları nedeniyle bu araçların onları aptallığa ittiği sıklıkla tartışma konusu haline gelmiştir.⁶⁴

⁶²Murat Keçeciler, "Sanayi Dönüşümü ve Toplumsal Geleceğe Etkileri", (Çevrimiçi) <http://muratkececiler.com/endustri-4-0-ve-gelecek-siyaset/28> Ekim 2019.

⁶³ Tom Chatfield, **Dijital Çağa Nasıl Uyum Sağlarız**, Çev. Levent Konca, İstanbul, Sel Yayıncılık, 2012, s. 25-26.

⁶⁴ Nicholas Carr, **Yüzeysellik: İnternet Bizi Aptal mı Yapıyor?**, Çev. İbrahim Kapaklıkaya, İstanbul,

Günümüzde yaşamı ve kültürü daha çok insanların dijital teknolojilerle etkileşimi değiştirmektedir. Son çeyrek asır, insani ve dijital etkileşimlerin birbiriyle bütünleşme evresi olarak nitelendirilmektedir.⁶⁵Sosyal medya yeni sosyo-kültürel ortamın ortaya çıkmasını ve küresel çapta paylaşımını sağlamakta olup, gelenek kültürünün yerleşik yaratım, aktarım ve deneyim süreçlerini yeniden dizayn etmektedir. Kültürel etkileşim sürecinde bazı dinamiklerin ön plana çıktığı görülmektedir. Nitekim teknoloji, son üç asrı aşkın dönemde sosyo-kültürel etkileşimleri belirleyen en önemli dinamiklerden biridir. İnsan-insan, insan-doğa ve insan-teknolojik ürün etkileşimi kültürün ortaya çıkmasına katkıda bulunmuştur. Hatta nesneler arası internet teknolojisi dikkate alındığında insani olmayan yaklaşımların günümüzde yaşamı biçimlendirdiği yargısına ulaşılabilmektedir. İnsani olmayan etkileşimin kültür üzerinde yaratacağı etki yeni yeni tartışılmaya başlanmıştır. Nihayetinde dördüncü sanayi devrimi ile birlikte ortaya çıkan teknolojilerin büyük bir kültürel dönüşüme sebep olacağı kesin olup, halihazırda toplumun büyük bir kısmı tarafından anlaşılamayan bu teknolojilerin ileride ne tarz bir kültürel etki yaratacağı tam olarak belirlenememektedir.⁶⁶

2.2.3. Sosyal Hayat

Geçmişte uzay konulu filmleri izlerken uçan arabalar ve robotların gelecekte yaşamımıza dahil olacağını tasarlarken, bugün henüz uçan arabalarımız olmasa bile evdeki elektronik eşyalarımızın gün geçtikçe birer robota dönüştüğünü gözlemlemekteyiz. Endüstri 4.0 ile birlikte geçmişte hayal edilen ve rüya gibi tabir edilen geleceğin içine dahil olunmaya başlanmıştır. Bu devrimin büyük bir hızla patlaması ile birlikte gündelik hayatımızda artık bu devrimin izlerini çok kuvvetli bir şekilde hissetmeye başlamış bulunmaktayız. Evimizden beklediğimiz otobüs durağına kadar hemen hemen her yerde nesnelerin internet ile iç içe yaşar bir duruma gelmiş ve artık bunlar sayesinde yaşamımızı çok kolay hale getirmeye başlamış bulunmaktayız. Evimizde elektriği tasarruflu harcayan, uzaktan kontrol edilebilen ve birbiri ile

Ufuk Kitapları, 2012.

⁶⁵ Chatfield, Çev. Levent Konca, **a.g.e.**, s.20.

⁶⁶ Nebi Özdemir, “Dördüncü Sanayi Devrimi ve Gelenek Kültürü” **9. Milletlerarası Türk Halk Kültürü Kongresi**, s.208-213. (Çevrimiçi) [http://www.kulturportali.gov.tr/mrepo/eKitap/eb-DodunuSanayiDevrimiveGelenek/4/28 Ekim 2019](http://www.kulturportali.gov.tr/mrepo/eKitap/eb-DodunuSanayiDevrimiveGelenek/4/28%20Ekim%202019).

iletişime geçen elektronik sistemler sayesinde artık hayatımız daha keyifli ve kolay bir almıştır. Yaz sıcaklığında eve gelmeden önce yolda yürürken, akıllı telefonumuzla evdeki klimayı açıp, istediğimiz sıcaklığa getirebiliyoruz. Oturduğumuz yerden aydınlatmaları arzu ettiğimiz şekilde ayarlayabiliyoruz. Akıllı ev sistemleri sayesinde evimizden kilometrelerce uzakta iken bile güvenlik kameraları, hareket sensörleri ve manyetik kontaklar yardımıyla evimizin güvenli olduğundan emin olabiliyoruz. Nesnelerin internet teknolojisi sayesinde akıllı telefonumuzdan buzdolabının sıcaklık değerini ayarlayıp, fırında bulunan yemeğin pişme süresine kumanda edebiliyoruz. Bundan 15 yıl öncesi de internet hayatımızın içindeydi. Ancak yeni devrim hareketiyle gelişen teknolojiler sayesinde insanlar artık durakta beklerken otobüsün nerede bulunduğunu ve kaç dakika sonra bulunulan durağa geleceğini görebilmektedir.⁶⁷ İnsanoğlunun gündelik hayatını kolaylaştıran bu teknolojiler sosyal bir varlık olan insanın diğer insanlar ile iletişim ve etkileşimini kısmen olumsuz yönde etkilemektedir. Artık insanlar gelişen bu teknolojiler sayesinde daha fazla kendi kabuğuna çekilmiş bir durumdadır. Örnek vermek gerekirse insanların komşuluk ilişkileri birbiri ile diyalogları giderek zayıflamaktadır. Hemen hemen her işin internet üzerinden bir tuş yardımıyla yapılabileceği algısı özellikle yeni nesil insanların tamamen farklı bir bakış açısı ile yetişmesine ve eski kuşaklar ile arasında belirgin farklılıklar oluşmasına sebebiyet vermektedir.

2.2.4. Ekonomi

Bilişim teknolojilerinde görülen gelişim hareketlerinin en belirgin tesirleri ekonomi alanında cereyan edecektir. Post endüstriyel dönüşüm ve küreselleşme dönemiyle beraber ekonomide meydana gelen “esneklik, yalın üretim, üretimin artan otomasyonu” gibi gelişmeler dijitalleştirme süreci ile beraber başka bir anlam taşımaya başlamıştır. Teknolojik yenilikler ile beraber ortaya çıkan dijitalizasyon süreci, değişen iş tanımlarını ve yeni meslekleri beraberinde getirirken, işle alakalı organizasyonu, vazife tanımlarını ve yetkinlik durumunu, ürün imalatının mekansal durumunu, imalat şeklini ve süreçlerini, ürünün tanıtım biçimini, imal edilen ürüne

⁶⁷"Endüstri 4.0'ın Gündelik Hayatımıza Etkisi", (Çevrimiçi) <https://mag4.com/endustri-4-0in-gundelik-hayatimiza-etkisi/> 28 Ekim 2019.

erişilme sürecini, tüketim algısını v.b. birçok şeyi özetle, ekonomik yapıları büyük bir süratle dönüşüm sürecine doğru sürüklemektedir. Bu değişim sürecinin ortaya çıkardığı dönüşüm süreci ise dördüncü sanayi devriminin kendisidir.⁶⁸ Dördüncü sanayi devriminin küresel ekonomi üzerinde kapsamı geniş ve çok yönlü bir etki hareketi meydana getireceği düşünülmektedir. Örnek vermek gerekirse tüm makro değişkenler “GSYİH, yatırım, tüketim, istihdam, ticaret enflasyon vb.” bu devrim sürecinin etkisi altında değişim göstereceklerdir.⁶⁹

Endüstri 4.0 kaynaklı teknolojik gelişmeler sayesinde üretkenlik artıp, pek çok mal ile hizmetin fiyatı düşebilir ve bu hizmetlere erişim herkes için eskiye nazaran daha kolay bir hal alabilir. Fiyatlar düştüğü için üretilen bu mal ile hizmetlere karşı talep artabilir ve talep artışına istinaden ekonomi artan bir hızla ilerleyebilir. Bu görüş dördüncü sanayi devrimine yönelik iyimser bakış açısının özetini içermekte olup, gerçekte birtakım karşıtlıkları barındırmaktadır. Bu yönde ileri sürülen, Endüstri 4.0’ in birçok konuda olumsuz sonuçlara yol açacağını savunan düşünceler de vardır. Örneğin Turan bu çerçevede şu görüşleri dile getirmektedir; Öncelikle, Endüstri 4.0 bazı kesimlerin ücretlerinin azalmasına sebep olacak ve vasıfsız iş gücü olarak nitelendirdiğimiz kişilerin işlerinin elinden alınmasına ortam hazırlayacaktır. Dolayısıyla azalan fiyat faydasından, işsiz kalan insanlar kazanım elde edemeyecektir. Bu devrim süreci alt ve orta sınıfa mensup insanların ücretlerinde azalma ve istihdam kaybına sebep olacaktır. Düşen gelir karşısında sabit kalan temel yaşam masrafları kitleleri daha çok fakirliğe doğru sürükleyecektir.⁷⁰

Teknolojik gelişmelerin bazı negatif anlamda etkileri bulunsa da, devletlerin, toplumsal yapının ve bireylerin bu gelişmelerden kendini soyutlaması imkansızdır. Bu bağlamda teknolojinin yardımıyla üretilen katma değerın sosyal alanlarda değerlendirilerek toplumlara yararının olması için çaba gösterilmeli ve bu tür teşebbüsler teşvik edilmelidir. Bu bilinç içerisinde gerçekleştirilecek yatırım ve üretimlerden öncelikle ülkeler ve şirketler olmak üzere toplumun her kesiminin pozitif

⁶⁸ Fahri Bilal Yankın, “Dijital Dönüşüm Sürecinde Çalışma Yaşamı.” **Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi E-Dergi**, Cilt.7, Sayı:2, 2019, s. 17-18. (Çevrimiçi) <http://static.dergipark.org.tr/article-download/4624/1346/6595/5c544d82e2f7a.pdf?/28> Nisan 2020.

⁶⁹ Schwab, Çev. Zülfü Dicleli, **a.g.e.**, s. 37-38.

⁷⁰ Kenan Turan, “Dördüncü Sanayi Devriminin Uluslararası İlişkilere Sosyoekonomik Etkileri”, **Basılmamış Yüksek Lisans Tezi**, İzmir, Ege Üniversitesi, 2018, s.80-81.

anlamda fayda sağlayacağı öngörülmektedir. Devleti ve şirketleri oldukça varlıklı olan demokrasinin egemen olduğu toplumsal yapılarda fertlerin bu zenginlikten yararlanmamaları mümkün değildir.⁷¹

2.2.4.1. İstihdam-İşsizlik

Endüstri 4.0 devrim süreci ile birlikte etkisini gösterecek teknolojik gelişmeler işgücü piyasaları üzerinde bir takım etkilere sebebiyet verecektir. Teknolojik gelişmeler tüm sektörler ve işlerde çalışma yaşamını büyük ölçüde yeniden şekillendirecektir. Belirsizliğini koruyan husus otomasyonun işgücünü hangi seviyede ikame edeceği, bu durumun ne kadarlık bir süreç alacağı ve ne kadar ileri taşıyacağıdır. Bu konuda teknolojinin istihdam üzerindeki iki zıt etkisini algılamak lazımdır. Birinci etkiden bahsetmek gerekirse, teknolojik gelişmelerin tetiklediği bozulma ve otomasyon işgücünü sermaye ile ikame edip işçileri mesleksiz bırakmaya ya da yeteneklerini diğer alanlarda kullanmaya yönlendirdikçe tahrip edici bir etki meydana geliyor. İkinci etki ise birinci etkide belirtilen tahripedici etkiye geliştirici bir etki ayak uyduruyor, yeni ürün ve hizmetlere talebin artması yeni mesleklerin hatta sektörlerin meydana gelmesini sağlıyor. Yani teknolojinin işgücü piyasalarına etkisi konusunda iki zıt kutup bulunmaktadır. İyimser taraf teknoloji tarafından işsiz bırakılanların yeniden iş bulup, teknolojinin yeni bir refah dönemi getireceğini savunuyor. Karşıt taraf ise gelişmelerin teknolojik işsizlik yaratarak, sosyal ve politik anlamda kaotik bir ortama zemin hazırlayacağını ileri sürüyor. Geçmiş etüd edildiği zaman iyimser olarak savunulan görüşün haklılık payının olduğunu söylemek yanlış olmaz. Tarım sektöründe makineleşme süreci başlayınca, işleri elinden alınan işgücü hızla sanayi endüstrisine geçiş göstermişti. 1950’li yıllardan itibaren sanayi sektöründe başlayan otomasyon süreci ve genel olarak bunun etkisiyle sektörde düşen istihdam nedeniyle, bir kez daha ihtiyaç fazlası duruma gelen işgücü bu kez hizmetler sektörüne yönelim göstermişti. Bir zamanlar tarımsal istihdamın genel istihdama oranı %90’lı seviyelerde iken bugün bu oran %2’lere kadar gerilemiştir. Yaşanan bu gelişmeler iyimser görüşü destekler niteliktedir. İşlerini kayıp eden çalışanlar farklı sektörlere yönelerek

⁷¹ Hacı Yunus Taş “Dördüncü Sanayi Devrimi’nin (Endüstri 4.0) Çalışma Hayatına ve İstihdama Muhtemel Etkileri” **OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi**, Cilt.9, 2018, s. 1831.

hayatlarını idame etmeyi sürdürmüşlerdir.⁷²

Tarih sürecinde yaşanan teknolojik gelişmeler neticesinde, vasıfsız ve vasıflı işçilere olan ihtiyaç dönemsel olarak sermaye birikiminin gerekliliğine göre şekillenmiştir. Örneğin fordist üretim döneminde iş bölümünün gelişmesiyle çalıştırılacak işçilerde vasıf aranmıyordu.⁷³Buna karşılık post-fordist dönemde vasıflı işçilere ihtiyaç duyulmuştur. Fordizmin aksine post-fordist üretim modeli anlayışı, ölçek ekonomisinin küçültmesini, üretim sürecindeki birimler arasındaki bölünmelerin azaltmasını, işletmelerinin ticari ve üretim fonksiyonlarının yakınlaştırılmasını ve işgücünün daha fazla vasıf sahibi olmasını ifade etmektedir.⁷⁴ Günümüzde ise Endüstri 4.0 sürecinde yaşanan teknolojik gelişmeler işçilerin istihdam için vasıf geliştirmesini daha artan bir oranda gerektirmektedir.⁷⁵ Endüstri 4.0 döneminde siber fiziksel sistemlerle fiziksel sistemlerin adaptasyonunu sağlayabilecek işgücü istihdam edilecektir. Bu süreçte yazılım teknolojileri ve üretim bandı için kullanılan fiziksel sistemlerin birbiri ile entegre çalışma durumunu kontrol edebilecek ve raporlayabilecek çalışanlar işletmeler tarafından tercih edilecektir.⁷⁶ Kas gücüyle yapılan işlere talip olan robotlar, vasıfsız istihdamı olumsuz yönde etkileyecektir. Robotlar bazı sektörleri yok ederken, bir taraftan da veri yönetimi ve bilgisayar mühendisliği gibi bazı iş kollarına olumlu tesir edecektir. Robotları programlayacak, elde edilecek verileri yönetecek mühendislere bu süreçte daha fazla ihtiyaç duyulmaya başlanacaktır. Aynı şekilde akıllı makineleri yönetebilecek kalifiye elemanlar bu süreçte çok daha kolay ve yüksek ücretle iş bulabileceklerdir.⁷⁷

Bu devrim süreciyle birlikte birtakım mesleklerin mevcudiyetini yitireceği, birtakım mesleklerin ise ortaya çıkacağı öngörülmektedir. Ancak halihazırda ortaya çıkacak mesleklerin adı tam olarak eldeki verilere istinaden konulamamakta olup, sadece bunlar hakkında tahmin yürütülmektedir. Yürütülen bazı tahminlere göre sürekli gelişim gösteren teknolojiler ile birlikte yeni ortaya çıkacak

⁷² Schwab, **a.g.e.**, s. 37-39.

⁷³ Halil Buyruk, “Gelişen Teknolojiler, Değişen İşgücü Nitelikleri ve Eğitim.” **OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi**, Cilt.8, 2018, s. 612-613.

⁷⁴ Mustafa Delican, **Sendikacılık Akademisi Ders Notları 1**, Editör: Ali İhsan Özeroğlu, Ankara, TÜRK-İŞ, 2012, s.266-267. (Çevrimiçi) <http://www.turkis.org.tr/dosya/Y002qNG3CYWN.pdf/> 01 Mayıs 2020.

⁷⁵ Buyruk, **a.y.**

⁷⁶ Özdoğan, **a.g.e.**, s. 60.

⁷⁷ Öztuna, **a.g.e.**, s. 96-97.

meslekler, yaratıcılık ve üstün iletişim yeteneğini mecbur kılacaktır. Kas gücü yanında yüzyüze iletişime de daha az gereksinim duyulması sebebiyle mobil(uzaktan) çalışma bu devrim sürecinde artan bir hızla devam edecektir. Kurumsal hayattaki işlerini siber teknolojilere kaptıran çalışanlar, daha küçük çaplı kendi işlerini kurmaya yönelecek olup, bu durum kendi işini yapanların oranını yükseltecektir.⁷⁸

2.2.4.2. Üretim/Tüketim

Dördüncü sanayi devriminde akıllı fabrikaların etkisiyle birlikte üretimde artan esneklik ve imalat sürecindeki ürün çeşitliliği, kişiye özel muazzam ürünlerin üretilmesi fırsatını getirmiştir. Aynı zamanda bu devrim sürecinin sanal modelleme yardımı ile sipariş verme zamanının %120, ürünlerin piyasaya sürülme işleminin ise %70 oranında hızlanmasına ortam hazırlayacağı ümit edilmektedir.

Avrupa Birliği Parlementosu'nun 2015 yılı raporunda dördüncü sanayi devriminin verimlilik artışında aktif rol oynayacağı ve robotların iş süreçlerinde daha aktif yer alması ile beraber işgücünün yapısında değişiklikler meydana geleceği ifade edilmiştir. Yine aynı raporda müşterilerin gelişen teknolojik süreç ile birlikte üretim süreçlerine artık dahil olabileceği ve hatta kendi ürün tasarımlarında aktif rol oynayabilecekleri belirtilmiştir.⁷⁹

Dördüncü sanayi devrimi ile beraber dönüşüm geçiren imalat sistemleri ile birlikte imalattan çıkan akıllı ürünlerin de, nesnelerin interneti vasıtasıyla fabrikadan çıktıkları anda başlayan yeni yaşamlarında bile üreticilerine veri sağlayabileceği ve bağlı kalabileceği bir dönem başlamış bulunmaktadır. Bu süreç ürün tasarımında sürekli iyileştirmeyi ve üretimde atık olmayı işaret etmektedir. Fabrikalardan çıkışı gerçekleşen ürünlerin ne tarz ortamlar ile karşılaştığı, hangi koşullar içerisinde ne tip davranışlar sergilediği, son kullanıcılarından hangi geri beslemeleri aldığı nesnelerin interneti vasıtasıyla üretici tarafından anında gözlemlenebilecektir. Tasarımı gerçekleşecek bir ürün, üretim aşamasında iken bile değişime tabi olabilecek ve yeni

⁷⁸Carl Benedikt Frey, Michael A. Osborne "The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?" (Çevrimiçi) https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf /09 Mart 2019.

⁷⁹Ron Davies, "Industry 4.0 Digitalisation for Productivity and Growth", **European Parliamentary Research Service (EPRS)**, Briefing September 2015, (Çevrimiçi) [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI\(2015\)568337_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI(2015)568337_EN.pdf) /29 Nisan 2020.

sürümü müşterisi ile buluşabilecektir.⁸⁰ Gelişen teknolojiler ile birlikte fabrikalar daha akıllı, üretimler daha dijital ve üretim süreçlerinin bütün kısmı artık kontrol edilebilir bir hale gelmiştir. Dördüncü sanayi devrimi ile beraber artık üretim yönetim sistemi daha çok gündem konusu olmaya başlamış olup, bu sistem sayesinde yapılan üretimin ne kadar olduğu, üretimde ne kadar fire verildiği, üretim sürecinde hangi makinaların çalıştığı, üretim sürecinde çalışmayan makinelerin sebepleri ve çalışmama sürecinde ne kadar üretim kaybına neden olduğu gibi parametrelere kumanda edilebilmektedir. Bu sistem sayesinde üretimin her anı izlenip kumanda edilebildiği için, yalın üretimin temeli olan stoksuz çalışmanın da temeli böylelikle atılacaktır. Ayrıca üretim yönetim sistemlerinin bulut tabanlı olması veri kaybolmasına da engel olacaktır.⁸¹

Endüstri 4.0 süreci ile beraber orta ve alt sınıfa mahsus bazı kesimlerin işsiz kalması ve ücretlerinde azalmalara gidilmesi sebebiyle tüketimde kısa vadeli değil, uzun vadeli bir daralmanın meydana geleceği tahmin edilmektedir. Kapitalist sistemin işleyişini sağlayan tüketimin, bu durumda sistem içerisinde çelişki yaratarak, sistemik bir yıkıma veya en iyi ihtimalle küresel bir resesyona neden olacağı düşünülmektedir. Endüstri 4.0 ekonomiye en büyük etkisini tüketim konusunda gösterecektir. Gelişen teknolojiler işgücünü ele geçirdikçe, azalan istihdam ve ücretler sorunu meydana gelmeye başlayacaktır. Bu durumda, alım gücü düşecek ve tüketim miktarları azalmaya başlayacaktır. Ekonominin tüketim ile beslendiği düşünüldüğünde, azalan tüketim piyasa hacmini daraltacak ve ekonomiyi sıkıntıya sokacaktır.⁸²

2.2.4.3. Rekabet

Endüstri 4.0 devrim süreci ile birlikte ortaya çıkan yeni üretim modeli, üretici kesiminin kârlılık oranını ve pazar payını yükselteceği için zamanla teknoloji rekabetine bir hayli oranda yatırımın yapılmasına olanak verecektir. Bu durumda Avrupa kıtasının ihracat oranlarının artış göstereceği öngörülmektedir. Yeni üretim

⁸⁰ Constantin Scheuermann, Stephan Verclas, Bernd Bruegge, "Agile Factory - An Example of an Industry 4.0 Manufacturing Process" **IEEE 3rd International Conference on Cyber-Physical Systems, Networks, and Applications**, Hong Kong, 2015, s.43-47.

⁸¹ Ferhat Polat, **Endüstri 4.0 ve Akıllı Üretim Sistemleri Rehberi**, s.5-6. (Çevrimiçi) <http://vetpro40.com/wp-content/uploads/2019/02/End.4.0.Rehber.pdf>/20 Ocak 2020.

⁸² Ford, **a.g.e.**, s.228.

modelinin getirdiği avantajlar sayesinde daha önce ucuz işgücü faktörü nedeniyle Avrupa'dan Asya'ya giden yatırımlar tersine yönelim göstereceklerdir. Bahse konu durum kalite, maliyet, ürün teslimi ve rekabet gücünü olumlu anlamda etkileyecektir. Yeni üretim modeline uyumluluk sürecinde yenilikçi yaklaşımlar gelişme gösterecek ve bilgi yoğun becerilerin oluşmasına zemin hazırlayacaktır. Bu beceriler yardımıyla kıt kaynakların geri dönüşümü mümkün olabilecektir. İmalat sürecindeki kaynak verimliliği, tedarik zinciri dinamiklerin efektif bir şekilde idare edilmesi ve süratli karar verebilme becerisinin gelişmesi muazzam ölçüde rekabetin olmasına ortam hazırlayacaktır. Verimliliği, esnekliği, piyasaya duyarlılığı, kalite ve sıfır hatayı ön planda tutan üretim anlayışı yeni üretim modelinin prensiplerini teşkil edecek ve bu prensipler yüksek katma değerli üretimin gerçekleşmesine katkıda bulunacaktır. Yeni üretim modeli katma değeri ve rekabeti arttıracaktır.⁸³

Endüstri 4.0 devrimi ile birlikte işgücünün yerini otomasyonun alması sonucu, üretimin lokasyonu lojistik imkan ve potansiyeline göre değerlendirilmeye başlanmıştır. Başka bir söyleyiş tarzıyla, bir üretim yeri için en önemli faktör küresel piyasalara ulaşım olanağı olmuştur. Bundan önceki zamanda ulaşım imkanı, üretimde kullanılacak işgücü ücretleri en belirleyici isterlerdi. İşgücü maliyeti, ulaşım maliyetinden öncelikli bir konumda bulunuyordu. Bu sebepten dolayı çoğu Batı Avrupalı ve Amerikalı şirket üretim tesislerini Güneydoğu Asya ülkelerinde kurmuştur. Bu bölgelerde fason üretim ve imitasyon üretim süreci patlaması görülmüştür. Ücret düzeylerinin etkilediği bu süreç, Çin ve Güneydoğu Asya ülkelerini dünya pazarında yükselen yıldız konumuna getirmiştir. Fakat Endüstri 4.0, işgücünden otomasyona geçişle işgücüne duyulan önemi azaltarak, Güneydoğu Asya ülkelerinin sahip olduğu ücret avantajlarını olumsuz yönde etkilemeye başlamıştır. Geçmişte işgücü maliyetinden ötürü taşeron üretim yaptıran veya doğrudan tesislerini bu ülkelerde açan şirketler, işgücünün maliyet kaleminden çıkması üzerine üretim tesislerini Batı'ya yani kendi ülkelerine geri taşıyacaklardır. Üretim tesislerini kendine yakın alana çeken ülkeler yalnız işgücü maliyeti değil aynı zamanda nakliyat maliyetinden de kurtulacaklardır. ⁸⁴Üretimi kendi ülkelerine çeken batılı devletler ve şirketler, Endüstri 4.0'ın sağladığı teknolojik imkanlarla birlikte rekabet sürecinde Çin

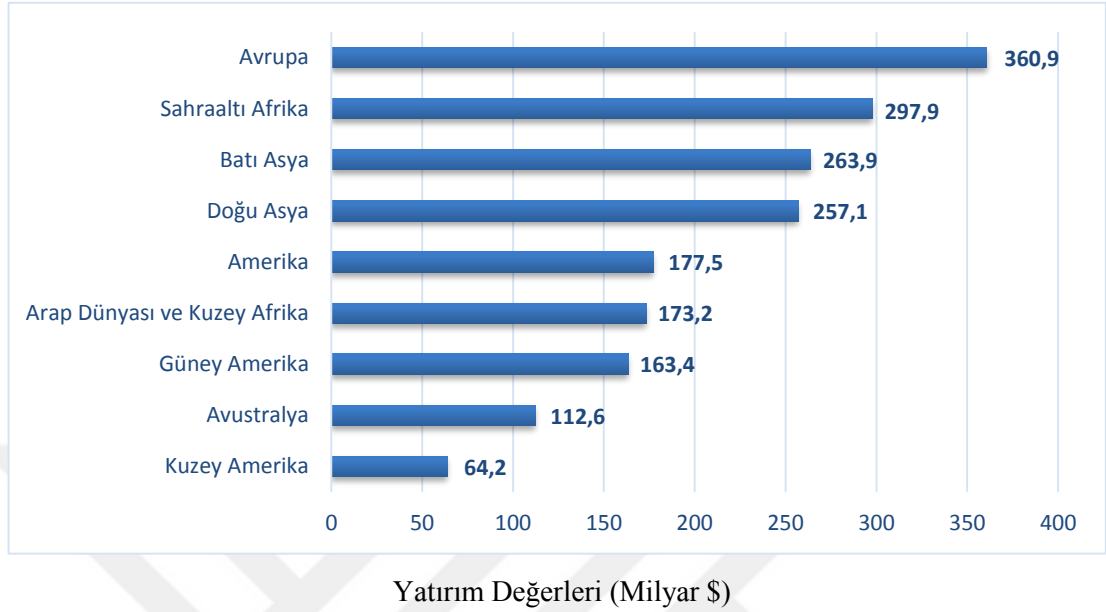
⁸³ Bağcı, **a.g.e.**, s. 126-127.

⁸⁴ Ford, **a.g.e.**, s.142.

ve Güneydoğu Asya ülkelerine göre öne geçeceklerdir. Endüstri 4.0'ın öncü ülkesinin Almanya olması tesadüf değildir. Almanya ve öncülüğünü yaptığı Avrupa Birliği, Asya ülkeleri ile rekabette zorlanmaya hatta bazı sektörleri kaptırmaya başlayınca, düşük işgücü maliyetini ortadan kaldıran ve otomasyon sürecini hazırlayan dördüncü sanayi devriminin temellerini atmaya karar vermişlerdir. Aksi takdirde Asya'ya düşük işgücü ve montaj maliyeti nedeniyle kayan sermaye Avrupa piyasalarına kara bir bulut gibi çökecekti. Bu süreç ancak Endüstri 4.0 gibi keskin bir dönüşüm süreci ile durdurulabilir veya dengede tutulabilirdi. Çin'de işgücü maliyetlerinin artması ve batılı ülkelerde işgücünün önemini yitirmesi, batılı şirketlerin küresel piyasalarda rekabet gücünü arttırmıştır. Çin batı karşısında rekabeti kendi lehine çevirebilmesi için önünde iki yol bulunmaktadır. Bunlardan birincisi yatırım alanı olarak eski değerini yitiren Çin'in, dış yatırımı ülkesine çekmekten ziyade dışarıya yatırım yapmayı seçen bir prensibi benimsemesi. Çin'in son yıllarda dışarıya yatırım oranı ciddi bir şekilde artmış olup, bu artış Grafik-1'de gösterilmiştir. Çin'in diğer stratejisi ise, bugüne kadar yükselişlerinde katkısı bulunan imitasyon sürecinden vazgeçip, inovasyon üretim sürecine dahil olmaktır. Çin batının stratejilerine karşı inovasyon sürecine büyük önem vermekte olup, teknoloji sektöründe Xiaomi ve Huawei gibi markalar yaratarak bu sürece verdiği değeri göstermektedir. Netice itibari ile yukarıda belirtilen iki stratejiyi dinamik bir şekilde uygulamaya sokan ve Endüstri 4.0 sürecinden en az oranda yararlanmak isteyen Çin ve Asya coğrafyası ile Batı arasındaki rekabet satrancı bu devrim süresince devam edeceğe benziyor.⁸⁵

⁸⁵ Ziya Öniş, Caner Bakır, Fikret Şenses, **Ülke Deneyimleri Işığında Küresel Kriz ve Yeni Ekonomik Düzen**, İstanbul, İletişim Yayıncılık, 2015, s.289-299.

Grafik 1: 2005-2018 Yılları Arasında Gerçekleşen Çin'in Toplam Dış Yatırımları



Kaynak: "Total Chinese investments between 2005 and 1st half 2018, by global region (in billion U.S. dollars)", (Çevrimiçi) <https://www.statista.com/statistics/276607/chinese-investments-by-globalregion/> 03 Aralık 2019.

2.2.4.4. Büyüme

Endüstri 4.0 devriminin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri iktisatçılar tarafından farklı kategorilerde değerlendirilmektedir. Bir tarafta dijital devrimin kritik katkılarının çoktan gerçekleşmiş olduğunu ve üretkenlik üzerindeki etkisinin neredeyse sona geldiğini savunan tekno-karamsarlar, diğer tarafta ise teknoloji ve inovasyon sürecinin bir kırılma eşiğinde olduğunu ve kısa bir sürede üretkenlik ve ekonomik büyümede yeni bir yükseliş eğiliminin olacağını savunan tekno-iyimserler yer almaktadır.

Endüstri 4.0'ın büyüme üzerine potansiyel etkilerini son dönem içerisindeki ekonomik trendlerle ve büyümeye katkı sağlayan diğer bileşenler ile aynı bağlam içinde düşünmek büyük bir öneme sahiptir. 2008'de başlayan ekonomik krizden önce küresel ekonomi yılda %5 oranında büyüme gösteriyordu. Eğer büyüme hızı bu şekilde devam edebilseydi küresel GSYİH'nın ikiye katlanması ve milyonlarca insanın fakirlikten kurtulması için 14-15 yıl gibi bir sürenin geçmesi gerekcekti. Büyük resesyon sonrasında küresel ekonominin önceki yüksek büyüme döngüsüne döneceği ümit ediliyordu ancak beklenen durum oluşmadı. Küresel ekonomide ki büyüme oranı beklentilerin altında kalarak %3-3.5 oranında gerçekleşmiştir. Bugün

küresel büyümenin neden yavaşladığı ve beklentilerin altında kaldığının, sermayenin yanlış dağılımından, borçlanmaya ve demografik durumlarda meydana gelen değişikliklere kadar bir çok izahı bulunmaktadır. Endüstri 4.0 devrimi insanlara daha uzun, daha sağlıklı ve daha aktif yaşam sürdürme yeteneği sağlamaktadır. Günümüzün ileri ekonomilerinde doğan çocukların 100 yaşına kadar yaşamasının beklendiği durumlarda çalışma yaşındaki nüfus, emeklilik ve bireysel yaşam planlama gibi hususları yeniden değerlendirmek mecburiyetindeyiz. Yaşlanma halihazırda ekonomik bir tehdit olarak görülmektedir. Emeklilik yaşları toplumun yaşlı üyelerinin de işgücüne katkıda bulunmaya devam edeceği şekilde yükseltilmediği sürece, bağımlı yaşlıların yüzdesi artarken çalışma yaşındaki nüfus düşecektir. Teknolojik devrim üretkenlikte büyük artışlar getirmediği sürece yaşanan dünya yavaş büyümeye mahkum kalacaktır.⁸⁶

2.2.4.5. Şirketler/İşletmeler

Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte ortaya çıkan teknolojik gelişmeler, büyüme kalıplarında, işgücü piyasalarında ve çalışmanın geleceğinde değişiklikler yaratacaktır. Bütün kurumları etkileyecek bu değişiklikler ile beraber şirket/işletmelerin yönetim, örgütlenme ve kaynak bulma tarzlarında da bu teknolojiler sayesinde büyük değişimlerin yaşanması beklenmektedir. Bu olgunun somut bir göstergesinden bahsetmek gerekirse, S&P 500 listesindeki şirketlerin ortalama ömür süresinin altmış yıldan onsekiz yıla inmesi söylenebilir. Bir başka gösterge ise piyasalara yeni giriş yapanların egemenlik sağlaması ve önemli gelir hedeflerine erişmesi için geçen zaman süresindeki değişikliklerin gözlemlenmesidir. Facebook yılda 1 milyar dolar gelire altı yıl, Google ise beş yıl içinde erişmiştir. Dijital yetenekler tarafından güçlendirilen yeni teknolojilerin şirketlerin değişim hızını ve çapını daha fazla arttırdığı söylenebilir.

Dördüncü sanayi devriminin şirketler üzerine tesirinin ortaya çıkardığı ilk zorunluluk, şirket liderlerinin kendine ve kuruluşuna bakması olduğu söylenebilir. Sahibi olunan şirket değişime ayak uydurabilecek mi?, kadro itibarıyla öğrenmeye hevesli bir ortam var mı?, yönetim kademesinin prototip geliştirme ve hızlı kararlar

⁸⁶Schwab, a.g.e., s. 32-34.

almada becerisi var mı?, şirket kültürü inovasyonu ve başarısızlığı kabullenebiliyor mu? vb. hususların devrime ayak uydurabilmek için hassasiyetle incelenmesi gerekmektedir. Endüstri 4.0 devrim süreci ile beraber şirketler arasındaki rekabet daha da hızlanacak olup, devrim sürecine ayak uydurabilmek için gelişen teknolojilerin getirdiği değişimlere çabuk adaptasyon önem arz etmektedir.⁸⁷

Dijital çağda dördüncü sanayi devriminin şirketlere en muazzam tesirlerinden biri, şirketlerin ömürlerini azaltmasıdır. Bu çağ o kadar hızlı yaşanmakta ki, yeni gelişmelere adapte olamayanlar geri kalıyor veya iflasın eşiğine geliyor. 1955 yılı Fortune 500 listesinde kalan şirketlerin sadece 60 tanesi 2017 yılını görebilmiştir. Piyasa koşulları ve taleplerin değişmesi ile oluşan yeni imkanlar süratle eskinin yerini almaya başlamış olup, yaratıcı bir yıkım süreci yaşanmaktadır. Startup akımı ile girişimciliğin trend haline gelmesi birçok şirketin kurulmasının önünü açmıştır. Bunların büyük çoğunluğu başarısız olsada aradan iyi performans gösterip sıyrılanlar olabilir. Netice itibari ile bu girişimcilik akımı başarısız olsa bile piyasaya akışkanlık getirmektedir. Endüstri 4.0 sürecinde girişimciliğin artması, şirketlerin ömrünün daha da kısalması ve piyasaya hareket getirmesinin devam edeceği ümit edilmektedir.

Endüstri 4.0 sürecinde gelişen teknolojiler doğrultusunda çağa ayak uyduran ve bilişim sektörüne yatırım yapan şirketler kısa vadede daha büyük kazanç elde edebilir. Veri günümüzün petrolü olarak tarif edilebilir. Veri üzerine yönelen ve bu konuda yatırım yapan şirketler sektörde daha fazla öne çıkabilir. Son yıllardaki yatırım trendine bakıldığında şirketlerin enerji ve bilişim sektörüne ağırlık vermesi bu durumu doğrular niteliktedir. Şirketleri ve girişimcileri bilişim sektörüne cezbeden en önemli sebep, günümüzün sermaye anlamında yoğun şirketlerinin neredeyse tamamının bu sektörde faaliyet gösteriyor olmalarıdır. Bu şirketler dijital çağın sunduğu teknolojilerle serpilmiş ve Endüstri 4.0'ın gelişen teknolojilerine sağladıkları adaptasyonla daha da güçlü hale gelmişlerdir. Sahip oldukları güce erişmelerinde en büyük faktör dördüncü sanayi devriminin temel teknolojilerinden olan büyük veri, yapay zeka, nesnelerin interneti ve bulut teknolojisini aktif bir şekilde kullanmalarıdır.⁸⁸

Endüstri 4.0'ın tüm sektörlerde bulunan şirketler üzerinde başta gelen

⁸⁷ a.g.e., s. 52.

⁸⁸ Turan, a.g.e. , s.96-97.

4 adet tesiri bulunmaktadır. Müşteri beklentilerin değişmesi, verinin ürünleri iyileştirmesi ile varlık üretkenliğinin artması, şirketlerin işbirliğinin önemini kavramasıyla yeni ortaklıkların oluşması ve şirketlerin klasik iş yapma modellerinin dijital modellere değiştirilmesi bu etkileri oluşturmaktadır.⁸⁹

Dördüncü sanayi devriminin temelini insan-makine işbirliği üzerine kurulması ile bütün şirketler, oluşan somut gelişmelere ait kuramlar ve uygulamalar ile alakalı bir sanayi devrimi sürecinin etkisine maruz kalmaktadırlar. Önceden uygulanan klasik analog tekniklerin dijitalleştirilmesi ve siber fiziksel sistemlerin entegrasyonuna yönelik çaba sarf edilmekte olup, bu durumun neticesinde artık çoğu işletme stokta üretim gerçekleştirmekten vazgeçmiş ve istek üzerine ürün üretim sürecine geçmiştir.⁹⁰

2.3. Sosyal Politika Üzerindeki Etkileri

Sosyal politika hakkında birden fazla tanım yapılmış olmakla birlikte kesin bir tanım mevcut değildir. Yapılan tanımlamalarda ise genelde mağdur gruplar, sosyal sorunlar ve bu grupların korunması ile alakalı politikalardan bahsedilirken, bazen sınıf mücadeleleri ve kapitalist sistemden bahsedilmekte, bazen de sosyal bütünleşme ve sosyal adaletin gerçekleşmesi adına belirlenen hedeflerin önemi ifade edilmektedir.⁹¹

Dar anlamda; Sanayi Devrimi'nin neden olduğu kapitalist düzende sermaye ve emek arasındaki adaletsizliği, mücadeleyi sonlandırmak ve sistemin sürdürülebilir olması adına belirlenen politikalar olarak tanımlanan sosyal politika, geniş anlamda; toplumdaki tüm sınıfların toplumsal yapıya uyumlu şekilde yer edinebilmesi için uygulanan politikalar olarak açıklanmaktadır.⁹²

Dördüncü sanayi devriminde gelişen teknolojiler ile beraber her alanda olduğu gibi sosyal politikaların uygulanmasında da önemli değişiklikler oluşmuştur. Özellikle veri toplama ve toplanan verilerin sağlıklı bir biçimde işlenebilmesi, sosyal hizmet ve yardımların sunulmasının kolaylaştırması, kurumların birbirleriyle düzenli

⁸⁹ Schwab, **a.g.e.**, s. 54.

⁹⁰ Özkan, Al, Yavuz, **a.g.e.**, s.145.

⁹¹ Meryem Koray, "Sosyal Politikanın Anlamı ve İşlevini Tartışmak." **Çalışma ve Toplum Dergisi**, 2007, s. 27. (Çevrimiçi) <http://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423874109.pdf/> 20 Nisan 2020.

⁹² Aysu Bozkır Serdar, "**Sosyal Politika Kavramı**", **Sosyal Politika**, Editörler: Aysen Tokol-Yusuf Alper, 5.bs., Bursa, Dora Yayınları, 2014, s.3-5.

ve etkin bir şekilde veri paylaşabilmesi ve daha hızlı koordine olabilmelerine olanak sağlanmıştır. Bu bağlamda gelişen teknolojilerin sosyal hizmetlerin sunumunda kullanılması ve sürekli geliştirilmesi zorunluluk gerektirmektedir.⁹³

Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte gelişen teknoloji sayesinde birçok hastalığın tedavisinde ilerleme kayıtları edilmiş olup, insan ömrü giderek uzayarak ülkelerin yaşlı nüfus sayısında artışlar meydana gelmeye başlamıştır. Yaşlanan nüfusla birlikte artan emeklilik ödemeleri kamu harcamalarının artmasına sebep olmuştur. Yaşlanan nüfus devletlerin sağlık giderlerini de önemli ölçüde arttırmıştır.

2.3.1. Çalışma Hayatı Üzerindeki Etkileri

20.yüzyılın sonlarından başlayarak gelişim gösteren bilişim teknolojileri ekonomik yapılarla beraber çalışma hayatını da değiştirirken, 2000’li yıllara girilmesiyle ortaya çıkan dijitalizasyon süreci bu değişim sürecini daha da hızlandırmıştır. Dijitalleşme sonrasında artan otomasyon ile birlikte genel olarak iş rolleri ve süreçleri değişime uğramıştır. Dördüncü sanayi devrimi ile beraber gündem konusu olan üç boyutlu yazıcılar, nesnelerin interneti, blockchain, mobilite, büyük veri, siber fiziksel sistemler vb. yeni teknolojiler yalnız başlarına olmasada birbirleriyle etkileşim göstererek yeni iş modellerinin doğmasına ve çalışma hayatının dönüşüm göstermesine katkıda bulunmuşlardır. Halihazırda yaşanmaya devam eden dönüşüm süreci ile beraber birçok meslek ortadan kalkarken yeni meslekler ortaya çıkacaktır.⁹⁴

Endüstri 4.0 ile beraber makinelerin makinelerle iletişim içinde bulunacağı, insansız fabrikaların çalışacağı, istenilen her şeyin bilgisayar vasıtasıyla ve otomasyon yöntemiyle yapılacağı bir durumda insan gücüne gereksinim duyulmayacağı ve işsizliğin giderek artacağı gibi hususlarda endişeler bulunmaktadır. Aslında bu endişeler kısmen doğru değildir. Endüstri 4.0 ile beraber şirketlerde vasıfsız işgücü istihdamı azalırken, daha kalifiye yeteneklere sahip personel daha kolay iş bulabilecektir.⁹⁵ Çalışanların yenileşme süreci geçiren çalışma ortamlarına uyum gösterebilmeleri için daha aktif olarak sorumluluk üstlenmeleri ve kişisel gelişim

⁹³ Ergün Karadaş, “Cumhuriyetten Günümüze Sosyal Politikadaki Dönüşüm”, **Basılmamış Yüksek Lisans Tezi**, Sakarya, Sakarya Üniversitesi, 2019, s.113.

⁹⁴ Yankın, **a.g.e.**, s.23.

⁹⁵ Tuncay Yılmaz, Fatih Aktaş, “Yeni Nesil İstihdam ve Geleceği.” **Akademia Sosyal Bilimler Dergisi**, Özel Sayı:1, 2018, s. 53.

konularına daha fazla vakit ayırmaları gerekmektedir. Bu kapsamda yaşam boyu öğrenme sürecinin iş yaşamının değişilmez bir prensibi olarak kabul edilmesi bu duruma olumlu anlamda bir katkı sağlayacaktır.⁹⁶

Dördüncü sanayi devrimi süreci işgücünün yalnızca özelliklerini değil, aynı zamanda çalışma ortamı ve koşullarını da yeniden şekillendirecektir. Endüstri 4.0 teknolojileri ile birlikte geleneksel çalışma ortamları yerine uzaktan çalışma, esnek çalışma ve isteğe bağlı çalışma gibi kavramlar daha fazla gündeme getirilmeye başlanmıştır.⁹⁷ Rutin çalışma şartlarını oldukça farklı bir duruma getiren bu gelişmeler neticesinde alışlagelmiş çalışma saatleri ve ortamları değişme göstermektedir. Esnek çalışma sayesinde çalışanlar çalışma saatlerini planlayarak, aileleri ve sosyal yaşantılarına daha fazla ayırabilirken, bulut teknolojisi sayesinde ise online olarak yarım kalan işlerini ofise gitmeden yapabilmektedirler.

Netice itibari ile tezin çeşitli bölümlerinde de vurgulandığı üzere dördüncü sanayi devriminin çalışma hayatında oluşturması beklenen değişimleri olumlu ve olumsuz olarak iki grupta toplayabiliriz.

• Olumlu Etkiler

- Endüstri 4.0 ile beraber dijital yeteneklere sahip, kendini yetiştirmiş, vasıflı personel daha kolay ve yüksek ücretler ile iş bulabilecektir.
- İş hayatında yeni sektörler, yeni iş kolları, yeni ürün ve hizmetlerin oluşması beklenmektedir.
- Artan otomasyonla birlikte günümüz şartlarında var olan birçok işin, ileride daha az zamanda, daha düşük maliyetle ve daha muazzam bir şekilde icra edilmesi beklenmektedir.
- Endüstri 4.0 teknolojileri ile birlikte geleneksel çalışma ortamları yerine uzaktan çalışma, esnek çalışma ve isteğe bağlı çalışma gibi kavramlar daha fazla gündeme gelecektir.

⁹⁶ Henning Kagermann, Wolfgang Wahlster, Johannes Helbig, " Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0" **Acatech – National Academy of Science and Engineering**, April 2013, (Çevrimiçi) https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf/ 28 Nisan 2020.

⁹⁷ Turan, **a.g.e.** , s.90.

– İş sağlığı ve güvenliğinde robotların da aktif olarak kullanılması ile oluşabilecek riskli durumlara karşı daha etkili tedbirler alınabilecektir.

• Olumsuz Etkiler

– Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte çalışma hayatında vasıfsız işgücü istihdamı azalacaktır.

– Dördüncü sanayi devrimi sürecinin mühim gelişmelerinden biri olan yapay zeka teknolojisinin giderek gelişim göstermesi, birçok mesleğin otomasyona yenik düşerek kayıp olmasına sebep olacaktır. Bilhassa geçmiş dönemde insan gücü ile yapılan ama gerçek şartlarda insan gücü ile yapılmasının çokta fazla katma değeri olmadığı işler artık robotlar tarafından yapılabilecektir.

– İşgücü talebi azalacak ve ucuz iş gücünün sağladığı avantajlı durum sona erecektir. Kas gücü artık yerini entellektüel birikimlere bırakacaktır.

– Çalışma dünyasında insangücü yerine robotların alacağı bir ortamda sendikalar üye kaybına maruz kalacaktır.

2.3.2. Sosyal Sorunlar Üzerindeki Etkileri

Endüstri 4.0'dan üretim sürecinin dijital eksenli dönüşümü olarak bahsedilebilir. Toplum 5.0 kavramı ise ekonomik ve sosyal yapının dijital tabanlı transformasyonu olarak tanımlanabilir. Toplum 5.0 üretim haricindeki sosyal, toplumsal ve insani gelişime ait bütün alanın dijitalleşme süreci ile birlikte dönüşümünü planlamaktadır. Dijitalleşme olgusunun hakim olduğu sürecin yeni bir akıllı toplum felsefesine gereksinim duyduğunu düşünen Japonya, Toplum 5.0 kavramını tüm dünyaya açıklamıştır.⁹⁸

Dijitalleşme süreci ve Endüstri 4.0, mikro seviyede şirketleri tesir altına alırken, makro seviyede ise yeni bir büyüme ve kalkınma konseptini açığa çıkarmıştır. Toplum 5.0 olarak adlandırdığımız teknolojik değişim sürecine endeksli toplumsal değişim ise yeni bir akıllı toplum inşası fikrini ortaya çıkarmıştır.⁹⁹

⁹⁸ Keidanren, “Society 5.0 Co-Creating The Future”, s.2-7., (Çevrimiçi) https://www.keidanren.or.jp/en/policy/2018/095_booklet.pdf / 28 Nisan 2020.

⁹⁹ A.e.

Bu yeni toplumsal değişimin uğraşması gerekecek küresel sosyal problemler ise; yoksulluğun ve eşitsizliğin artması, göç problemi, işsizlik, yaşlı nüfus, beslenme ve temiz su problemi, sağlık, ekoloji ve çevreden oluşmaktadır. Bahsedilen bu problemlerin önlenmesinde sanal alem ile gerçek hayat arasındaki ilişkilerin düzene oturtulmasının, sosyal ağların genişlemesinin, nesnelerin interneti teknolojisinin toplumsal fayda için kullanılmasının büyük önemi bulunmaktadır.¹⁰⁰ Bunun için mesleki eğitim reformunun gerçekleştirilmesi mecburiyettir. Dijitalleşme sürecini gerçekleştirecek nitelik sahibi toplumun eğitiminin ve toplumun becerilerini iyileştirme hususunda eğitim için tahsis edilen payın artmasının, eğitime tabi tutulan toplumun kapsamının arttırılmasının, üniversitelerin ve araştırma geliştirme merkezlerinin ön plana çıkmasının, adil hukuk sisteminin ve evrensel insan haklarının işlevselliğinin yeni toplumsal düzeninin önemli parametrelerini oluşturduğu düşünülmektedir.

Bu kapsamda, nesnelerin interneti, büyük veri, yapay zekâ, endüstriyel robotlar vb. teknolojilerin ve paylaşım ekonomisinin aynı zamanda sosyal hayatı değiştirme gücü bilgiyi ön planda tutan toplumsal yapıdan akıllı toplum felsefesine geçişte en mühim rolü taşımaktadır. Bütün bu gelişim ve teknolojik devrim sürecinin şüphesiz ki nihai amacı, insanoğlunun daha rahat ve sürdürülebilir bir sosyo-eko sistem içerisinde iyi yönetilmesine katkıda bulunmaktadır.

Nesnelerin internetinin topladığı büyük veri, yapay zekâyâ dönüşecek, yapay zekâ ürünleri ise toplumların gelişimi maksadıyla gereksinim duyulan akıllı sistemlerin kullanılmasına ve verimliliğin artmasına sebebiyet verecektir. Akıllı ürünler ve hizmetler toplumların refah seviyesini yükseltecektir. Sosyal problemlerin oldukça büyük bir bölümü de sosyal yaratıcı düşünceler, sosyal girişimcilik, sosyal sorumluluk projeleri ya da sosyal inovasyon ile çözüme kavuşacaktır. Büyük veri ve yapay zekâ teknolojileri, yeni meslekleri ortaya çıkararak, işgücü piyasalarına yeni istihdam olanakları sağlayacaktır. Bunlara ilaveten öncelikle gelişmiş devletler olmak üzere bütün evrende yaşanan nüfus, çevre ve eşitsizlik vb. küresel problemlere karşı geliştirilecek inovatif mücadele araçlarının büyük bir kısmının da dijital bazı

¹⁰⁰ İsmet Akbaş, Barış Öztuna, “Akıllı Kent Ekseninde Üretimin Yeniden Tanımlanması”
10. Uluslararası Sivil Toplum Kuruluşları Kongresi, Bandırma, 2019, s.423.

çözümler olacağı beklenmektedir.¹⁰¹

2.3.3. Sosyal Güvenlik

Endüstri 4.0 devrim süreci ile birlikte değişim gösteren iş süreçleri, beşeri sermaye ve bilgi ekonomisinin önemli yere ulaşması durumu, yaşı ilerleyen kişilerin işgücü verimliliğini koruması adına önem arz eden bir gelişmedir. Daha önceden belli bir yaştan sonra verimliliği azalan çalışanlar artık taşıdıkları bilgi birikiminden dolayı bu yaşlardan sonra da aynı oranda verimlilik sergileyebileceklerdir. Bunların olabilmesi için önleyici sağlık politikaları, yeni emeklilik yasaları ve esnek istihdam piyasaları gibi konularda geliştirici tedbirlerin alınması çok kıymetlidir. Endüstri 4.0 devrimine karşı şimdiden devletlerin aktif sosyal politikaları üretmesi ve uygulaması gerekmektedir.

Endüstri 4.0 ile birlikte dijitalleşen dünya, çalışma yaşamında gün geçtikçe robotların varlığını arttıracak olup, bu durum sosyal güvenlik sisteminin mali yapısını olumsuz anlamda etkileyecektir. Çalışma yaşamında insanlar yerine robotların istihdam edilmesiyle devletin elde ettiği sosyal güvenlik prim gelirleri azalacaktır. Bu azalmayı engellemek maksadıyla işletmelerin çalıştırdığı işçiler gibi robotlar için de devlete sosyal güvenlik primi ödemesi yapması lazımdır.¹⁰² Bill Gates Quartz’a verdiği röportajda robotların insanların yerine geçecek olmasından dolayı gelir vergisi vermeyeceklerini, devletin işleyen vergi mekanizmasının bozulacağını ve bu sebepten dolayı devlet tarafından millete götürülen hizmetin olumsuz etkileneceğini, dolayısıyla devlet tarafından millete götürülen hizmetlerin aksamaması için robotların da vergi vermesinin gerektiğini belirtmiştir. Bahse konu röportaj aşağıdaki gibidir.

“Gates, çağımızın bilgi ve bilişim çağı olduğuna dikkat çekerek gün geçtikçe fabrikalardaki insan sayısının azaldığını dile getirdi. Makine mühendislerinin insan yerine geçebilecek robotlar ürettiğini söyleyen Gates, bu durumun böyle devam etmesinin sakıncalı olduğunu belirtti. Bill Gates; Fabrikada çalışan her bir işçi devlete gelir vergisi ödemek zorunda. Bu vergilerle devletler, milletine hizmet götürüyor. Bir nevi, devletin işleyen mekanizması bu vergilerle dönüyor. Peki insanların yerine robotlar geçince ne olacak? Şu an birçok fabrikada insanların yapacağı işi robotlar yapıyor. Peki bu robotlar devlete vergi ödüyor mu? Tabi ki

¹⁰¹ Keidanren, a.g.e., s.6-7.

¹⁰² Öztuna, a.g.e., s. 108-109.

hayır. Bu durum işverenin cebini rahatlatırsa da aslında ucu devlete hatta tüm millete dokunuyor. Bir robotun yapacağı iş için onlarca insan işten çıkarılıyor. Dolayısıyla devlete vergi ödeyemiyorlar. Böylece devlet gelirinin bir kısmını kaybediyor ve bu zincirleme reaksiyon sonunda yine milletin kendisine olumsuz olarak yansıyor” dedi.¹⁰³

Gelişen teknolojiler ile birlikte birçok hastalığının tedavisi üretilmiş olup, bu durum yaşam sürelerini uzatmakta ve yaşlı nüfusunun gün geçtikçe artmasına sebebiyet vermektedir. Emeklilik yaşının yükselmesi sosyal güvenlik sisteminin mali yapısına olumlu anlamda katkıda bulunsa bile, yaşlı nüfusunun artması devletlerin aktif/pasif sigortalı çalışan dengesini bozmaktadır. Yaşlı nüfusunun artması devletlerin sağlık harcamalarının yükselmesine yol açmaktadır.¹⁰⁴

¹⁰³CNN Türk, Bill Gates “Robotlar da Vergi Ödemeli”, (Çevrimiçi)<http://www.cnnturk.com/teknoloji/bill-gates-robotlar-da-vergi-odemeli/> 10 Mart 2020.

¹⁰⁴ Öztuna, a.y.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİNİN

EMEĞEK PİYASALARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

3.1. İş Organizasyonları Üzerindeki Etkileri

Gün geçtikçe hayatımızın her alanında teknolojik gelişmelerin etkisini daha fazla görmekteyiz. Dördüncü sanayi devrimi süreciyle birlikte ivmelenen teknolojik gelişmelerin önceki endüstri devrimlerinde de olduğu gibi çalışma yaşamına, istihdam ve işsizlik konularına tesiri olacaktır. Ayrıca bahse konu devrim sürecinin yeni işyerlerinin, mesleklerin ve iş imkânlarının oluşmasına da katkıda bulunması öngörülmektedir. İşveren kesiminin, sürekli gelişim ve değişim gösteren teknolojik sürece hem kendilerinin hem de işletmelerinin hazırlanması ve etkin imalat metotlarının benimsemesi gerekmektedir.

İşletme sahipleri teknolojik gelişmelere ekonomi ve sosyal yaşama sağladığı kolaylıklar, artan imalat ve verimlilik sebebiyle pozitif yaklaşırken, sendikalar ve işçiler ise bu durumun işsizliği ve istihdam problemini arttıracığından kaygılandıkları için teknolojik gelişme sürecine negatif ve karamsar yaklaşmaktadırlar. Her iki durumun da olağan olarak görülmesi ve bu sürece uygun hâl tarzının senkronize bir şekilde geliştirilmesi büyük öneme sahiptir. Konuyla ilgili olarak yapılan araştırmalara istinaden, bu süreçlerde çapraz işlevli iş organizasyonu ve şirketler arası ortak iş ve veri ağlarına duyulan ihtiyaçla birlikte, birçok iş kolunda artan bir karmaşıklık ve network istenmektedir.

Geçen yüzyılın baskın ve kısıtlayıcı geleneksel iş yapısına sahip olan iş kanunlarının ortaya çıkardığı üretim sahaları ve buna bağlı iş piyasası, artık hızlı bir değişim göstermektedir. Bu değişimlerin neticesinde; teknolojik gelişmelerle birlikte işlem ve üretim maliyetlerinde ciddi azalmalar yaşandığı veya yaşanacağından bahsedilebilir.

Günümüzde iş dünyasını ve çalışma hayatını değiştiren temel eğilimlere baktığımızda üç başlıktan bahsetmek yerinde olacaktır. Bunlar;

- Toplumların demografik yapısının değişmesi neticesi oluşan yaşlanma ve buna bağlı olarak becerilerin yön ve yer değiştirmesi, genç nüfus hareketlerinin iş

alanındaki etkinliğinin yükselmesi ve iş yaşam dengesini etkilemeleri.

– Dünyadaki küreselleşme hareketleri, piyasa çeşitliliğindeki değişiklikler, bu yeni ekonomi modeline uygun şirket yapıları ve şirketlerin bu değişimlerden kaynaklanan ekonomik yapıları ve buna uygun insan kaynakları ihtiyaçları.

– İnternet, internet platformları, robotik kullanımı, yapay zeka ile çalışan teknolojik değişimlerin iş hayatına etkisi; olarak söylenilebilir.¹⁰⁵

Endüstri 4.0 devrim süreci ile birlikte çalışma yaşamının dijitalleştirme süreci hızlanmıştır. Dijitalleştirmeye birlikte otomasyonun artması, hem iş tanımlarını hem de iş süreçlerini dönüşüme uğratmaktadır. Devrim sürecine ait teknolojilerin yaygın kullanımıyla iş organizasyonlarının yapısında meydana gelen değişim, müşteriye odaklanan iş dönüşümünü gerekli hale getirmiştir.¹⁰⁶

3.2. Sosyal Hukuk Üzerindeki Etkileri

Dördüncü sanayi devriminin hayata geçmesi ve akıllı imalatın çoğalması ile oluşabilecek en mühim problemlerden biri hukuk alanında meydana gelecektir. İnternet'in hayatımızda yer alması ile birlikte birçok hukuki sorun oluşmuş, lakin kısa zamanda önlemler alınmış, sorunun çözümüne yönelik yasalar geliştirilmiştir. Fakat bu devrim sürecindeki ortam şartları önceki dönemlere istinaden daha karmaşıktır. Akıllı imalat süreçlerinde düşüncelerin yüksek makine parkı yatırımlarına gereksinim olmadan süratle uygulamaya koyulabilmesi, üç boyutlu basım teknolojisine ulaşabilen bütün kişilerin rahatlıkla üretici durumuna geçebilmesine olanak sağlamaktadır. “Bulut bilişim, büyük veri” gibi kavramlar günlük hayatımıza dahil olmuştur. İleryen dönemde telif hakkı, patent vs. gibi fikri mülkiyet haklarına ilişkin ihlaller daha çok yapılacaktır. Üç boyutlu yazıcı teknolojisinin yaygınlığının artması ile birlikte yalnızca işin yapılış yöntemleri etkilenmeyecek, hukuk düzeninin de yeni sisteme uyumluluk göstermesi zaruri bir hâl alacaktır.¹⁰⁷

Endüstri 4.0 devrim süreci ile birlikte robotlar çalışma alanında yerlerini almaya yavaş yavaş başlamışlardır. Yapay zeka uygulamalarının robotlara entegrasyonu ile ilerleyen süreçlerde robotlar daha akıllı bir hâl alarak birer mucite dönüşeceklerdir.

¹⁰⁵ Verda Hukuk, **İş Hayatı 4.0 ve Hukuk**, s.1-2.

¹⁰⁶ Yankın, **a.g.e.**, s.11.

¹⁰⁷ Özsoylu, **a.y.**

Ancak robotlar tarafından icat edilen bir şeyin patentinin alınıp alınamayacağı ve makinelerin fikri mülkiyet hakkına sahip olup olmadığı günümüzde tartışmalı bir konudur. Kuşkusuz ki robotları mucit olarak nitelendirmek ve yaratıcı makineler ile akıllı robotların gelişimine destek vermek, fikri mülkiyete konu icatların da teşvik edilmesine vesile olacaktır.

Dördüncü sanayi devrimi ile beraber hukuki alanda ortaya çıkan sorunlardan diğer bir tanesi ise robotların neden olduğu iş kazalarında hukuki sorumluluğun kimde olduğu ile ilgilidir. 2015 yılında ABD’de meydana gelen bir iş kazasında bir otomotiv fabrikasında kontrolünü kaybeden bir robot bir çalışanı ezerek ölümüne neden olmuştur. İş kazası sonucu vefat eden işçinin eşi, robotu tasarlayan, üreten ve test eden şirketler hakkında bahse konu kazada sorumluluk payları olduğu için dava açmıştır. Peki ilerleyen süreçlerde yapay zeka entegrasyonu ile daha akıllı hale gelecek robotlar kendi kararlarını kendileri alma yeteneğine sahip olursa, tasarımcı ve üreticinin sorumluluğu bu noktada kalkacak mıdır? Bu devrim sürecinde çalışanların kusurundan kaynaklı iş kazalarının oranında düşüş beklenirken, robotların kusurundan doğan iş kazalarında sorumluluğun nasıl paylaşılacağı hususu hukuku fazlasıyla uğraştıracaktır.¹⁰⁸

Endüstri 4.0 devrimi, iş hukuku alanında sınırların tekrardan incelenmesine sebebiyet verecektir. İş hukuku; fabrika modeli, örgütlü, belirsiz süreli bir iş sözleşmesiyle, tam zamanlı bir çalışan modeli üzerine biçimlenmiş olup, dördüncü sanayi devriminin bu modelde işgören çalışan sayısında gün geçtikçe azalmaya sebep olacağı öngörülmektedir. Bahse konu çalışma modeli haricinde kalan kesimin ise istihdam piyasalarında ne şekilde var olacağı ciddi bir problem teşkil etmektedir. Sanal platformlarda basit işleri eser sözleşmesi ile icra eden, ekonomik olarak bağımlı fakat hukuki anlamda bağımlı olmadan çalışanlar ne seviyede iş hukukuna dahil olacaktır sorusu ilerleyen zamanın büyük bir tartışma konusu olacaktır. Gelecek dönemde iş hukuku sadece iş sözleşmesine bağlı olarak istihdamı gerçekleştirilen çalışanlarla değil, aynı zamanda emek piyasalarında yer edinmeye çabalayanlarla da ilgilenmek mecburiyetindedir.¹⁰⁹

¹⁰⁸Ali Sami Er “Endüstri 4.0 ve Hukuki Etkileri”, (Çevrimiçi) <http://www.erdem-erdem.av.tr/yayinlar/hukuk-postasi/endustri-40-ve-hukuki-etkileri/> 21 Aralık 2019.

¹⁰⁹ Kübra Doğan Yenisey, “Endüstri 4.0, Üretimin Değişen Yapısı ve İş Hukuku ”, (Çevrimiçi)

3.3. Emek Piyasaları Kurumları Üzerindeki Etkileri

3.3.1. Sendikalar

18.yüzyılın sonlarına doğru meydana gelen sanayi devrimi, çalışma hayatında esaslı değişimlere neden olmuştur. İşçi sınıfı bir araya gelerek örgütlenmiş ve bu örgütlenme sonucunda sendikalar ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan bu örgütlü yapıların temel gayesi üyelerinin hak ve menfaaatlerini korumak üzerine hareket etmektir. Demokratik toplum düzeninin ana unsurlarından birini oluşturan işçi sendikaları, kuruldukları günden bugüne kadar geçen sürede işçilerin hayat şartlarının korunması ve iyileştirilmesinde, çalışma hayatına adalet ve eşitlik anlayışının yerleşmesinde, çalışma şartlarının geliştirilmesinde etkin rol oynamışlardır.¹¹⁰

Sendikaların gelişim süreci Avrupa kıtasında birinci dünya harbi ve 1929 yılında yaşanan büyük buhrandan olumsuz etkilenmiş olup, ekonomik buhranın sonrasında yaygın duruma gelen otoriter yönetim biçimleri sendikalaşmaya mâni olmuş veya yok etmeye yönelik davranışlarda bulunmuşlardır. Sendikalar ikinci dünya harbi döneminden de olumlu anlamda etkilenmemiş lakin bahse konu savaşın ardından 1970’li yılların bitimine kadar ülkelerin birçoğunda altın dönemlerini geçirmişlerdir. İkinci dünya harbinin ardından sendikalar değişen sosyal şartlara istinaden gelişmeleri için elverişli ortama sahip olmuşlardır. Bu dönemde sendikalar hukuki yapılarını kuvvetlendirmiş, siyasi ve toplumsal faaliyetlerini yükseltmiş, kamu politikasının oluşturulma aşamalarında ve işletmelerde çalışma şartlarının tayin edilmesinde önemli görev üstlenmişlerdir. Fakat 1970’lerin sonlarına doğru gelişim sürecini tamamlamış pek çok ülkede sendikalar için yaşadıkları altın dönem bitmiştir.¹¹¹ Sendikaların eski güçlerini yitirmesinde ekonomik, siyasi, sosyo-kültürel, toplumsal faktörlerin ve yasal düzenlemelerin etkisi olmuştur. Sendikalar dönemsel olarak zaman zaman önemini yitirse bile asla yok olmayacak kuruluşlardır. 1980’li yılların sonunda Charles Heckscher’in, sanayi-ötesi (bilgi temelli) toplum şartlarında sendikacılık yok

<http://www.dosya.toprakisveren.org.tr> > makale > 2019-120-kubra-dogan-yenisey/ 21 Aralık 2019.

¹¹⁰ Sevgi Işık Erol “Sendikaların Verimlilik Üzerine Etkileri” **İğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Sayı:11, Nisan 2017, s. 200-201.

¹¹¹ Aysen Tokol , **Sendikacılık Akademisi Ders Notları 4**, Editör: Yusuf Alper, Ankara, TÜRK-İŞ, 2016, s.55. (Çevrimiçi) <http://www.turkis.org.tr/dosya/sqzeWfz7yWyS.pdf>/ 03 Mayıs 2020.

olmayacak, fakat endüstri sendikacılığının yerini yeni bir tip sendikacılık türü olan “derneksel veya birlik tipi (associational)” sendikacılık alacak görüşü bunu destekler niteliktedir. Bu tip sendikacılık işçilerin değişen bağlılık anlayışına, esnek yönetim sistemine ve hızlı ekonomik değişimlere uyum sağlayacak yapıdadır.¹¹²

Küreselleşme dönemiyle beraber rekabetin artması, verimlilik kavramının büyük bir önem kazanmasına neden olmuş olup, pek çok alanda verimliliğin belirlenmesine, ölçülmesine ve değerlendirilmesine ilgi duyulmaya başlanmıştır. Bu kapsamda çalışma yaşamında çalışanların haklarını savunmak ve iyileştirmek maksadıyla yoğun emek harcayan sendikaların da işgücünün verimliliğini ne derece etkileyebildikleri geçtiğimiz dönemlerde merak edilen hususlar içinde yer edinmiştir.¹¹³ Yapılan inceleme neticesinde sendikaların verimlilik üstüne etkilerine iki farklı şekilde değinildiği görülmüştür. Birinci yaklaşım sendikaları serbest piyasa ekonomisinin işleyişini bozan, tekelci ve iktisadi etkinlik bakımından yararlı olmayan iktisadi aktör olarak değerlendiren Neo-liberal yaklaşım; ikinci yaklaşım ise Freeman ve Medoff’un savunduğu bir ekonomide optimum sendika yoğunluğunun sosyo-ekonomik açıdan faydalı olacağını belirten düşüncedir. Freeman ve Medoff’a göre iyi işleyen bir emek piyasasında, işçilere alternatif iş muhiti, işyeri koşulları ve kurallarında yenilik ve piyasada rekabeti teklif edecek yeterli miktarda sendikalı ve sendikasız firma bulunması gerekmektedir. Böyle bir rekabet, bir yandan sendikaların tekelci gücünün, diğer yandan ise işverenlerin işçiler üzerindeki gücünün sınırlandırılmasına sebep olacaktır.¹¹⁴

Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte üretim ve hizmetler sektörünün önemli bir kısmının robotların eline geçmesi öngörülmektedir. Çalışma dünyasında insangücü yerine robotların alacağı bir ortamda sendikaların üye kaybetmeleri onlar açısından en büyük sorunu teşkil etmektedir. Ancak bu durum sendikaların önemini yitirmesine sebebiyet vermez. Sendikalar üye kayıp durumlarına rağmen çalışanların temsilini sağlamaya devam edeceklerdir. Bunun yanı sıra bu devrim sürecinde sendikaların önemli rolü karmaşıklaşan sosyo-ekonomik hayatta çalışanlara bireysel

¹¹² Mustafa Delican, “Sanayileşmenin Endüstri İlişkilerine Etkisi”, **Basılmamış Doktora Tezi**, İstanbul, İstanbul Üniversitesi, 1995, s.54.

¹¹³ Sevgi Işık Erol, **a.g.e.**, s. 217-218.

¹¹⁴ Delican, “**Sanayileşmenin Endüstri İlişkilerine Etkisi**”, s.36.

olarak sahip olamayacakları, takip edemeyecekleri gelişmeler ve izlenen politikalarla ilgilili bilgi üretmek/sağlamak ve alternatif politikalar üretilmesine katkı sağlamaktır.

Dördüncü sanayi devriminde vasıflı ve çok yönlü çalışanlar bir adım önde olacaklardır. Beceri alanında karşılaşılabilecek problemler bakımından, çalışma dünyasının, işgücünü düzenlemekte olan kurumların ve işçi sendikalarının, günümüzde bulunan beceri tabanını net olarak analiz etmesi ve gelecek sürece yönelik aktif politikalar geliştirmesi ciddi öneme sahiptir.¹¹⁵

Dijitalleşmenin ve sosyal medyanın hızlı gelişimi sendika yapılarını da dönüşüme zorunlu bırakmaktadır. Y kuşağı ile başlayan ve Z kuşağı ile devam edecek olan çalışma dünyasında sendikalar öncelikle Z kuşağını sendikalara üye yapmanın yollarını bulmak mecburiyetinde olacaklardır. Sendika bünyesinde Z kuşağa daha fazla söz hakkı vermeleri lazımdır. Aynı zamanda sendikaların, bilişim teknolojilerini takip etme ve sosyal medyayı aktif olarak kullanmaları gerekecektir. Üyelerine online eğitimler vermeleri, sanal dünyadan platformlarla iletişime geçmeleri yeni devrim sürecinin gerekliliklerindendir.

Bilişim teknolojilerindeki gelişmeler, sendika üye sayılarına da pozitif olarak yansımaktadır. Örnek vermek gerekirse ülkemizde 2012 senesinde e-devlet aracılığıyla üyelik sisteminin başlamasıyla, sendikalara notere gitmeksizin direkt olarak üyelik yapılabilmektedir. Bu sayede, sendikaların üye sayısı önemli ölçüde artış göstermiştir.¹¹⁶

Dördüncü sanayi devriminin büyük bir hızla gelişim gösterdiği günümüzde, Türkiye’de bulunan işçi ve işveren sendika konfederasyonları devrim sürecinin sendikal harekete etkilerine yönelik birtakım çalışmalar gerçekleştirmekte ve görüşlerini bildirmektedirler. Türkiye Kamu-Sen tarafından 24 Ocak 2019 tarihinde Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanı, TOBB Başkan Yardımcısı, ILO Türkiye Temsilcisi, İŞKUR Genel Müdürü, işçi ve işveren sendikalarının genel başkanları ve çok sayıda akedemisyenin iştiraki ile “Endüstri 4.0 ve Sendikaların Geleceği” paneli düzenlenmiştir. Bahse konu panelde Türkiye Kamu-Sen tarafından dünya üzerindeki ekonomik ve toplumsal sistemi temelinden sarsacak Endüstri 4.0 devrim sürecin,

¹¹⁵ TİSK “WEF İşlerin Geleceği Raporu 2016: 4. Sanayi Devrimi İstihdamda Yıkıcı Olabilir!”

İşveren Dergisi, Cilt.54, Sayı:1, Ocak/Şubat 2016, s. 102.

¹¹⁶ Öztuna, **a.g.e.**, s. 106-107.

Türkiye’deki iş hayatına, hukuki alana, sendikacılığa, memur ve işçi kesimine tesirlerini ortaya koyacak, çalışma yaşamının ve toplumsal kesimin, bu önemli değişim dönemine zararsız bir şekilde adaptasyonunu temin edecek bir altyapı hazırlığının zaruri olduğu görüşü belirtilmiş ve Sendika 4.0 projesi önerisi getirilmiştir. Kamu-Sen bu proje kapsamında Türkiye’de konu ile alakadar olan herkesle iş birliği yapmaya hazır olduğunu ve bir hizmet binasını yapılacak ortak çalışmalara tahsis edebileceğini belirtmiştir.¹¹⁷

Türk-İş tarafından Endüstri 4.0’ın etkilerinin daha iyi etüd edilmesine yönelik olarak “Dijitalleşme ve Sanayi 4.0” adlı kitap basılmıştır. Bu kitapta sendikaların dijitalleşme ve Sanayi 4.0 tartışmaları eksenindeki gelişmeleri nasıl değerlendirmeleri gerektiğine yönelik aşağıda belirtilen öneriler dile getirilmiştir.

- Endüstri 4.0 tartışması ekseninde gerçekleşecek dönüşüm, emek piyasalarını daha güvencesiz ve düzensiz hala getirme riskini barındırmakta olup, bu risk her ülke için büyük bir tehdittir.

- Güvencesizleşme ve düzensizleşme, son kırk yıldır sendikaların başlıca iki sorunu olmakla birlikte, Endüstri 4.0 uygulamaları, söz konusu sorunları daha da arttırabilir.

- Teknolojik gelişmelerin önceki aşamalarında olduğu gibi, Endüstri 4.0’ın tartışılması ve uygulanması sadece şirketlerin inisiyatifine bırakılırsa, bundan işçi sınıfı ve sendikaları zararlı çıkacaktır.

- Sendikaların ulusal, yerel, işkolu ve iş yeri düzeylerinde Endüstri 4.0 konusunu kavraması büyük önem taşımaktadır.

- Sendikaların, Endüstri 4.0 üzerine saha araştırması yaparak, işyeri ve işletme düzeylerinde, olası dönüşümün ne gibi sonuçları beraberinde getireceğini çözümleyen raporlar hazırlaması önem arz etmektedir.

- Bu amaç için sendikaların araştırma bölümlerinde “Çalışma Yaşamının Geleceği” veya “Sanayi 4.0 ve Emek” adını taşıyan alt araştırma gruplarının oluşturulması gerekmektedir.

- Endüstri 4.0’ın olası etkilerine yönelik, sendikaların orta ve uzun vadeli

¹¹⁷Türkiye Kamu-Sen “Endüstri 4.0 ve Sendikaların Geleceği”,(Çevrimiçi) <https://www.kamusen.org.tr/genel-haberler/calisma-hayatina-yon-verdigimiz-panelimiz-gerceklestirildi-/3981//> 14 Nisan 2020.

stratejiler belirlemesi gerekmektedir.

- Orta vadeli strateji, “mevcut üyelerin Endüstri 4.0’den olumsuz etkilenmeyecekleri gerekli uyum programlarına, sendikaların doğrudan dahil olmaları” hedefini taşımalıdır. Bu kapsamda, iş yerindeki görevlerin yeniden dağılımında, işçilerin yeni görevlendirmelerde başarılı olmalarını sağlayacak meslek içi ve/veya teknik eğitim sürecinde sendikalar doğrudan rol almak için çaba sarf etmelidir. Böyle bir süreçte rol alma, sendikaların doğrudan Endüstri 4.0 kapsamındaki dönüşümün özneleri olmalarına katkıda bulunacaktır.

- Uzun vadede ise, Endüstri 4.0 uygulamalarının yerleşik bir hal almasını takiben, emek piyasasına yeni giren genç işçilerin sendikal örgütlenmelerini sağlayacak stratejiler geliştirilmelidir. Bunun için, sendikalar en başta “beyaz yakalı işçi mi olur?” düşüncesini artık terk etmelidirler.

- Uzun vadede emek piyasalarının daha da düzensiz bir hal alma riski göz önünde tutularak, küçük gruplara, iş yerleri dışında da erişmeyi ilke edinmiş yerleştirilmiş bir sendikal örgütlenme stratejisi hedeflenmelidir.

- Bu stratejinin belirlenmesinde, bilgi ve iletişim teknolojileri sektörünü ve güncel teknolojik gelişmeleri iyi bilen örgütlenme uzmanların/gönüllülerin rol alması sağlanmalıdır.

- Endüstri 4.0 konusunda, sendikaların atamadığı her bir adım, işçi sınıfı adına bir büyük kayıp oluşturacaktır.¹¹⁸

Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu’nun (TİSK) 27. genel kurulunda TİSK tarafından Türkiye’de 2030 yılına kadar 8 milyon kişinin becerilerinin Endüstri 4.0 dönemi için değişmesi gerektiği ve bunun işgücünün dörtte birine denk geldiği görüşü belirtmiş olup, sendikacılık 4.0’a geçilmesi gerektiği ifade edilmiştir. İşçilerin artık çok eğitilmiş, yüzde 90’dan fazlasının akıllı telefona sahip, yabancı dil bilen, sosyal medyada daha fazla aktif, genç, sorgulayan ve hakkını arayan bir nesil olduğunu dile getiren TİSK, artık 1970-1980’lerden kalan eski usulle sendikacılık yapılamayacağını, işçi ve işveren olarak, bundan 30-40 yıl öncesinin sendikacılık yaklaşımlarıyla bu nesli temsil edemeyeceklerini belirtmiştir. Sadece ücreti merkeze

¹¹⁸ TÜRK-İŞ, **Dijitalleşme ve Sanayi 4.0**, 2019, s.26-27, (Çevrimiçi) <http://www.turkis.org.tr/dosya/dJoGz1T638nb.pdf>/ 15 Mart 2020.

alan, kavgadan beslenen, popülist yaklaşımlarla bu neslin temsilinin mümkün olmadığını vurgulayan TİSK, kayıtlı istihdamın kalesi olan sendikalılığın artmasının ülkeye fayda getireceğinin önemini ifade etmiştir.¹¹⁹

TİSK genel kurulunda HAK-İŞ’de sendikacılık 4.0’ı önemseddiğini, HAK-İŞ olarak bunun gereğini yerine getirme konusunda ciddi anlamda değişim ve dönüşüm süreçleri geçirdiklerini belirtmiştir.¹²⁰

3.3.2. Toplu Pazarlık

Toplu pazarlık ve toplu iş sözleşmesi kavramları genellikle birbirlerinin yerine kullanılmakta olup, esasen toplu pazarlık, tarafların ve taleplerin tespit edilmesi, toplu müzakere, toplu iş sözleşmesinin tanzim edilmesi ve imzalanması, toplu iş sözleşmesinin uygulanma aşaması ve toplu iş sözleşmesinin uygulanma aşamasında meydana gelen anlaşmazlıkların giderilmesini içermekte olan bir süreci belirtmektedir.¹²¹ Uluslararası Çalışma Örgütü’nün (ILO) 154 sayılı Toplu Pazarlık Sözleşme’sinin 2. maddesinde; toplu pazarlık, “bir veya daha fazla işçi kuruluşuyla bir işveren veya bir grup işveren yada bir yahut daha fazla işveren kuruluşu arasında istihdam ve çalışma koşullarının belirlenmesi ve/veya işçi ve işverenlerin arasındaki ilişkilerin düzenlenmesi ve/veya işveren ya da örgütleri ile bir işçi örgütü ya da işçi örgütlerinin birbirileri arasındaki ilişkileri düzenlemek amacıyla yapılan tüm müzakereler” olarak ifade edilmiştir. Geçmişte toplu pazarlık görüşmeleri yalnızca sendikaların ve işverenlerin temsilcileri arasında yapılırken, günümüz şartlarında bilişim teknolojilerin gelişmesi ve internet ağının çoğalmasıyla daha geniş bir platformda gerçekleştirilmektedir. Ayrıca bilgi teknolojilerindeki gelişmeye bağlı olarak toplu pazarlık süreçleri de bir takım değişimlere tabi olmaktadır. Toplu pazarlık icra edilecek şirketin bağlı olduğu sektörü ile alakalı bilgileri edinmek ve elde edilen verilere ve bilgilere istinaden hareket tarzını belirlemek, ulus aşırı şirketlerle icra edilecek pazarlık süreçlerin de ise dünya genelindeki öteki sendikalardan veri

¹¹⁹ Hacer Boyacıoğlu “İşçi ve İşveren Anlaşıp Gelecek”,(Çevrimiçi) <https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/isci-ve-isveren-anlasip-gelecek-41408041/> 15 Mart 2020.

¹²⁰ HAK-İŞ “Arslan, 27.TİSK Genel Kurulunda Konuştu”,(Çevrimiçi) https://www.hakis.org.tr/haberler.php?action=haber_detay&id=3021/ 15 Mart 2020.

¹²¹ Ayhan Görmüş “Türkiye’de Toplu Pazarlık Düzeyleri ve Yeni Gelişmeler.” **BJSS Balkan Journal of Social Sciences /Balkan Sosyal Bilimler Dergisi**, Cilt.1, 2012, s. 32-33.

sağlayarak hareket gösterebilmek toplu pazarlık sürecinin yapısını değiştirmeye uğratmıştır. Bundan böyle dünya üzerinde erişilebilen bütün verilere istinaden toplu pazarlık stratejisi şekillenmektedir. Ayrıca sendika üyelerine sanal platform üzerinden devamlı veriler sunulurken üyelerin fikirleri doğrultusunda toplu pazarlık süreçleri yürütülebilmektedir. Bu sayede sendika üyelerinin de pazarlık sürecine aktif bir biçimde iştirak etmeleri sağlanmaktadır.

İlerleyen zamanlarda işveren ve sendika grupları toplu pazarlık görüşmelerini işçi ve diğer sendika gruplarıyla beraber iş birliği içinde dijital ortamda yürütebileceklerdir. Taraflar her ne kadar birbirlerine kilometrelerce uzakta olsalar bile aynı odada oturuyorlarmış gibi bir ortam hazırlanacak ve sanal görüşme odaları oluşturularak toplantılar gerçekleştirilecektir. Oluşturulan bu platformda bilgi çok çabuk ve efektif bir biçimde yayılacak olup, çok sayıda üye görüşme sürecine doğrudan katkıda bulunabilecektir. Aynı zamanda sendika liderleri tarafından görüşme sürecinde sergilenen tutum ve tavırları işçiler de gözlemleyebilecek ve olabildiğince şeffaf bir durum yaratılacaktır. Bu prensiplerle teşkil edilecek ve internet aracılığıyla yürütülecek e-toplu pazarlığın halihazırda var olan toplu pazarlık sürecinin yerini alması öngörülmektedir.¹²²

3.3.3. Uyuşmazlık Çözme

Dördüncü sanayi devrimi ile beraber gelişim gösteren ve gün geçtikçe daha fazla kişinin kullanmaya başladığı yeni iletişim teknolojilerine bakarak, gelecekte grevlerin de internet ortamında olacağını söylemek yanlış olmayacaktır. Bahse konu teknolojilerdeki gelişme düşünüldüğünde neredeyse bütün işletmeler gelecek dönemde internete tabi bir duruma geleceklerdir. Çalışanların büyük çoğunluğunun dijital ortamda vazifelerini yürütmesi neticesinde, yapılacak grevler sanal bir nitelik kazanacak ve klasik grevin yapısı değişme gösterecektir.

Halihazırda işletmelerin önünde yapılan grevler artık çok fazla bir öneme sahip değildir. Bu kapsamda farklı coğrafyalarda aynı veya farklı işletmeler için çalışan işçi gruplarını iletişim teknolojileri vasıtasıyla harekete geçiren sendikalar

¹²²İsmet Emre Gökalp, **İletişim Teknolojileri ve Sendika**, s.70-71. (Çevrimiçi) [http:// static.dergipark.org.tr/article-download/8115/ef38/1975/imp-JA35EN99JY-0.pdf?/10 Ocak 2020](http://static.dergipark.org.tr/article-download/8115/ef38/1975/imp-JA35EN99JY-0.pdf?/10 Ocak 2020).

sanal grevlerin düzenlenmesini örgütleyeceklerdir. Sanal grevlerin düzenlenmesi, dijital ortamda bireysel tepki hareketlerini toplumsal tepki hareketlerine dönüştürecek ve bir takım kampanyalar ile birlikte kamuoyunun oluşturulma sürecine etkiye bulunacaktır. Sanal grevlerin en büyük özelliği farklı coğrafyalarda çalışmakta olan işçilerin iletişim teknolojileri aracılığıyla örgütlenmesini sağlayıp aynı ortamda çalışıyorlarmış gibi işlerini terk etmelerini ve greve başlamalarını sağlamasıdır.¹²³

3.4. İnsan Kaynakları Üzerindeki Etkileri

İnsan kaynakları yönetimi, bir şirkette çalışanların çabalarını, bilgilerini ve yeteneklerini koordine etme ve yönetme görevini yerine getirmektedir. Şirketin performansı ve rekabet gücü insan kaynakları yönetimi tarafından kontrol edilmekte ve geliştirilmektedir.¹²⁴

Bilgisayar ve internet teknolojilerinde yaşanan gelişmeler, insan kaynakları yönetimi fonksiyonlarının dijitalleşmesine yardımcı olmuştur. Dijitalleşme sayesinde insan kaynakları, işletmeler ve çalışanlar ile alakalı birçok bilgiye eş zamanlı erişerek çalışanın; özlük işleri, işe alım aşamaları, performansın değerlendirilmesi gibi işlemlerini çok daha efektif bir şekilde yönetebilir bir pozisyona gelmiştir.¹²⁵ İşe alım süreçlerinde yapay zekalar kullanılacaktır. Şirketlerin insan kaynakları birimleri ile yapılan mülakatlar artık bilgisayar karşısından yapılacak ve ilk elemeler buradan gerçekleştirilecektir. Adayın sorular karşısında verdiği tepkiler, vücut dili ve ses tonunun analizi yapılacaktır. Yapay zeka aynı zamanda çalışanların performans değerlendirilmesinde de aktif olarak kullanılacaktır. Satış performansı gibi veriler ve çalışanların hesapları birbiriyle ilişkilendirilerek takip ve kontrol işlemine tabi tutulacaktır. Yine yapay zeka gibi dördüncü sanayi devriminin diğer bir teknolojisi olan “büyük veri” analizinden de insan kaynakları bölümleri tarafından aktif bir şekilde yararlanılmaktadır. Bu analizler ile satış ekiplerinin profil ve davranışları modellenerek, performans gelişimine uygun stratejik yaklaşımlar geliştirilebilmekte ve çalışanların şirketten ayrılma olasılıkları hesaplanarak önleyici politikalar

¹²³ Gökalp, **a.g.e.**, s. 69.

¹²⁴ Micheal Armstrong, Stephen Taylor, **Armstrong's Handbook of Human Resource Management Practice**, Kogan Page, 2014, s.5.

¹²⁵ Pınar Göktaş, Havvanur Baysal “Türkiye’de Dijital İnsan Kaynakları Yönetiminde Bulut Bilişim.” **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Cilt.23, 2018, s. 1416.

uygulanabilmektedir.¹²⁶

Endüstri 4.0 devriminde meydana gelen dijitalleşme sürecinin insan kaynaklarına yansımaları olarak İK 4.0 kavramından bahsedilmeye başlanmıştır.¹²⁷ İK 4.0 kavramı ile, yetenek yönetimi ve operasyonel işlemlerin dijital ortamlar üzerinden idare edildiği yeni bir insan kaynakları yönetim biçimi ifade edilmektedir.¹²⁸ Firmaların dijital dönüşümünü yöneteceği tahmin edilen İK 4.0 aşamasında insan kaynaklarının, kişisel, sosyal, metodolojik ve teknik olmak üzere dört başlıktan oluşan yeni yetkinlikleri görülmeye başlanacaktır. Kişisel yetkinlikler kapsamında esneklik ve öğrenme motivasyonu becerileri, Sosyal yetkinlikler kapsamında; iletişim ve işbirliği becerileri; Metodolojik yetkinlikler kapsamında; yaratıcılık, girişimcilik ve analitik düşünme becerileri, Teknik yetkinlikler kapsamında da kodlama becerileri ve süreç anlayışı ön planda değerlendirilmektedir.¹²⁹

3.5. İş ve Meslekler Üzerindeki Etkileri

Günümüzde bilişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler ve küreselleşme sebebiyle iş tanımlarında, iş yapış biçimlerinde, çalışma sürelerinde, çalışma mekanlarında, finansman modellerinde ve mesleklerde büyük değişimler yaşanmaktadır. İnternete erişim imkanı olduğu zaman, bir akıllı telefonla veya tabletle dahi çalışmak artık imkan dahilinde olmaya başlamıştır. Bu mobilite sayesinde iş yapma şekillerinde bildiğimiz pek çok alışkanlık değişmektedir. Artık işyeri olgusu bir zemin kayması yaşamış olup, home office biçiminde de tarif edilmeye başlanmıştır. İnsanlar evden işlerini yürütmeye ve bütün dünyaya hizmet sunmaya başlamışlardır.¹³⁰

Endüstri 4.0 devrim sürecinin önemli gelişmelerinden biri olan yapay zeka teknolojisinin giderek gelişim göstermesi, çoğu mesleğin otomasyon sürecine yenilmesine sebep olurken diğer taraftan da yeni iş kollarının oluşmasına sebebiyet

¹²⁶ Öztuna, **a.g.e.**, s. 88-90.

¹²⁷ Berrin Filizöz, Ufuk Orhan “İnsan Kaynakları Yönetimi Bağlamında Endüstri 4.0: Bir Yazın Çalışması.” **Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi**, Cilt.19, 2018, s. 112.

¹²⁸ Emre Demirci, “Endüstri 4.0 Sürecinde Dijital Dönüşüm ve Sosyoekonomik Yansımalar Bağlamında İnsan Kaynaklarının Dönüşümü: Disiplinlerarası Bir Yaklaşım”, **Basılmamış Yüksek Lisans Tezi**, İstanbul, Marmara Üniversitesi, 2018, s.33.

¹²⁹ Sürat Özler, Timurcanday Özmen, vd., “Endüstri 4.0: İnsan ve insan kaynakları yönetimi neresinde?” **26. Ulusal Yönetim ve Organizasyon Kongresi**, Karadeniz Teknik Üniversitesi, 2018, s.807.

¹³⁰ Yılmaz, Aktaş, **a.g.e.**, s. 55.

vermektedir. Artan otomasyonla birlikte günümüz şartlarında var olan birçok işin, ileride daha az zamanda, daha düşük maliyetle ve daha muazzam bir şekilde icra edilmesi beklenmektedir. Bu durum, kâr etme amacı taşıyan iktisadi birimlerin imalat süreçlerinde büyük ölçüde otomasyonu tercih etmesini sağlayacaktır.¹³¹

Dördüncü sanayi devrimine ait teknolojilerinin, çalışma yaşamında rekabeti arttıracak ve kimi yerlerde insan gücünün, kimi yerlerde ise teknolojik gelişmelerin galip geleceği değerlendirilmektedir. Bu kapsamda hangi mesleklerde bu devrime ait teknolojik gelişmelerin kullanılması gerektiğini algılamaya yönelik yapılan incelemelerde sıklıkla ulaşılan netice: rutin görev tanımlarından oluşmuş işlerin, dördüncü sanayi devrimine ait teknolojik gelişmeler vasıtasıyla otomatik olarak yapılır şekle dönüştürülebileceği, rutin olmayan işlerin ise sadece öğrenilebilen beceri arayıcılığıyla yarı otomasyona dönüşümünün gerçekleştirilebileceği şeklindedir. Üretim sürecindeki rutin işler için maliyet, kalite, üretkenlik ve güvenlik konularında robotlar insanlardan daha etkin bir konuma sahiptirler. Bilhassa yapay zekâ teknolojisinin makineleştirilebilen hizmet sahalarında rakipsiz olacağı öngörülmektedir. Bahse konu devrime ait teknolojilerin kullanımı başladıkça, gereksinim duyulan işçi profilinin değişim göstereceği ve çalışma hayatının yeniden şekilleneceği beklenmektedir. Dördüncü sanayi devrimi teknolojilerinin gereksinim duyduğu işgücü şekli fiziksel gücün aksine akıl gücüne endekslidir. Bu sebeple gereksinim duyulan işgücü içerisinde mühendislik, yaratıcılık ve tasarım becerilerine sahip insanlar daha değerli bir konuma gelmeye başlamışlardır. “Beceri odaklı teknolojik değişim” adıyla nitelendirilen bu durumun işgücü ücretleri üzerine etkileri değerlendirildiğinde; vasıf sahibi işgücünün varlığını sürdürmesi, vasıfsız işgücünün büyük bölümünün ise işsiz duruma gelmesi beklenmektedir. Çünkü robotların icra edebileceği rutin işler için ihtiyaç duyulan beceri bundan sonra sıradan bir beceri şeklinde değerlendirilecek ve teknolojik gelişmeler ile bu beceriler çok hızlı yapılabilir bir hal alacaktır.¹³² “The Future Of Employment” isimli bir inceleme çalışmasına göre; sosyal ve bilişsel becerilere ihtiyaç duyan meslek gruplarının otomasyon sürecine daha az yatkın

¹³¹ Fatih Mehmet Öcal, Kıvanç Altıntaş “Dördüncü Sanayi Devriminin Emek Piyasaları Üzerindeki Olası Etkilerinin İncelenmesi ve Çözüm Önerileri.” **OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi**, Cilt.8, 2018, s. 2078.

¹³² Erik Brynjolfsson, Andrew McAfee, **The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies.**, WW Norton & Company, New York, 2014, s.159-178.

olduğu, rutin meslek gruplarının ise, otomasyon sürecine teslim olma olasılığının daha fazla olduğu değerlendirilmektedir.¹³³

Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte birtakım meslekler kaybederken, birtakım meslekler mevcudiyetini devam ettireceklerdir. Rutin meslekleri icra edenlerin kaybeden kesimde bulunmasının yanı sıra rutin olmayan, sosyal ve yaratıcı becerilere ihtiyaç duyan işleri yapanların ise kazanan kesimde olması öngörülmektedir. Bu kapsamda, İşlerin Geleceği Raporu'na göre; Endüstri 4.0 dönüşüm süreci ile oluşacak yeni işçi profillerinin 2022 yılı itibari ile sahip olması beklenen beceriler Tablo-4'de ifade edilmiştir.

Çalışanların 2022 yılında sahip olması beklenmekte olan beceriler içerisinde “analitik ve inovatif düşünme, duygusal zekâ, etkin öğrenme stratejilerine sahip olma, yaratıcılık, teknolojileri dizayn etme ve programlama yeteneği, eleştirel düşünce ve analiz yeteneği, liderlik ve sosyal nüfus” öne çıkmaktadır. Diğer taraftan, “özenli çalışma ve güvenlik bilinci, koordinasyon ve zaman yönetimi, personel yönetimi” gibi kimi becerilere duyulan gereksinimin ise 2022’de etkisini kaybedeceği öngörülmektedir.

Tablo 4: İş Dünyasında Talep Edilen Beceriler

2018	2020
Analitik ve inovatif düşünme	Analitik ve inovatif düşünme
Kompleks problemleri çözme becerisi	Etkin öğrenme stratejilerine sahip olma
Eleştirel düşünce ve analiz yeteneği	Yaratıcılık, özgünlük ve girişkenlik
Etkin öğrenme stratejilerine sahip olma	Yeni teknolojileri dizayn etme ve programlama yeteneği
Yaratıcılık, özgünlük ve girişkenlik	Eleştirel düşünce ve analiz yeteneği
Özenli çalışmak, güvenilirlik	Kompleks problemleri çözme becerisi
Duygusal zeka	Liderlik ve sosyal nüfus
Muhakeme, problem çözme ve hızlı kavrama yeteneği	Duygusal zeka
Liderlik ve sosyal nüfus	Muhakeme, problem çözme ve hızlı kavrama yeteneği
Koordinasyon ve zaman yönetimi becerisi	Sistem analizi ve değerlendirmesi

Kaynak: WEF, “The Future of Jobs Report 2018” s.12., (Çevrimiçi)[https:// www3. weforum. org/ docs/ WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf)/ 29 Aralık 2019.

¹³³ Carl Benedikt Frey, Michael A. Osborne “The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?”,(Çevrimiçi)https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf/ 29 Aralık 2019.

İş dünyasında işletmelerin gereksinimine bağlı olarak ihtiyaç duyulan yeteneklere istinaden yine aynı raporda gelecek süreçte mevcudiyetini devam ettirecek veya kaybolacak meslek grupları belirtilmiş olup, bahse konu mesleklere ait dönüşüm süreci Tablo-5’de ifade edilmiştir.

İlerleyen zamanda otomasyonun istihdamı sınırlaması, beden kuvvetine gereksinimi olan vasıfsız işlerin kaybolması söz konusu olsa da insanoğlu yine de yapay zekâ teknolojisi veya robotlara karşı ön planda bulunacaklardır. Çünkü insanlar hiçbir makinanın çözemeyeceği biçimde duygu, düşünce ve insani yaklaşımlar gibi çok temel değerleri taşımaktadırlar. Bu kapsamda başka insanların bakımını, iknayı, müzakereyi, sosyal algıyı, güzel sanatları, özgünlüğü ve el becerisini içeren meslekler asla önemini yitirmeyecektir.

Önümüzdeki periyot algı ve manipülasyon (harekete geçirme, yönlendirme, etkileme gücü bağlamında) gücü yüksek, yaratıcı zekâyı barındıran, sosyal yetenekleri kuvvetli kişilerin mesleklerini korumasına olanak sağlarken diğerlerin işlerini zamanla kaybetmesine sebep olacaktır. Örnek vermek gerekirse algı ve manipülasyon (harekete geçirme, yönlendirme, etkileme gücü) gücü kapsamında bir temizlik işçisi ile bir cerrahın eşitliği söz konusu olmayacağı gibi; yaratıcı zekâ kapsamında bir katip ile bir moda tasarımcısının ya da sosyal zekâ kapsamında bir garson ile bir halkla ilişkiler uzmanının aynı şekilde eşitliği söz konusu değildir.¹³⁴

Endüstri 4.0 sürecinde iş dünyasında gelişen teknolojiler neticesinde farklı ve inovatif düşünen, yenilikçi düşüncenin tabiatına uygun biçimde düşündüklerini çürütme işini de bilen, alışlagelmiş kalıpları aşarak bir ürün tasarlayan ve bulunmayan ihtiyacın pazarlanması işini becerebilen zekaya sahip bireylerin döneminin başlayacağını söylemek yanlış olmaz.¹³⁵

¹³⁴ Frey, Osborne, **a.g.e.**, s.24-40.

¹³⁵ Tuğçe Erol “Endüstri 4.0 Meslekleri”, (Çevrimiçi) <http://www.sanayigazetesi.com.tr/endustri-40-meslekleri-makale,1543.html/> 27 Aralık 2019.

Tablo 5: Mesleklerin Dönüşümü

Kalıcılığını Koruyan Meslekler	Geleceğin Meslekleri	Tarihe Karışan Meslekler
Yönetim Müdürleri ve Baş Yöneticiler	Veri Analistleri ve Veri Bilimciler	Veri Girişi Elemanları
Genel Müdürler ve Operasyon Müdürleri	Yapay Zeka ve Makine Öğrenimi Uzmanları	Muhasebe, Ön Muhasebe ve Maaş Bordro Elemanları
Yazılım ve Uygulama Geliştiricileri ve Analistleri	Genel Müdürler ve Operasyon Müdürler	İdari ve Yönetici Sekreterler Montaj ve Fabrika İşçileri
Veri Analistleri ve Veri Bilimcileri	Büyük Veri Uzmanları	Müşteri Hizmetleri Çalışanlar Ticari Hizmetler ve İdari Yöneticiler
Satış ve Pazarlama Uzmanları	Dijital Dönüşüm Uzmanları	Muhasebeciler ve Denetçiler Evrak & Malzeme Kaydı ve Stok Tutma Elemanları
Satış Temsilcileri, Toptan Satış ve Üretim, Teknik ve Bilimsel Ürünler	Satış ve Pazarlama Profesyonelleri	Genel Müdürler ve Operasyon Müdürleri
İnsan Kaynakları Uzmanları Finans ve Yatırım Danışmanları	Yeni Teknoloji Uzmanları	Posta Hizmetleri Çalışanları Mali Analistler
Veri Tabanı ve Network Uzmanları	Bilgi Teknolojileri Servisleri	Yazar Kasa ve Fişten Sorumlu Personeller
Tedarik Zinciri ve Lojistik Uzmanları	Proses Denetim Uzmanları	Mekanik ve Makine Tamircileri
Risk Yönetimi Uzmanları	İnovasyon Profesyonelleri	Tele Pazarlamacılar Elektronik ve Teleiletişim Kurulumcuları
Bilgi Güvenliği Analistleri	Bilgi Güvenlik Analistleri	Banka Memurları Otomobil, Kamyonet ve Motosiklet Sürücüler
İdare ve Organizasyon Analistleri	E-Ticaret ve Sosyal Medya Uzmanları	Alım & Satım Ajansı ve Acentaları
Elektroteknoloji Mühendisleri	Kullanıcı Deneyimi ve İnsan Makine Etkileşimi Tasarımcıları	Kapıdan Kapıya Satış Çalışanları, Gazete Satıcıları ve Sokak Satıcıları
Organizasyonel Gelişim Uzmanları	Eğitim ve Gelişim Uzmanları	İstatistiksel Araştırma, Maliyet ve Sigorta Çalışanları
Kimyasal Proses Tasarımı İşletmecileri	Robotik Uzmanları ve Mühendisler	Avukatlar
Üniversite ve Yüksek Öğretim Üyeleri	İnsan ve Kültür Uzmanları	
Uyum Görevlileri	Müşteri Bilgi ve Müşteri Hizmetleri Çalışanları	
Enerji ve Petrol Mühendisleri	Servis ve Çözüm Tasarımcıları	
Robotik Uzmanları ve Mühendisleri	Dijital Pazarlama ve Strateji Uzmanları	
Petrol ve Doğal Gaz Arıtma Tesisi İşletmecileri		

Kaynak: WEF, “The Future of Jobs Report 2018” s.9., (Çevrimiçi)[https:// www3. weforum. org/ docs/ WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf/](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf) 29 Aralık 2019.

3.6. İşgücünün Vasfı Üzerindeki Etkileri

3.6.1. Vasıf

Yeni nesil işlerde istihdam edilebilmek için yeni vasıflara ve donanımlara

sahip olmak gerekmektedir. Gelecek dönemin iş alım aşamalarında, yaratıcı düşünce ve yetenekleri gelişmiş olan, teknolojik bilgi ve hakimiyeti üstün olan, çok yönlü düşünen ve uygulayan, yabancı dil bilen kişiler rekabet ortamında avantajlı olacaklardır. Gelecek süreçte diplomanın nereden alındığından ziyade, bireylerin öğrendiklerini kullanabilme yetenekleri işe alımlarda daha fazla irdelenecektir. Yakın gelecekte iyi bir işe sahip olmak isteyen bireylerden talep edilecek becerileri; analitik ve inovatif düşünce ile problem çözme yeteneğine, yaratıcılığa, dijital okuryazarlığa ve girişimcilik yeteneğine sahip olmak şeklinde ifade edilebiliriz.¹³⁶

Gelecek sürecin istihdam yapısında belli bir mesleğe yönelim göstermenin aksine yeteneklerini sürekli ilerleten bireyler, işletmeler tarafından öncelikle tercih edilecek personel konumuna geleceklerdir. Bu bireyler tek bir işveren ve işletmeye bağlı olmayan lakin iyi ücret kazanan vasıf sahibi çalışan grubundan oluşacaktır. Rekabetin artması ve teknoloji alanında gerçekleşen ilerlemeler sayesinde vasıfsız veya eğitimsiz kişiler yerine, iyi eğitim almış ve üstün niteliklere sahip olan çalışanlar istihdam edilecektir. Bundan böyle organizasyonlar belirledikleri hedeflere erişebilmek maksadıyla nitelik sahibi personelleri tercih edeceklerdir. Teknolojik gelişmeler ile birlikte işgücünü izah etmek maksadıyla kullanılan kas gücüne bağlı işleri icra eden “mavi yakalılar” ve masa başı işlerini veya zihinsel emek gerektirmekte olan işleri icra eden “beyaz yakalıları” ek olarak yeni bir terim olan “Altın Yakalılar” teriminden bahsedilmeye başlanmıştır. Esasında altın yakalılar; iyi eğitim almış, yüksek vasıf sahibi, teknolojiyi iyi düzeyde kullanabilen üst seviye beyaz yakalılarıdan oluşmaktadır.¹³⁷

Dördüncü sanayi devrimin emek piyasalarında vasıflı işgücü arzını arttıracakı düşünülmektedir. Kitlel üretim egemen olduğu zamanda istenilen vasıf düzeyine kısa süreçte ulaşılabilmesi, bu süreçte emek piyasası göstergelerinde yeteri kadar değişikliğin gerçekleşmemesi ile neticelenmiştir. Bahse konu devrim döneminde işgücünün mesleki ve teknik eğitim ile vasıf kazanması, kısa sürede öngörülemeyen bir durumdur.¹³⁸

¹³⁶ Cenk Tezcan “Geleceğin Meslekleri Nelerdir?”, (Çevrimiçi) [https:// binyaprak.com/ kesfet /universiteli/gelecegin-mesleklerine-nasilhazir-olurum/gelecegin-meslekleri-nelerdir/](https://binyaprak.com/kesfet/universiteli/gelecegin-mesleklerine-nasilhazir-olurum/gelecegin-meslekleri-nelerdir/) 21 Aralık 2019.

¹³⁷ Yılmaz, Aktaş, a.y.

¹³⁸ Burcu Nazlıcan Doğru, Oytun Meçik “Türkiye’de Endüstri 4.0’ın İşgücü Piyasasına Etkileri: Firma Beklentileri.” **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Cilt.23,

3.6.2. Sürekli Eğitim

Kalkınmak için ileri teknoloji, ileri teknolojiyi benimsemek ve uygulamak için de niteliği ön planda tutan sürekli eğitim prensibi vazgeçilmezdir. Bu kapsamda, eğitim dördüncü sanayi devriminin en önem verilmesi gereken konularından birini oluşturmaktadır. Akıllı fabrikalarda ile akıllı ürünlerin üretimini yapabilecek vasıflı işgücünün temin edilebilmesi, uzman imalat mühendislerinin yetiştirilebilmesi, siber fizik sistemleri kavrayabilecek bir yapının oluşturulabilmesi, ancak nitelikli ve devamlı bir eğitim sisteminin varlığı ile mümkündür.¹³⁹

Gelişimini tamamlamış devletlerde robotların kullanımının artması gelişme sürecinde olan devletlerin klasik emek-maliyet avantaj durumunu olumsuz etkileyecek, nispi avantajlı durumlarını kaybeden gelişme sürecinde olan devletlerin gelişen teknolojilere uyum sağlayabilmek maksadıyla eğitim politikalarını tekrardan tasarlamaları ve dijitalleşme sürecinin gereklerini benimsemeleri gerekecektir.

Günümüz şartlarında, küresel rekabet sürecinin yıkıcı tesirlerinin ve işsizlik probleminin egemen olduğu emek piyasalarında yer edinmeye çalışacak bireylerin nitelikli eğitim süreçleri ile vasıf sahibi olması zaruri bir hal almıştır. Bu sebeple, hem bireyler, hem de işletmeler tarafından dördüncü sanayi devriminden maksimum verimliliği elde etmek için sürekli eğitim konusuna büyük önem verilmeye başlanmıştır.¹⁴⁰

Sanayi devrimiyle birlikte eğitim, ihtiyaç duyulan işgücünü sağlamak amacıyla var olan bir sistem olarak kabul edilmiştir. Günümüzde eğitimin gelişen bilgi teknolojisi doğrultusunda değişim göstermesi gerektiği değerlendirilmektedir. Bilgi toplumunda vasıflı işçi önem kazandığı için eğitim önemli bir konuma sahiptir. Yüksek gelirli, statüsü yüksek bir iş elde edebilmenin yolu nitelikli bir eğitime bağlıdır.¹⁴¹

Uygulanan eğitim politikaları endüstrilere işçi sağlamak amacına yoğunlaştığı için kişisel eğitim arka plana atılmıştır. Bilişim sistemindeki gelişmelerle ömür boyu sürekli eğitim kavramı hayatımıza girmiş ve teknolojik gelişmelerle özgün

2018, s. 1591-1592.

¹³⁹ Ege Bölgesi Sanayi Odası, **a.g.e.**, s.50.

¹⁴⁰ Çakır, **a.g.e.**, s.100.

¹⁴¹ Buyruk, **a.g.e.**, s.614-618.

eğitim yerine uzaktan eğitim sistemi ortaya çıkmıştır.¹⁴²

Eğitim 4.0, eğitim dünyasında dijitalleşme dönüşümünün gerçekleştirilmesini ifade etmektedir. Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte eğitim sisteminde de yenileşmenin görülmeye başlandığını söyleyebiliriz. Daha açık bir şekilde ifade etmek gerekirse, ilerleyen dönemde inovasyon odaklı eğitimi benimseyen eğitim müesseselerinin başarıyı yakalaması mümkün olacak olup, bu eğitim müesseseleri için inovasyon odaklı eğitim sistemi prensibi temel bileşenlerden biri haline gelecektir.

Dördüncü sanayi devrimi teknolojilerinin gereksinimlerini çok iyi düzeyde algılayabilecek ve bu teknolojileri aktif uygulama sürecine geçirebilecek bireylerin sürekli eğitimi yadsınamaz bir zaruriyettir. Bu sebepten dolayı bahse konu devrim sürecinde eğitim kurumları “yaşam boyu öğrenme” kavramını misyon edineceklerdir. Dördüncü sanayi devriminin gerçeklerini; parlak ve akıllı düşünme yetisine haiz bireyler ve sadece bilginin kâfi gelmeyeceği, düşünmenin zaruri bir vaziyet alacağı yöntemler oluşturmaktadır. Bu devrimin gereksinimlerini kavrayabilecek bireylerin eleştirel, yaratıcı, bilimsel ve analitik düşünme becerilerine sahip olması gerekmektedir. Bu kapsamda bu bireylerin eğitiminin, okul öncesinden itibaren ilk öğretimi, orta öğretimi, yüksek öğretimi ve yaşam boyu öğretimi de içerecek şekilde çok kapsamlı bir alanda birbirleriyle bütünleşik ve etkileşim hâlinde olacak şekilde düşünülmesinin, planlanmasının, tasarlanmasının ve uygulanmasının büyük önem taşıdığı inkar edilemez bir gerçektir.¹⁴³

3.7. İstihdam Üzerindeki Etkileri

Endüstri 4.0 gelişmeleri ile istihdam ilişkisi açısından benimsenen farklı yaklaşımlar bulunmakta olup, bazı yaklaşımlar Endüstri 4.0 uygulamalarının istihdamı öncelikle azaltıcı yönde etki göstereceğini fakat daha sonra yüksek nitelikli insan gücüne uyum sağlanması ile kademeli olarak kaybedilen insan emeğinin beyin gücü

¹⁴² Erdiñ Yazıcı, Hıdır Düzkeya “Endüstri Devriminde Dördüncü Dalga ve Eğitim: Türkiye Dördüncü Dalga Endüstri Devrimine Hazır mı?” **Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi**, Cilt.7, Sayı:13, 2016, s. 59-60.

¹⁴³ Ercan Öztemel, “Eğitimde Yeni Yönelimlerin Değerlendirilmesi ve Eğitim 4.0.” **Üniversite Araştırmaları Dergisi**, Cilt.1, 2018, s. 26-27.

olarak istihdam edileceğini ileri sürmektedir. Bu kapsamda, uzun vadede oluşacak bir işsizlik probleminin olmayacağı düşünülmektedir. Diğer bir görüşe göre ise dördüncü sanayi devrimi gelişmelerinin uzun dönemde kronik işsizliğe ve sosyal problemlere sebep olacağı düşünülmektedir. Robotların endüstride kullanılması istihdamı azaltmaktadır.¹⁴⁴ Bu durum sebebiyle, şimdiden işsizlik problemi başlamıştır. Yapay zeka ile bütünleşik robotların yaygın hale gelmesiyle yalnızca sanayi sektöründe değil birçok başka sektör de işsizlik kendini hissettirecektir.¹⁴⁵

Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte gelişim gösteren teknolojiler niteliksiz işgücüne duyulan ihtiyacın azalmasına, eğitilmiş ve nitelikli çalışanların ise istihdamında artışa ortam hazırlamaktadır. Bununla birlikte makinelerin makinelerle iletişimde bulunacağı, insansız fabrikalarda üretimin gerçekleştirileceği, yapılacak şeylerin bilgisayar vasıtasıyla ve otomasyon ile yapılacağı bir durumda insan gücüne gereksinim duyulmayacağı ve bu durumun işsizliğe sebebiyet vereceği kaygısı da bulunmaktadır.¹⁴⁶

Dördüncü sanayi devriminin temelini teşkil eden birçok teknolojik gelişme hiç şüphesiz ki istihdamı etkilemektedir. Akıllı fabrikalardaki istihdamın, bahse konu fabrikaların tasarlanma, programlanma ile sistemlerinin bakım ve onarım aşamalarında nitelikli işgücüne ihtiyacı bulunmakta olup, gelişen yeni üretim tesislerinde vasıfsız istihdam bu durumdan olumsuz anlamda etkilenecektir.¹⁴⁷ Şüphesiz ki akıllı fabrikalar işsizlik problemine sebep olacaktır. İnsansız araçların kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte şoförler, pilotlar, kaptanlar da istihdam bakımından zorluk yaşayacaklardır.¹⁴⁸

Yeni teknolojik devrim birçok konuda istihdam kavramını değişime uğratmaktadır. Endüstri 4.0 bir yandan yüksek teknolojiyi sağlayacak işgücüne ihtiyaç duyarken diğer tarafta getirdiği yenilikler ile mevcut istihdamı azaltmaktadır. Sayısal olarak istihdama etkisi analiz edildiğinde toplam istihdamda azalış olacağı tahmin edilmektedir. İstihdam düşüşü sadece fabrikalar ile sınırlı kalmayacak hizmetler

¹⁴⁴ WEF, "The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution", **Global Challenge Insight Report, World Economic Forum**, 2016. (Çevrimiçi) http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf/ 02 Şubat 2020.

¹⁴⁵ Öztuna, **a.g.e.**, s.99.

¹⁴⁶ Yılmaz, Aktaş, **a.g.e.**, s. 53.

¹⁴⁷ Sezen, Şenaras, **a.g.e.**, s.62.

¹⁴⁸ Öztuna, **a.y.**

sektöründe de Endüstri 4.0'ın girdiği her alanda istihdamı azaltacağı düşünülmektedir.

Tarihsel süreç içerisinde teknoloji tüm toplumsal yapının ve özellikle istihdamın yapısının değişmesinde önemli rol almıştır. Birinci sanayi devriminden başlayan ve makinelerin endüstrilerde yoğun olarak kullanılmasıyla devam eden süreçte en çok tartışılan konu teknolojik yeniliklerin istihdam üzerinde olumsuz bir etkisinin olacağıdır. Teknolojik gelişmeyle birlikte istihdamda hem olumlu hem de olumsuz bir görünüm hakimdir. Her ne kadar bu konuda korkulacak bir şey olmadığını savunan ülkeler, endüstriler ya da sanayici ve iş adamları dernekleri olsa da Endüstri 4.0 işçilerin işsiz kalmasını engelleyemeyecek gibi durmaktadır. Robotlar ve insanlar arasındaki iş savaşlarının gelecekte daha rekabetçi bir yapıya dönüşeceği tahmin edilmektedir.¹⁴⁹

¹⁴⁹ Derya Yapar Kabaca, “Endüstri 4.0 Devrimi ve Uygulamaları ile Etkilerinin İncelenmesi”, **Basılmamış Yüksek Lisans Tezi**, İstanbul, Yıldız Teknik Üniversitesi, 2019, s.28.

SONUÇ

Çalışmanın ilk bölümünde yapılan inceleme neticesinde; birinci sanayi devrimini su ve buhar gücü gibi fiziksel etkenlerin, ikinci sanayi devrimini elektrik ve kitle üretimi gibi faktörlerin, üçüncü sanayi devrimini ise gelişen bilişim ve iletişim teknolojilerinin üretim sistemlerini otomatikleştirmesinin tetiklediği kanaatine varılmıştır. Dördüncü sanayi devriminin ise esasen otomasyonun, yani üçüncü sanayi devriminde bulunan bileşenlerin siber fiziksel sistemlerin kullanımıyla daha akıllı olmasını ele alan bir devrim sürecini belirttiği anlaşılmıştır.

Dördüncü sanayi devrimini ortaya çıkaran sebepler incelendiğinde; teknolojik gelişmeler neticesinde artış gösteren üretim verimliliğinin, gelişmiş ülkelerdeki iş gücü maliyetlerinin gelişmekte olan ülkelere nazaran daha fazla olmasının, doğu ve batı ülkeleri arasındaki ekonomik rekabetin, esnek üretim sisteminin giderek yaygın bir hal almasının ve ürünün piyasaya eskiye nazaran daha kolay ulaşmasının bu devrim sürecinin ortaya çıkmasını hazırlayan sebepler olduğu belirlenmiştir.

Endüstri 4.0'nın avantaj ve dezavantajları incelendiğinde; devrim süreci ile birlikte üretim maliyetlerinin azalmasının, üretimde kalite, esneklik ve müşteri memnuniyetinin artmasının, eskiye nazaran daha yüksek bir verimlilik sağlanmasının devrimin avantajları olduğu, teknolojik değişimlere büyük bağlılığın, uygulama ve geliştirme maliyetlerin yükselmesinin, yetenekli iş gücüne duyulan ihtiyacın, Ar-ge faaliyetlerine teşvikte yaşanan sıkıntıların ise devrimin dezavantajları olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında Endüstri 4.0'ın temel teknolojilerinin etkisi incelenmiş olup, bahse konu teknolojiler sayesinde vasıflı iş gücünde istihdam artışı, yeni iş sahalarının yaratılması, üretimde maliyetlerin azalması, online olarak iş yapabilme ve iş süreçlerinde verimlilik artışı gibi pozitif etkilerin yanında devrim teknolojilerinin siber saldırı ve güvenlik risklerini barındırması, yapay zeka ve robot teknolojisi sayesinde özellikle hizmetler sektöründe büyük iş kayıplarının beklenmesi, online çalışmanın kolaylığı yanında mahremiyet konusunda endişelerin ortaya çıkması gibi tehditleri de barındırdığı anlaşılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümü kapsamında dördüncü sanayi devriminin bireysel, toplumsal ve sosyal politika üzerine tesirleri incelenerek bu devrimin sosyo-ekonomik sonuçları değerlendirilmiştir. Bahse konu devrim sürecinin bireysel etkileri incelendiğinde; bu devrimin kimliğimizi, sahiplik anlayışımızı, tüketim kalıplarımızı, çalışmaya ve dinlenmeye ayırdığımız zamanı, kariyerimizi etkilediği görülmüştür. Endüstri 4.0, insanoğlunun gelişen teknolojik değişimlere karşı kendini sürekli uyarlaması gereken bir devrim sürecidir. Bu devrim süreci kapsamında gelişen teknolojilerin çok iyi kavranması halinde bu teknolojilerin sunduğu hizmetlerden maksimum faydanın sağlanması mümkün olabilecektir.

Devrimin toplumsal etkileri incelendiğinde; Endüstri 4.0 ile birlikte niteliksiz iş gücünde istihdam problemi yaşanacağı, azalan ücretlerle birlikte sınıflar arasında eşitsizlik oluşmaya başlayacağı sonucuna ulaşılmıştır. Ücretlerde oluşan eşitsizlik problemi, toplumda sosyal dengesizliği ortaya çıkaracaktır. Kas gücüne dayalı niteliksiz iş gücünde istihdam kaybına uğrayanlar tarafından robotlara ve Endüstri 4.0 devrimine karşı cephe alınabileceği tespit edilmiştir.

Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte oluşan yeni toplumsal yapı, kendi ihtiyaçlarına istinaden bir siyasal düzende teşkil etmek mecburiyetindedir. Bu devrim sürecinin gereksinimlerini özümseyemeyen, teknolojik gelişmelere yabancı bir tutum sergileyen siyasal yaklaşımların, gelecek süreçte toplumsal anlamda karşılık bulması oldukça zorlaşacaktır.

Çalışmada incelendiği üzere, post endüstriyel dönüşüm ve küreselleşme dönemiyle beraber ekonomide meydana gelen “esneklik, yalın üretim, üretimin artan otomasyonu” gibi gelişmeler dijitalleştirme süreci ile beraber başka bir anlam taşımaya başlamıştır. Teknolojik yenilikler ile beraber ortaya çıkan dijitalizasyon süreci, değişen iş tanımlarını ve yeni meslekleri beraberinde getirirken, işle alakalı organizasyonu, vazife tanımlarını ve yetkinlik durumunu, ürün imalatının mekansal durumunu, imalat şeklini ve süreçlerini, ürünün tanıtım biçimini, imal edilen ürüne erişilme sürecini, tüketim algısını v.b. birçok şeyi özetle, ekonomik yapıları büyük bir süratle dönüşüm sürecine doğru sürüklemektedir.

Endüstri 4.0’ın şirketler üzerindeki etkisi incelendiğinde; devrim sürecinde gelişen teknolojiler doğrultusunda çağa ayak uyduran ve bilişim sektörüne yatırım yapan şirketlerin kısa vadede daha büyük kazançlar elde edebileceği sonucuna

ulaşılmıştır. Veriyi günümüzün petrolü olarak tarif edersek, veri üzerine yönelen ve bu konuda yatırım yapan şirketler sektörde daha fazla söz sahibi konuma geleceklerdir.

Endüstri 4.0'ın sosyal güvenlik sistemine etkisi incelendiğinde; dijitalleşen dünyanın, çalışma yaşamında gün geçtikçe robotların varlığını arttıracığı ve bu durumun sosyal güvenlik sisteminin mali yapısını olumsuz etkileyeceği tespit edilmiştir. Çalışma yaşamında insanlar yerine robotların istihdam edilmesiyle devletin elde ettiği sosyal güvenlik prim gelirleri azalmaya maruz kalacaktır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde incelendiği üzere, Endüstri 4.0 devrimi ile birlikte robotlar gün geçtikçe çalışma sahalarında yerlerini almaya başlayacaklardır. Robotların olacağı çalışma hayatına yönelik olarak fikri mülkiyet ve iş hukuku kapsamında önleyici ve geliştirici düzenlemelerin vakit geçirmeden alınması ve açıklığa kavuşturulması büyük önem taşımaktadır.

Çalışmada da vurgulandığı üzere Endüstri 4.0 devrimi ile çalışma dünyasında insangücü yerine robotların alacağı bir ortamda sendikaların üye kaybetmeleri onlar açısından en büyük sorunu teşkil etmektedir. Ancak bu durum sendikaların önemini yitirmesine neden olmaz. Sendikaların üye kayıp durumlarına rağmen çalışanların temsilini sağlamaya devam edecekleri düşünülmektedir.

Bilgisayar ve internet teknolojilerinde yaşanan gelişmeler, insan kaynakları yönetimi fonksiyonlarının dijitalleşmesine yardımcı olmuştur. Dijitalleşme sayesinde insan kaynakları, işletmeler ve çalışanlar ile alakalı birçok bilgiye eş zamanlı erişerek çalışanın; özlük işleri, işe alım aşamaları, performansın değerlendirilmesi gibi işlemlerini çok daha efektif bir şekilde yönetebilir bir durum sergilemeye başlamıştır. Çalışmada incelendiği üzere, Endüstri 4.0 devriminde meydana gelen dijitalleşme sürecinin insan kaynaklarına yansımaları olarak İK 4.0 kavramından bahsedilmeye başlanmıştır. İK 4.0 kavramı ile, yetenek yönetimi ve operasyonel işlemlerin dijital ortamlar üzerinden idare edildiği yeni bir insan kaynakları yönetim biçiminin ifade edildiği anlaşılmıştır.

Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte birtakım meslekler kaybederken, birtakım meslekler mevcudiyetini koruyacaktır. Çalışmada ortaya çıkan sonuca göre, rutin meslekleri icra edenlerin kaybeden kesimde bulunmasının yanı sıra rutin olmayan, sosyal ve yaratıcı becerilere ihtiyaç duyan işleri yapanların ise kazanan kesimde olacağı belirlenmiştir. Yeni nesil işlerde istihdam edilebilmek için yeni vasıflara ve

donanımlara sahip olmak gerekmektedir. Gelecek dönemin iş alım aşamalarında, yaratıcı düşünce ve yetenekleri gelişmiş olan, teknolojik bilgi ve hakimiyeti üstün olan, çok yönlü düşünen ve uygulayan, yabancı dil bilen kişiler rekabet ortamında avantajlı olacaklardır.

Dördüncü sanayi devrimi teknolojilerinin gereksinimlerini çok iyi düzeyde algılayabilecek ve bu teknolojileri aktif uygulama sürecine geçirebilecek bireylerin sürekli eğitimi yadsınamaz bir zaruriyettir. Bu sebepten dolayı bahse konu devrim sürecinde eğitim kurumları “yaşam boyu öğrenme” kavramını misyon edineceklerdir. Bu devrimin gereksinimlerini kavrayabilecek bireylerin eleştirel, yaratıcı, bilimsel ve analitik düşünme becerilerine sahip olması gerekmektedir. Çalışmada yapılan incelemeye göre, teknolojik devrimin gereklerini özümseyebilecek bireylerin eğitiminin, okul öncesinden itibaren ilk öğretimi, orta öğretimi, yüksek öğretimi ve yaşam boyu öğretimi de içerecek şekilde çok kapsamlı bir alanda birbirleriyle bütünleşik ve etkileşim hâlinde olacak şekilde düşünülmesinin, planlanmasının, tasarlanmasının ve uygulanmasının büyük önem taşıdığı anlaşılmıştır.

Endüstri 4.0’ın istihdama etkisi değerlendirildiğinde, yeni teknolojik devrimin birçok konuda istihdam kavramını değişime uğrattığı görülmüştür. Endüstri 4.0 bir yandan yüksek teknolojiyi sağlayacak işgücüne ihtiyaç duyarken diğer taraftan getirdiği yenilikler ile özellikle hizmetler sektörü olmak üzere mevcut vasıfsız istihdamı azaltmaktadır.

Netice itibarıyla, yapılan literatür incelemesi ve ulaşılan bilgilere istinaden şunu belirtmek gerekmektedir. Endüstri 4.0 devrimin yaşandığı süreç aklın ön plana çıktığı bir dönemi temsil etmektedir. Bahse konu süreçte pek çok bireyin mesleğini kaybedeceğine yönelik bir endişelenme durumu söz konusu olsa da önleyici politikalar ve uygulanacak doğru hamleler ile bu durum bertaraf edilebilir.

Endüstri 4.0 da diğer sanayi devrim süreçlerindeki gibi yekûn işgücüne duyulan ihtiyacın azalmasından daha ziyade, yaratılacak yeni iş sahaları ile niteliksiz işlerden çok daha nitelikli, eğitim ve gelir seviyesi yüksek bir işgücü düzenine dönüşümü gerektirmektedir. Bu kapsamda teknolojik gelişme odaklı bu süreçten negatif anlamda etkiye maruz kalmamak için işgücünün, nitelik açısından daha yüksek seviyelere çıkartılması büyük bir zaruriyettir. Dolayısıyla işgücünün vasfında arzu edilen seviyelerde ilerlemenin sağlanmasına destek olacak eğitim ve istihdam politikalarının

sûratle devreye alınması önem arz etmektedir. Uygulanacak doğru politika ve hamleler ile yeni istihdam alanlarının açılması sayesinde işgücü üzerindeki olumsuz etkinin oluşması önlenilecektir.



KAYNAKÇA

- Akbaş, İsmet,
Öztuna, Barış: “Akıllı Kent Ekseninde Üretimin Yeniden Tanımlanması”
10. Uluslararası Sivil Toplum Kuruluşları Kongresi,
Bandırma, 2019, s.423.
- Altınpulluk, Hakan,
Kesim, Mehmet: “Geçmişten Günümüze Arttırılmış Gerçeklik
Uygulamalarında Gerçekleşen Paradigma Değişimleri”
(Çevrimiçi) [http://academica.edu/10734116/](http://academica.edu/10734116/Geçmişten_Günümüze_Arttırılmış_Gerçeklik_Uygulamalarında_Gerçekleşen_Paradigma_Değişimleri/)
Geçmişten_Günümüze_Arttırılmış_Gerçeklik_Uygulama
larında_Gerçekleşen_Paradigma_Değişimleri/
28 Nisan 2020.
- Armstrong, Micheal,
Taylor, Stephen: **Armstrong’s Handbook of Human Resource
Management Practice**, Kogan Page, 2014.
- Bağcı, Erdem: “Endüstri 4.0: Yeni Üretim Tarzını Anlamak”
**Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
Elektronik Dergisi**, Cilt.9, Sayı:24, 2018, s. 142-143.
(Çevrimiçi)[http://static.dergipark.org.tr/articledownload/](http://static.dergipark.org.tr/articledownload/52ed/be9b/f1ba/5bd97ef7df1aa.pdf?/)
52ed/be9b/f1ba/5bd97ef7df1aa.pdf?/, 29 Eylül 2019.
- Banger, Gürcan: **Endüstri 4.0 Ekstra**, Ankara, Dorlion Yayınları, 2017.
- Banger, Gürcan: **Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletmeler**, Ankara, Dorlion
Yayınları, 2016.
- Boyacığlu, Hacer: “İşçi ve İşveren Anlaşım Gelecek”,(Çevrimiçi)
[https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/isci-ve-isveren-](https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/isci-ve-isveren-anlasip-gelecek-41408041/)
anlasip-gelecek-41408041/ 15 Mart 2020.

- Brynjolfsson, Erik, McAfee, Andrew : **The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies.**, WW Norton & Company, New York, 2014.
- Buyruk, Halil: “Gelişen Teknolojiler, Değişen İşgücü Nitelikleri ve Eğitim.” **OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi**, Cilt.8, 2018, s. 612-613.
- Carr, Nicholas: **Yüzeysellik: İnternet Bizi Aptal mı Yapıyor?**, Çev. İbrahim Kapaklıkaya, İstanbul, Ufuk Kitapları, 2012.
- Chatfield, Tom: **Dijital Çağa Nasıl Uyum Sağlarız**, Çev. Levent Konca, İstanbul, Sel Yayıncılık, 2012.
- CNN Türk: Bill Gates “Robotlar da Vergi Ödemeli”, (Çevrimiçi) <http://www.cnnturk.com/teknoloji/bill-gates-robotlar-da-vergi-odemeli/> 10 Mart 2020.
- Çevik, Gözde Zeynep: “Endüstri 4.0 Bağlamında Türkiye’nin Yerine İlişkin Güncel ve Gelecek Eksenli Bir Analiz”, **Basılmamış Yüksek Lisans Tezi**, İstanbul, Nişantaşı Üniversitesi, 2018.
- Davies, Ron: "Industry 4.0 Digitalisation for Productivity and Growth", **European Parliamentary Research Service (EPRS)**, Briefing September 2015, (Çevrimiçi) [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI\(2015\)568337_EN.pdf/](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI(2015)568337_EN.pdf/) 29 Nisan 2020.

- Delican, Mustafa: **Sendikacılık Akademisi Ders Notlari 1**, Editör: Ali İhsan ÖZEROĞLU, Ankara, TÜRK-İŞ, 2012, s.266-267. (Çevrimiçi)<http://www.turkis.org.tr/dosya/Y0O2qNG3CYWN.pdf>/01 Mayıs 2020.
- Delican, Mustafa: “Sanayileşmenin Endüstri İlişkilerine Etkisi”, **Basılmamış Doktora Tezi**, İstanbul, İstanbul Üniversitesi, 1995, s.36.
- Demirci, Emre: “Endüstri 4.0 Sürecinde Dijital Dönüşüm ve Sosyoekonomik Yansımalar Bağlamında İnsan Kaynaklarının Dönüşümü: Disiplinlerarası Bir Yaklaşım”, **Basılmamış Yüksek Lisans Tezi**, İstanbul, Marmara Üniversitesi, 2018.
- Doğru, Burcu Nazlıcan, Meçik, Oytun : “Türkiye’de Endüstri 4.0’ın İşgücü Piyasasına Etkileri: Firma Beklentileri.” **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Cilt.23, 2018, s. 1591-1592.
- Ege Bölgesi Sanayi Odası: **Sanayi 4.0 Uyum Sağlamayan Kaybedecek!**, İzmir, 2015.
- Er, Ali Sami: “Endüstri 4.0 ve Hukuki Etkileri”, (Çevrimiçi) <http://www.erdem-erdem.av.tr/yayinlar/hukuk-postasi/endustri-40-ve-hukuki-etkileri/> 21 Aralık 2019.
- Erol, Sevgi Işık: “Sendikaların Verimlilik Üzerine Etkileri” **Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Sayı:11, Nisan 2017, s. 200-201.

- Erol, Tuğçe: “Endüstri 4.0 Meslekleri”, (Çevrimiçi) [http:// www.sanayigazetesi.com.tr/endustri-40-meslekleri-makale,1543.html/](http://www.sanayigazetesi.com.tr/endustri-40-meslekleri-makale,1543.html/) 27 Aralık 2019.
- Fırat, Seniye Ümit,
Fırat, Oktay Zihni: “Sanayi 4.0 Devrimi Üzerine Karşılaştırmalı Bir İnceleme: Kavramlar, Küresel Gelişmeler ve Türkiye.” **Toprak İşveren Dergisi**, Sayı:114, 2017, s. 14.
- Filizöz, Berrin,
Orhan, Ufuk: “İnsan Kaynakları Yönetimi Bağlamında Endüstri 4.0: Bir Yazın Çalışması.” **Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi**, Cilt.19, 2018, s. 112.
- Frey, Carl Benedikt,
Osborne, Michael A. : “The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?,(Çevrimiçi)https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf/ 29 Aralık 2019.
- Ford, Martin: **Robotların Yükselişi**, Çev. Cem Duran, İstanbul, Kronik Kitap, 2018.
- Genç, Sıla: “Sanayi 4.0 Yolunda Türkiye” **Sosyoekonomi**, Cilt.26, 2018, s. 237-238.
- Gökalp, İsmet Emre: **İletişim Teknolojileri ve Sendika**, s.70-71. (Çevrimiçi) <http://static.dergipark.org.tr/article-download/8115/ef38/1975/imp-JA35EN99JY-0.pdf?/10> Ocak 2020.

- Göktaş, Pınar,
Baysal, Havvanur: “Türkiye’de Dijital İnsan Kaynakları Yönetiminde Bulut Bilişim.” **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Cilt.23, 2018, s. 1416.
- Görçün, Ömer Faruk: **Dördüncü Endüstri Devrimi Endüstri 4.0**, 2. bs., İstanbul, Beta, 2017.
- Görmüş, Ayhan: “Türkiye’de Toplu Pazarlık Düzeyleri ve Yeni Gelişmeler.” **BJSS Balkan Journal of Social Sciences /Balkan Sosyal Bilimler Dergisi**, Cilt.1, 2012, s. 32-33.
- HAK-İŞ: “Arslan, 27.TİSK Genel Kurulunda Konuştu”,(Çevrimiçi) https://www.hakis.org.tr/haberler.php?action=haber_detay&id=3021/15 Mart 2020.
- IAB Forschungsbericht: "Industry 4.0 and the Consequences for Labour Market and Economy", (Çevrimiçi) http://doku.iab.de/forschungsbericht/2015/fb0815_en.pdf, 29 Eylül 2019.
- Kabaca, Derya Yapar : “Endüstri 4.0 Devrimi ve Uygulamaları ile Etkilerinin İncelenmesi”, **Basılmamış Yüksek Lisans Tezi**, İstanbul, Yıldız Teknik Üniversitesi, 2019.
- Kagermann, Henning,
Wahlster, Wolfgang,
Helbig, Johannes: " Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0’’ **Acatech – National Academy of Science and Engineering**, April 2013, (Çevrimiçi) https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf/ 28 Nisan 2020.

- Karadaş, Ergün: “Cumhuriyetten Günümüze Sosyal Politikalaradaki Dönüşüm”, **Basılmamış Yüksek Lisans Tezi**, Sakarya, Sakarya Üniversitesi, 2019.
- Keçeciler, Murat: "Sanayi Dönüşümü ve Toplumsal Geleceğe Etkileri", (Çevrimiçi) <http://muratkececiler.com/endustri-4-0-ve-gelecek-siyaset/28> Ekim 2019.
- Keidanren: “Society 5.0 Co-Creating The Future”, s.2-7., (Çevrimiçi) https://www.keidanren.or.jp/en/policy/2018/095_booklet.pdf / 28 Nisan 2020.
- Koray, Meryem: “Sosyal Politikanın Anlamı ve İşlevini Tartışmak.” **Çalışma ve Toplum Dergisi**, 2007, s. 27. (Çevrimiçi) <http://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423874109.pdf>/ 20 Nisan 2020.
- Lay, Jee,
Kao Hung-An,
Yang Shanhu: “Service Innovation and Smart Analytics For Industry 4.0 and Big Data Environment”, **Science Direct Magazine**, Vol.16, 2014, p: 4-5.
- MAGG4: "Endüstri 4.0'ın Gündelik Hayatımıza Etkisi", (Çevrimiçi) <https://magg4.com/endustri-4-0in-gundelik-hayatimiza-etkisi/28> Ekim 2019.
- Öcal, Fatih Mehmet,
Altıntaş, Kıvanç : “Dördüncü Sanayi Devriminin Emek Piyasaları Üzerindeki Olası Etkilerinin İncelenmesi ve Çözüm Önerileri.” **OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi**, Cilt.8, 2018, s. 2078.

Öniş, Ziya,
Bakır, Caner,
Şenses, Fikret:

Ülke Deneyimleri Işığında Küresel Kriz ve Yeni Ekonomik Düzen, İstanbul, İletişim Yayıncılık, 2015.

Özdemir, Nebi:

“Dördüncü Sanayi Devrimi ve Gelenek Kültürü”
9. Milletlerarası Türk Halk Kültürü Kongresi,
s.208-213. (Çevrimiçi) <http://www.kulturportali.gov.tr/mrepo/eKitap/eb-DodunuSanayiDevrimiveGelenek/4/>
28 Ekim 2019.

Özdoğan, Ogan:

Endüstri 4.0: Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarları, 2.bs, İstanbul, Pusula, 2017.

Özhan, Tarhan:

Makinelerin Evrimi, eKitap Projesi, 2016.

Özler, Süral,
Özmen, Timurcanday,
v.d.:

“Endüstri 4.0: İnsan ve insan kaynakları yönetimi neresinde?” **26. Ulusal Yönetim ve Organizasyon Kongresi**, Karadeniz Teknik Üniversitesi, 2018, s.807.

Özkan, Mehmet,
Al, Arzu,
Yavuz, Serkan:

“Uluslararası Politik Ekonomi Açısından Dördüncü Sanayi-Endüstri Devrimi’nin Etkileri ve Türkiye”
Marmara Üniversitesi Siyasal Bilimler Dergisi, Cilt.6, 2018, s. 133.

Özsoylu, Ahmet Fazıl:

“Endüstri 4.0” **Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi**,
Cilt:21., Sayı:1, 2017, s. 55. (Çevrimiçi)
http://iibfdergi.cu.edu.tr/2017/3_ozsoylu_2017_1.pdf/
02 Ekim 2019.

- Öztemel, Ercan : “Eğitimde Yeni Yönelimlerin Değerlendirilmesi ve Eğitim 4.0.” **Üniversite Araştırmaları Dergisi**, Cilt.1, 2018, s. 26-27.
- Öztuna, Barış: **Endüstri 4.0 (Dördüncü Sanayi Devrimi) İle Çalışma Yaşamının Geleceği**, 1. bs., Ankara, Gece Kitaplığı, 2017.
- Rifkin, Jeremy: **Üçüncü Sanayi Devrimi**, 1. bs, İstanbul, İletişim Yayınları, 2014.
- Rifkin, Jeremy: **Nesnelerin İnterneti ve İşbirliği Çağı**, Çev. Levent Göktem, İstanbul, Optimist Kitap, 2015.
- Ross, Alec: **Geleceğin Endüstrileri**, Çev. Murat Buğan, Ankara, Orion Kitabevi, 2017.
- Polat, Ferhat: **Endüstri 4.0 ve Akıllı Üretim Sistemleri Rehberi**, s.5-6. (Çevrimiçi) <http://vetpro40.com/wp-content/uploads/2019/02/End.4.0.Rehber.pdf>/20 Ocak 2020.
- Scheuermann, Constantin, "Agile Factory - An Example of an Industry 4.0 Manufacturing Process" **IEEE 3rd International Conference on Cyber-Physical Systems, Networks, and Applications**, Hong Kong, 2015, s.43-47.
- Schwab, Klaus: **The Fourth Industrial Revolution**, Switzerland, World Economic Forum, 2016.
- Schwab, Klaus: **Dördüncü Sanayi Devrimi**, Çev. Zülfü Dicleli, İstanbul, Optimist Yayınları, 2017.

- Serdar , Bozkır Aysu: **“Sosyal Politika Kavramı”, Sosyal Politika**, Editörler: Aysen Tokol-Yusuf Alper, 5.bs., Bursa, Dora Yayınları, 2014.
- Sezen, Hayrettin Kemal, **Teknoloji, Yalın Yönetim ve Ötesi**, Editör: Mehmet Şenaras, Arzu Eren: Kenan Terzioğlu, Ekonometride Güncel Konular, Ankara, Gazi Kitabevi, 2018.
- Taş, Hacı Yunus: “Dördüncü Sanayi Devrimi’nin (Endüstri 4.0) Çalışma Hayatına ve İstihdama Muhtemel Etkileri” **OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi**, Cilt.9, 2018, s. 1831.
- Tezcan, Cenk: “Geleceğin Meslekleri Nelerdir?”, (Çevrimiçi) <https://binyaprak.com/kesfet/universiteli/gelecegin-mesleklerine-nasilhazir-olurum/gelecegin-meslekleri-nelerdir/> 21 Aralık 2019.
- TİSK: “WEF İşlerin Geleceği Raporu 2016: 4. Sanayi Devrimi İstihdamda Yıkıcı Olabilir!” **İşveren Dergisi**, Cilt.54, Sayı:1, Ocak/Şubat 2016, s. 102.
- Tokol, Aysen: **Sendikacılık Akademisi Ders Notları 4**, Editör: Yusuf Alper, Ankara, TÜRK-İŞ, 2016, s.55. (Çevrimiçi) <http://www.turkis.org.tr/dosya/sqzeWfz7yWyS.pdf/> 03 Mayıs 2020.

- Trappey, Amy J.C,
Trappey, Charles V.,
Govindarajan Usharani
Hareesh,
Chuang Allen C.,
Sun John J. :
“A Review of Essential Standards and Patent Landscapes For The Internet of Things”, **Advanced Engineering Informatics**, Vol.33, 2017, s.208-229.
- Turan, Kenan:
“Dördüncü Sanayi Devriminin Uluslararası İlişkilere Sosyoekonomik Etkileri”, **Basılmamış Yüksek Lisans Tezi**, İzmir, Ege Üniversitesi, 2018.
- Türkiye’nin Endüstri 4.0 Platformu:
"Bulut Bilişim (Cloud Computing) Nedir? ", (Çevrimiçi)
[https://www.endustri40.com/bulut-bilisim-cloud-computing-nedir/02 Ekim 2019](https://www.endustri40.com/bulut-bilisim-cloud-computing-nedir/02%20Ekim%202019).
- TÜRK-İŞ:
Dijitalleşme ve Sanayi 4.0, 2019, s.26-27. (Çevrimiçi)
[http://www.turkis.org.tr/dosya /dJoGz1T638nb.pdf/](http://www.turkis.org.tr/dosya/dJoGz1T638nb.pdf/)
15 Mart 2020.
- Türkiye Kamu-Sen:
“Endüstri 4.0 ve Sendikaların Geleceği”,(Çevrimiçi)
<https://www.kamusen.org.tr/genel-haberler/calisma-hayatina-yon-verdigimiz-panelimiz-gerceklestirildi-/3981/> 14 Nisan 2020.
- TÜSİAD ve BCG:
Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası, Ankara, 2016.
- Verda Hukuk:
İş Hayatı 4.0 ve Hukuk, s.1-2.

- WEF “The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution”, **Global Challenge Insight Report, World Economic Forum**, 2016. (Çevrimiçi) http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf/ 02 Şubat 2020.
- Yankın, Fahri Bilal: “Dijital Dönüşüm Sürecinde Çalışma Yaşamı.” **Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi E-Dergi**, C.VII, 2019, s. 17-18. (Çevrimiçi) <http://static.dergipark.org.tr/article-download/4624/1346/6595/5c544d82e2f7a.pdf?> /28 Nisan 2020.
- Yazıcı, Erdinç,
Düzgaya, Hıdır : “Endüstri Devriminde Dördüncü Dalga ve Eğitim: Türkiye Dördüncü Dalga Endüstri Devrimine Hazır mı?” **Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi**, Cilt.7, Sayı:13, 2016, s. 59-60.
- Yenisey, Kübra Doğan: “Endüstri 4.0, Üretimin Değişen Yapısı ve İş Hukuku ”, (Çevrimiçi) <http://www.dosya.toprakisveren.org.tr/makale/2019-120-kubra-dogan-yenisey/> 21 Aralık 2019.
- Yılmaz, Tuncay,
Aktaş, Fatih: “Yeni Nesil İstihdam ve Geleceği.” **Akademia Sosyal Bilimler Dergisi**, Özel Sayı:1, 2018, s. 53.