



**T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI**

**İKTİSADİ DÜŞÜNCE TARİHİNDE SANAYİ DEVRİMİ:
GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Ahmet Yaşar BİLEN**

**Niğde
Eylül, 2020**

**T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI**

**İKTİSADİ DÜŞÜNCE TARİHİNDE SANAYİ DEVRİMİ:
GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Ahmet Yaşar BİLEN**

Danışman : Doç. Dr. Aslıhan NAKİBOĞLU
Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ayberk Nuri BERKMAN
Üye : Prof. Dr. Serdar ÖZTÜRK

**Niğde
Eylül, 2020**

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum 'İktisadi Düşünce Tarihinde Sanayi Devrimi: Geçmişten Günümüze' başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde tez yazım kılavuzuna uygun olarak tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiği ve çalışmanın içinde kullandıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım
18./09/2020

(imza)
Ahmet Yaşar BİLEN



ÖN SÖZ

İktisadi Düşünce Tarihinde Sanayi Devrimi: Geçmişten Günümüze isimli yüksek lisans tez çalışmamda küresel anlamda dünyayı her alanda derinden etkileyen, günümüzde kullanılan bizlere ulaştıran I. Sanayi devriminden IV. Sanayi devrimi dahil olmak üzere sanayi devrimleri tarihsel süreçlerinde teorik olarak incelenmiştir. İktisadi Düşünce Tarihinde Sanayi Devrimi : Geçmişten Günümüze isimli yüksek lisans çalışmam da benden yardımlarını esirgemeyen, çok değerli bilgi ve deneyimlerini bana aktaran çok kıymetli danışmanım Doç. Dr. Aslıhan NAKİBOĞLU'na, İktisat lisans eğitimine başladığım günden bugüne kadar geçen sürede ve yüksek lisans tez yazımında bitmek bilmeyen sorularıma sabırla cevap veren, üzerimde çok emeği olan kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Ayberk Nuri BERKMAN'a ve beni yetiştiren bugünlere gelmemde büyük katkıları olan kıymetli anne ve babama çok teşekkür ederim. Ne zaman bir sıkıntım olsa her zaman yanımda olan canımdan çok sevdiğim çok kıymetli kardeşime de ayrıca teşekkürü bir borç bilirim

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İKTİSADİ DÜŞÜNCE TARİHİNDE SANAYİ DEVRİMİ: GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE

BİLEN, Ahmet Yaşar
İktisat Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Aslıhan NAKİBOĞLU
Eylül 2020, 147 sayfa

Modern dönem öncesi toplumlarda yaşayan insanların çalışma şekliyle günümüz toplumlarında yaşayan insanların çalışma şekilleri birbirinden oldukça farklıdır. Bugünkü iş yaşamı James Watt'ın buhar makinesini icat etmesiyle ortaya çıkan sanayileşme ile başlamıştır. Sanayi devrimi sayesinde kurulan ve günümüz fabrika sistemlerinin temelini oluşturan akıllı fabrikalar sayesinde çalışma yerleri düzene girmiş ve insan yaşamı da bir değişim geçirerek yenilenmiştir. Sanayi devrimi ile iş yaşamında da ciddi değişimler görülmeye başlamış bilgi toplumunda görülen ilerlemeler sayesinde farklı iş modelleri ortaya çıkmaya başlamıştır.

Tarım sektöründen endüstriye ve endüstriden hizmet sektörüne uzanan bu değişimlerle üretim metotları değişiklik göstermiş hiç adı duyulmayan iş sektörleri oluşmaya başlamıştır. Sanayi devrimi 18.yy'da üretimi yapılan modern olmayan dokuma tezgahlarıyla başlamış günümüzde ise, modern üretim yapan fabrikalara dönüşmüştür.

İktisadi Düşünce tarihinde Sanayi Devrimi: Geçmişten Günümüze isimli teorik çalışmada 18. yüzyıl ve sonrasında sanayi devrimleri ve süreçleri incelenmiştir. Teknolojik yenilikler Sanayi Devriminin gelişim süreci ve iktisadi yapılanmaya etkisi ele alınmıştır.

Tarihsel süreçte incelediğimizde dört sanayi devrimi olmuştur. I. Sanayi devriminde buhar makinesi, II. Sanayi devriminde elektrik, III. Sanayi devriminde internet, IV. Sanayi devriminde ise makinelerin ön planda olduğu dijitalleşme dönemi yaşanmıştır. Global dünyada gerek teknoloji alanında gerek ticari alanda gün geçtikçe rekabet had safhaya çıkmıştır.

Sonuç olarak, Sanayi Devrimi insanlık tarihinin en önemli unsurlarından birisi olmuştur. Bilim insanlarınca kamu ile ilgili iktisat tarihi, sosyolojik vb. birçok alanda sanayi devriminin siyasi, sosyal ve yönetsel etkileri araştırılmıştır. Sözü edilen bu alanlardaki değişim ve dönüşümler yönetimi iş bölümü, uzmanlaşma, kamu yönetimi, büyüme, gelir dağılımı, fiyat istikrarı vb. birçok alanda görülmemiş büyüklükte ve hızda gelişmelere yol açmıştır.

Anahtar Kelimeler: Endüstri Devrimi, Buhar Makinesi, Elektrik, İnternet, Dijitalleşme Dönemi

ABSTRACT

MASTER THESIS

INDUSTRIAL REVOLUTION IN THE HISTORY OF ECONOMIC THOUGHT: FROM PAST TO PRESENT

BİLEN, Ahmet Yaşar

Department of Economics

Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Ashhan NAKİBOĞLU

September 2020, 147 pages

The way people work in pre-Modern societies is quite different from the way people work in modern societies. His business life today began with the industrialization that arose when James Watt invented the steam engine. Thanks to the Industrial Revolution and the smart factories that form the basis of today's factory systems, workplaces have been streamlined and human life has been renewed by changing. With the Industrial Revolution, serious changes in business life began to be seen thanks to the advances seen in the information society, different business models began to emerge.

With these changes ranging from the agricultural sector to the industry and from the industry to the service sector, production methods have changed and business sectors that have never been heard of have begun to form. Industrial Revolution 18.it started with modern non-woven looms produced in the century, and today it has turned into modern manufacturing factories.

Industrial Revolution in the history of Economic Thought: a theoretical study from the past to the present 18. industrial revolutions and processes in the century and beyond have been studied. Technological innovations the development process of the Industrial Revolution and its impact on economic structuring are discussed.

In the historical process, there have been four industrial revolutions. I. Steam engine in the Industrial Revolution, II. Electricity in the Industrial Revolution, III. Internet in the Industrial Revolution, IV. In the industrial revolution, there was a period of digitalization in which machines were at the forefront. In the Global world, both in the field of technology and in the commercial field, competition has reached a stage every day.

As a result, the Industrial Revolution has become one of the most important elements in human history. Economic history, sociological, etc.related to the public by scientists. in many areas, the political, social and managerial effects of the Industrial Revolution have been investigated. Change and transformation management in these areas in question division of labor, specialization, Public Administration, growth, income distribution, price stability, etc. it has led to developments of unprecedented magnitude and speed in many areas.

Key Words: Industrial Revolution, Steam Engine, Electricity, Internet, Digitalization Era

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
KISALTMALAR.....	viii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

SANAYİ DEVRİMİNİN ORTAYA ÇIKIŞ UNURLARI

1.1. SANAYİ DEVRİMİ.....	3
1.2. SANAYİ DEVRİMİNİN NEDENLERİ	5
1.3. SANAYİ DEVRİMİNİN İNGİLTEREDE BAŞLAMA NEDENLERİ	7
1.4. SANAYİ DEVRİMİNİN ORTAY ÇIKIŞINI HAZIRLAYAN FAKTÖRLER	13
1.4.1. Demografik Faktörler	18
1.4.2. Ticari Faktörler.....	20
1.4.3. Tarımsal Faktörler	22
1.4.4. Endüstriyel ve Teknolojik Faktörler.....	23
1.4.5. Ulaşım.....	24

İKİNCİ BÖLÜM

SANAYİ DEVRİMLERİ

2.1. BİRİNCİ SANAYİ DEVRİMİ	26
2.1.1. Sanayileşmede Buharlı Makinelerin Gelişimi	35
2.1.2. Pamuklu Dokuma Sanayi	36
2.1.3. Sanayileşme ve İstihdam	37
2.1.4. Ulaşım ve Teknolojik Gelişme	38
2.2. İKİNCİ SANAYİ DEVRİMİ.....	38
2.2.1. Teknolojinin Ortaya Çıkışı	48
2.2.2. Çelik Sanayi.....	48
2.2.3. Elektrik Sanayi.....	49
2.2.4. Seri Üretim.....	49

2.3. ÜÇÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİ	50
2.3.1. Dijitalleşmenin Başlaması: Bilgisayar Gelişimi	57
2.3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	58
2.3.3. İnternet Kullanımı	58
2.4. DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİ	59
2.4.1. Akıllı (Otonom) Robotlar	76
2.4.2. Siber Fiziksel Sistemler	80
2.4.3. Siber Güvenlik	86
2.4.4. Yapay Zeka	89
2.4.5. Akıllı (Karanlık) Fabrikalar	91
2.4.6. Bulut Bilişim Sistemleri	97
2.4.7. 3D (3 Boyutlu) Yazıcılar	101
2.4.8. Nesnelerin İnterneti	107
2.4.9. Büyük Veri ve Veri Güvenliği	114
2.4.10. Yatay ve Dikey Entegrasyon	120

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SANAYİ DEVRİMİNİN ETKİLERİ

3.1. SANAYİ DEVRİMİNİN TÜRKİYE VE DÜNYA EKONOMİSİ ÜZERİNE ETKİLERİ	124
3.1.1. Ekonomik Büyüme ve Verimliliğe Etkisi	125
3.1.2. İstihdama Etkisi	126
3.1.3. Dış Ticarete Etkisi	129
3.2. SANAYİ DEVRİMİNİN SONUÇLARI	130
3.2.1. Olumlu Sonuçları	130
3.2.2. Olumsuz Sonuçları	133
SONUÇ	136
KAYNAKÇA	139
ÖZGEÇMİŞ	146

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Sanayi Devrimi Dinamikleri	5
---	---



KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ACATECH	: Alman Ulusal Bilim ve Mühendislik Akademisi
AR&GE	: Araştırma ve Geliştirme Faaliyetleri
CPS	: Siber Fiziksel Sistemler
CRM	: Müşteri Odaklı Yönetim
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
FED	: Amerika Merkez Bankası
GSM	: Global System for Mobile Communications
IaaS	: Altyapı Hizmeti (Infrastructure as a Service)
IBM	: International Business Machines
IMF	: Uluslararası Para Fonu
IoT	: Nesnelerin İnterneti
IP	: İnternet Protokolü
IPv4	: İnternet protokolü Sürüm 4
IPv6	: İnternet Protokol Sürüm 6
ITU	: Uluslararası Telekomünikasyon Birliği
ODTÜ	: Orta Doğu Teknik Üniversitesi
PaaS	: Platform Hizmeti (Platform as a Service)
PLC	: Programlanabilir Mantıksal Denetleyiciler
RFID	: Radyo Frekans Algılayıcısı
SAAS	: Yazılım Hizmeti (Software as a Service)
SANAYİ 1.0	: Birinci Sanayi Devrimi
SANAYİ 2.0	: İkinci Sanayi Devrimi
SANAYİ 3.0	: Üçüncü Sanayi Devrimi
SANAYİ 4.0	: Dördüncü Sanayi Devrimi
WiFi	: Kablosuz Bağlantı Alanı
WWW	: World Wide Web
YDZ	: Yapay Dar Zeka
YGZ	: Yapay Genel Zeka
YY	: Yüzyıl
YZ	: Yapay Zeka
3D YAZICI	: 3 Boyutlu

GİRİŞ

Dünya üzerindeki tüm oluşumların kendiliğinden ortaya çıkmadığı bilinmektedir. Yeryüzündeki tüm oluşumlar insan ihtiyaçları üzerine gerçekleşmiştir. İnsanoğlu tarihsel süreçte yaşadığı tüm sanayi devrimlerini, toplumların ihtiyaç ve taleplerinin kıt kaynaklarla nasıl karşılanabileceğini, tüketici isteklerinin zaman ve maliyet faktörleri açısından optimum kılınmasına hizmet edecek şekilde gerçekleştirmiştir. Hem iktisadi hem de hızlı ve özel tüketim konularında daha yetkili olmak istemesi yüzünden toplumlarda farklı düşünceler çıkmasına sebep olmuş, bazıları da devrim özelliği taşımıştır. 18. yüzyılın sonunda gerçekleşen birinci sanayi devriminde insanlık buhar gücüyle çalışan makinaların sanayide yaygınlaşmasıyla otomasyon ön plana çıkmasıyla, ikinci sanayi devrimi 20. yüzyılın başında Herny Ford'un elektrik ile seri üretim konseptini gerçekleştirmesiyle, üçüncü sanayi devrimi 1970'li yıllarda bilişim teknolojilerinde ve elektronik sistemlerde tam otomasyonun yaygınlaşmasıyla tamamlanmış, dördüncü sanayi devrimi ise temelde dijitalleşme ve teknolojinin sunduğu otomasyon, yapay zekâ ve ağların birbiriyle iç içe geçmesi sonucunda oluşan nesnelerin interneti, büyük veri analitiği, yapay zekâ, bulut bilişim gibi temel yapıtları ile yeni sektör ve şirketleri emek ile sermayeyi yeniden tanımlayarak yeni bir ekonomik sisteme yol açmıştır.

Bu ise üretimin temelini oluşturan sanayinin uzun yıllardan beri ne kadar önemli dönüşümler geçirdiğini de bizlere göstermektedir.

İktisadi Düşünce tarihinde Sanayi Devrimi: Geçmişten Günümüze isimli çalışmanın birinci bölümünde, Sanayi devriminin literatürde yer alan tanımları, sanayi devriminin ortaya çıkmasına sebep olan faktörler ele alınmıştır. Nüfus artışının sanayi devrimine etkisi, merkantalizmin ticaretle olan ilişkisi ve Avrupa iktisat tarihine etkisi, tarımda kullanılan tekniklerin sanayi devrimi sürecine katkıları, teknolojinin gelişmesiyle üretilen makina ve cihazların insanlığın işlerinde çok büyük katkı sağlaması, ulaşımın özellikle deniz ve demiryolu taşımacılığının gelişmesinin sanayi devrimine yapmış olduğu katkılar ele alınmıştır.

İkinci bölümde ise, I. Sanayi devriminden başlanarak IV. Sanayi devriminin sonuna kadar ayrıntılı olarak ele alınmıştır. I. Sanayi devrimi, J. Watt'ın buhar makinasını gemilere uyarlamasıyla başlamıştır. II. Sanayi devriminde elektrik ve seri üretim öne çıkmış teknolojik gelişmeler yaşanmaya başlamıştır. Yaşam daha kaliteli

hale gelmiştir. III. Sanayi devriminde ise, artık bilgisayarlar insan yaşamına girmiş internet bulunmuş böylece insanlar dünyayı yakından tanımaya başlamıştır. Dijital alanda bir devrim yaşanmıştır. Teknolojiye ayak uyduramayan tüm ülkeler ve toplumların yok oldukları görülmüştür. IV. Sanayi devriminde ise, günümüzde insan yaşamının bir parçası olan teknolojinin temeli atılmaya başlanmıştır. Örneğin; yapay zeka sayesinde ileriki yıllarda insanların düşüncelerinin okunmaya başlanacağı tahmin edilmektedir. Ya da üretimin akıllı fabrikalarda akıllı robotlarla yapılması ile üretimde insana olan ihtiyacın azalması, bilgisayar yazılımlarının siber güvenlik önlemleriyle korunması, flash belleklerde veya bilgisayar hard disklerinde çok yer kaplayan video, resim vb. birçok verinin bulut bilişimde saklanması, üç boyutlu yazıcılar sayesinde bilgisayarlarda çizilen her şeyin birebir çıktısının alınması, internet sayesinde nesnelere birbirleriyle haberleşmesi gibi daha bir çok teknolojik yenilik insan yaşamına girmiştir. Burada az maliyetle yüksek verim prensibi gözetilmiştir.

Çalışmanın son bölümünde ise, sanayi devriminin Türkiye ve Dünya ekonomisine, iktisadi büyümeye, dış ticaret ve istihdama olan etkileri genel olarak değerlendirilmiştir.

Devrimlerin insan yaşamını ve çalışma sistemini kökten değiştirecek teknolojik bir dönüşüm sürecine sürüklediği bir gerçektir. Geline son süreçte dünya bu kadar büyük bir ölçek ve geniş bir kapsamda bu kadar karmaşık bir dönüşümü belki de ilk defa tanıyarak dünya yöneticilerini ekonomik, siyasi ve toplumsal gelişmelerin ön plana çıkacağı çözüm önerilerinin sunulacağı, temel konulara yaklaştırması açısından da dikkat çekici olacaktır.

BİRİNCİ BÖLÜM

SANAYİ DEVRİMİNİN ORTAYA ÇIKIŞ UNSURLARI

1.1. SANAYİ DEVRİMİ

Alvin Toffler dalgalar teorisinde uygarlıkların tarihinde üç aşamadan söz etmektedir. Bunlar tarım çağı, sanayi devrimi ve enformasyon teknolojileri çağıdır. Sanayi Devrimi Nedir? başlığı altında, toplumlar ilkel tarımsal üretim sürecinden bilgi toplumuna geçerken belirli gelişme süreçlerini izlerler. Sanayileşme de bu süreçlerden bir tanesidir. Bir ekonominin sanayi toplumu ekonomisi olabilmesi için yaşanan gelişmeler sanayileşme süreci olarak ifade edilmektedir. Sanayileşmeyle toplumsal, yapısal mekanizmalar değişmiştir. İktisadi, sosyal, siyasi vb. birçok alanda ürün süreci dönüşümlere sebep olmaktadır. Sanayileşmenin başlangıcı açısından farklı görüşler karşımıza çıkmaktadır. Arnold Toynbee 1750 yılında İngiliz ekonomisinde köklü bir değişim süreci olduğunu bunun 1850'lere değin tamamlanarak hızlı ve gerekli bir sanayileşme aşaması olarak tanımlanacağını ifade etmiştir. J.H. Clapham ve J.U. Nef ise Toynbee'e itiraz etmişlerdir. J.H. Clapham sanayileşmenin pamuklu dokuma ve demir sanayileriyle sınırlı olduğunu ve genel sanayileşmenin sonraki yıllarda gerçekleştiğini öne sürmüştür. J.U. Nef tarihte devamlılık olduğunu belirterek büyük ölçekli sanayileşmenin başlangıcının XVI. ve XVII. yy'a dayandığını XVIII. ve XIX. yüzyıllardaki gelişmelerin de önem taşıdığını belirtmektedir (Işık, 2009).

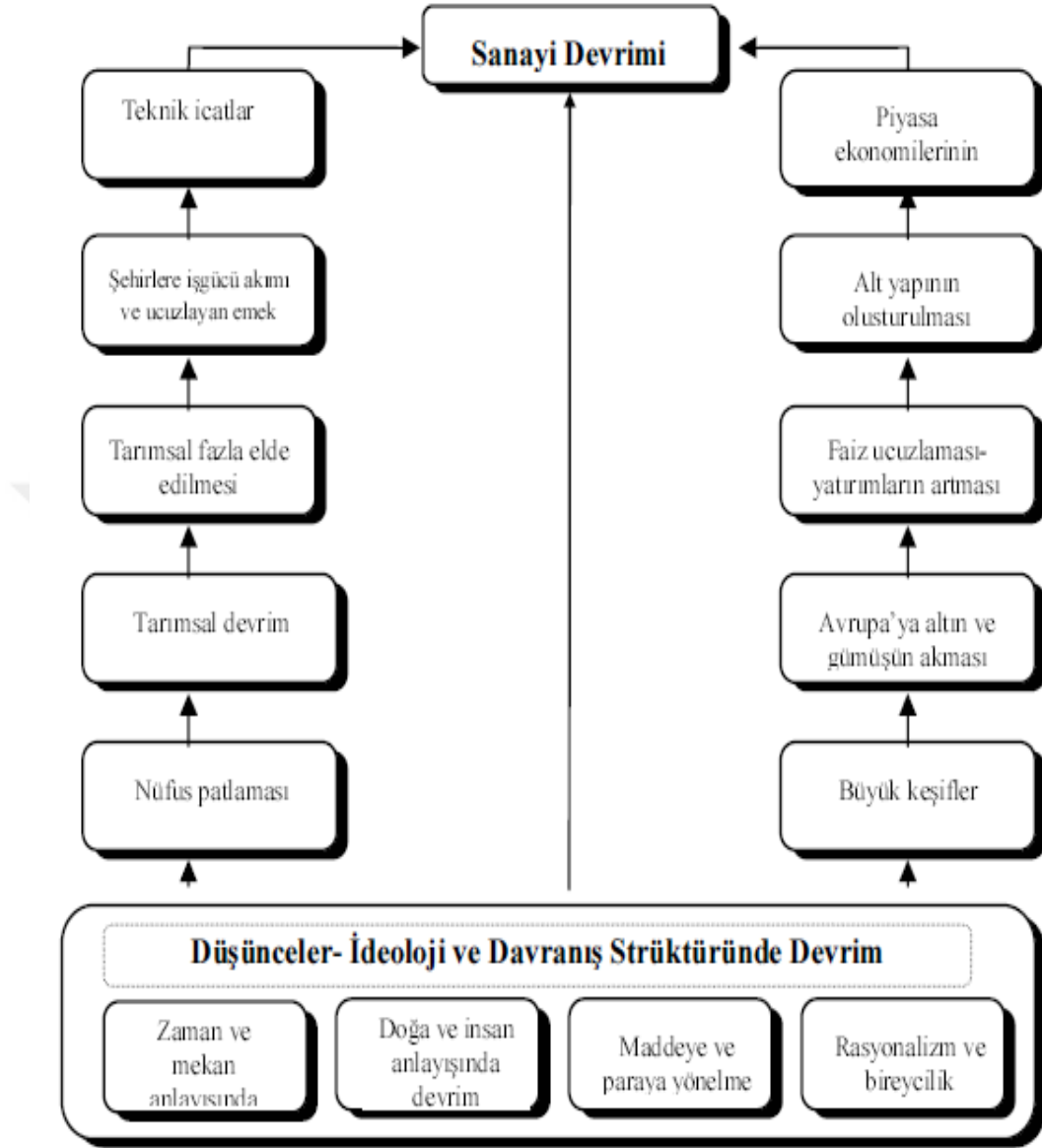
Rostow ise, sanayi devriminin uzun bir zaman süreceğini ifade etmek yerine sanayi devrimini ani ve hızlı bir değişim olarak görmüştür. Rostow'a göre sanayi devrimi ekonominin şaha kalkışıdır (Torun, 2003:183).

Tarihte insanoğlunun bugünkü düzeyine gelmesinde önemli dönüm noktaları olmuştur. Tüm dünyayı etkisi altına alan sanayi devrimi de bu dönüm noktalarından bir tanesidir. Sanayi devrimi 19.yy ve sonrasında oldukça hızlı bir şekilde etkisini arttırarak insanoğluna doğa üzerinde hakimiyet kurma şansını vermiştir. Bilim ve teknik alanında yaşanan yenilikler sermaye birikimi ile birleşince ülkelerin daha yüksek üretim seviyelerine nasıl ulaşabileceklerini gündeme getirerek batı ülkelerini daha zengin mali, iktisadi bir alt yapıya ulaşması çabasına zorlayarak sanayileşme süreci yaratmıştır. Bu süreç ülkeler için zaman zaman avantaj sağlarken dezavantajları da olmuştur.

Aşağıda sanayi devrimlerinin literatürde yer alan tanımları belirtilmiştir.

- Sanayi devrimi teknolojik gelişmelerin etkisiyle veya teknolojiden faydalanarak sosyoekonomik yapıda, üretimde, iş hayatında meydana gelen pozitif değişimler (Derstarih.com)
- 18.yy sonu 19.yy başlarından itibaren artık insan gücüne dayanan iş gücü ve buna bağlı olarak ekonomik faaliyetlerin teknoloji sayesinde sanayi ve makineleşme sürecine geçilmesi (Muhendisbeyinler.net)
- Sanayi devrimi Avrupa’da 18.yy ve 19.yy’da yeni icat edilen teknolojilerin üretim aşamasına aktarılmasıyla buhar gücüyle çalışan makineleşmenin sanayiye etkilemesiyle sermaye birikimindeki artış (Tarihiolaylar.com)
- Tarım ekonomisinden sanayi ekonomisine geçiş (Dersimiz.com)
- Sanayi devrimi 18. yy ve 19. yy’da Avrupa’da yeni teknolojik icatların üretime yapmış olduğu olumlu etkiyle buhar gücüyle çalışan makinelerin sanayi devrimini ortaya çıkarması ve sermaye birikimini arttırması (Sanayi-devrimi.nedir.org)
- Sanayi devrimi insanların fiziksel gücüne dayalı üretim şeklinden makineleşmeye dayanan üretim şekline geçilmesi (Küçükkalay, 1997: 52)
- Sanayi devrimi 17.yy’da ticaretin gelişmesine paralel olarak başlayarak halen günümüze kadar devam eden bir süreç (Müsiad, 2017: 103)
- Sanayi devrimi kişi başına üretimin arttığı ve başarıya ulaşmış ekonomik büyüme olarak tanımladığımız kavram (Hartwell, 2005: 2)
- Sanayi devrimi 1850’li yıllarda İngiltere’de ortaya çıkmış teknolojik bilgi birikimiyle sanayide makineleşmeye geçilmiş ve tüm Avrupa’da etkili olmuş bir değişim hareketi (Aksoy, 2016: 33)
- Sanayi devrimi hayvan ve insan gücüne dayanan üretim biçiminden makine gücüne dayalı üretim biçimine geçiş (Güzel, 2014: 158)
- Emegın çok aşırı biçimde kullanıldığı bir çalışma sisteminden sermayenin daha yoğun olduğu bir sisteme geçilmesi, (Arslan, 2018: 150)
- Sanayi devrimi 18.yy’dan 19.yy’a kadar geçen sürede teknolojinin tarıma yansmasıyla üretim ve madencilik alanında meydana gelen gelişmelerle var olmuş mekanizasyon süreci (Şahin, 2019: 2)
- Sanayi devrimi aslında 18.yy ‘da güçlenen ve teknolojik anlamda daha hızlı ilerleyen bir modern dönemin adı (Şahin, 2019: 2-3) olarak tanımlanmıştır.

Şekil 1
Sanayi Devrimi Dinamikleri



Kaynak: Hamitoğulları, 1986: 163.

1.2. SANAYİ DEVRİMİNİN NEDENLERİ

Sanayi devriminin nedenlerini şöyle sıralayabiliriz:

- 23 Haziran 1753 tarihinde İngiltere ve Fransa arasında meydana gelen Plessey savaşıyla İngiltere Fransa'yı yenmiştir. Böylece İngiltere Babür imparatorluğunun hazinesini ele geçirerek İngiltere ekonomisini finansal olarak devasa hale getirmiştir. Sanayi devriminin başlamasına katkı sağlayan

buhar makineleri ile dokuma makinelerinin teknik altyapısının gerçekleşmesinde bu olayın çok önemli olduğu söylenebilir (İnan, 2019: 5).

- Avrupa’da ortaya çıkan veba hastalığı, tarımda meydana gelen teknolojik gelişmelerle köyden kente yaşanan büyük göç dalgası gerçekleşmiş, sömürge altına alınan yerler güçsüz oldukları ve rezerv olarak zengin oldukları için sömürge altına alınmışlardır. Bu da ülkelerden çıkarılan ve ele geçirilen hammaddelerin işlenmesine ve halkın çok daha kolayca ulaşmasına olanak tanımaktadır. (ozelburoistihbarat.com)
- Deniz aşırı yapılan ticaret, bilimsel anlamda yapılan gelişmeler ve sermaye birikimi etkili olmuştur (Aksoy, 2016: 34).
- Avrupa’da 16.yy’dan itibaren demografik yapıda artış görülmüştür. Bununla birlikte Avrupa’da görülen Reform ve Rönesans ile dini konularda bilimsel alanda ve felsefi alanda meydana gelen gelişmeler sayesinde Avrupa’da yaşayan halk düşünce anlamında daha özgürleşmiştir. Aydınlanma döneminde yaşayan filozoflar bilimi ve akılcı düşünme yöntemini iletmişler bu da bilimde gelişmelere sebep olmuştur. Üretim seri hale gelerek verimli bir hal almıştır (Berksun, 2018: 2-3).
- Feodalizmin Avrupa’da etkisini yitirmesi ve demografik artışlar, tarımın gelişmesiyle tarımda istihdam edilen iş gücünün şehirlerde endüstri alanlarında çalışması, insanların alım gücünün yükselmesi, sömürgecilikle başlayan yağmacılık, küçük burjuvaların zamanla ilerleyerek orta tabaka kesimi de zenginleştirmesi, demiryollarında ve taşımacılıkta görülen gelişmeler, yapılan bilimsel çalışmaların yeni bilimsel çalışmaları doğurması, İngiltere’nin kömür ve demir bakımından zengin oluşu ve sömürgelerinin geniş alana yayılması etkili olmuştur (İnan, 2019: 4-5).
- Teknoloji ve iktisadi alanlarda yaşanan sanayi devrimi üretim şeklini tamamen değiştirmiş toplumda görülen sınıf farkı netleşmiş şehirlere kırsal kesimden yoğun göçler olmuştur. Sanayi devriminin ortaya çıkmasında birçok faktör rol oynamıştır. Bu faktörler, müteşebbislik, yoğun bir şekilde gelişen sermaye birikimi, demografik yapıda artış, mal üretiminde kömürün kullanılmaya başlanması, üretimi yapılan malların satışının yapıldığı pazarların oluşturulması etkili olmuştur (Çiçekler, 2010: 5-6).

- Çelik ve demir sanayide kullanılmış üretimde ilk defa kullanılan enerji kaynaklarıyla ulaşım ve haberleşmenin altyapısı sağlanmış ile üretim şekli değişmiş fabrikalar oluşmaya başlamıştır. Tarımla uğraşan insanlar şehirlere göç edince şehirlerde ortaya çıkan yeni endüstri alanları iş gücü ihtiyacını karşılamıştır. Eskiden çay, kahve ve şeker ekonomiyi güçlendiren ürünler olan insanlar erişemezken bu ürünler artık bir ihtiyaç olmuştur (Berksun, 2018:3).

1.3. SANAYİ DEVRİMİNİN İNGİLTEREDE BAŞLAMA NEDENLERİ

Sanayi devrimi 18. ve 19. yüzyıllarda İngiltere’de başlamış ve önce Avrupa’ya sonra da tüm dünyaya yayılmıştır. Sanayi devriminin İngiltere’de başlaması tesadüf değildir. İktisadi açıdan güçlü ve demokratik bir yönetimin olması temel unsurlardır. Sanayi devriminin İngiltere’de başlamasının nedenlerine bakıldığında;

- İngiltere’nin çok büyük ve güçlü donanmaya sahip olması sebebiyle sömürgecilik yapması, hammadde kaynağı bulması ve ürünlerin satılacağı pazar kaynağına kolayca erişebilmesi,
- Feodalite rejimine dayalı toplum yapısından ticaretle uğraşan bir topluma geçilmiş olması,
- Savaşlar, ticari faaliyetler ve esirler üzerinden yapılan değişimlerin ticari hale gelmesiyle İngiltere’nin çok zenginleşmesi,
- Mucitlerin yapmış olduğu icatları belirleyen bunlara değer veren patent enstitülerini kurmaları,
- Finansal gelir kaynaklarında artış,
- 1850 yıllarında kapitalizme önem verilmesiyle tarımda toprağın çitlenmesiyle özel mülkiyetin gelişmeye başlaması, (Küçükkalay, 1997: 55-56)
- İngiltere’de mülkiyet hakkının varlığı ve kişilerin hak ve özgürlüklerinin korunması ile anayasal düzenin oluşması,
- İngiltere’nin mali alanda(borsacılık ve bankacılık) dünya lideri olması,
- İç piyasadaki rekabete mani olan her şeyin İngiliz Parlamentosu tarafından ortadan kaldırılması,
- İngiltere’nin endüstri için gereken hammaddeler (en önemlileri demir ve kömür) açısından zengin oluşu,

- İngiltere'nin sömürgeci bir ülke olmasından dolayı hammadde kaynakları konusunda bir sıkıntı yaşamaması,
- İngiltere'nin ulaşım ağının çok iyi olması,
- Uluslararası ticaretin gelişmesi,
- İngiltere'nin sosyoekonomik siyasi ve hukuki yapısının uygunluğu (Gerçek, 2006: 3-4).
- Sanayi devriminin oluşabilmesi için uygun koşulların İngiltere'de olması,
- Hindistan ve Fransa arasında yaşanan Plessey savaşıyla Hindistan İngilizlerin sömürgesi haline gelmiştir. Böylece Hindistan'da bulunan hammaddelerin İngiltere'ye gelmesi,
- İngiltere ada ülkesi olduğu için savaşıardan etkilenmeden sanayi devrimine odaklanması,
- Sömürge ülkelerden getirilen değerli madenlerin sermaye birikimini epeyce arttırması,
- Sanayi devriminin iki önemli hammaddesi olan kömür ve demirin İngiltere'de çok olması, (ozelburoistihbarat.com)
- Merkantalizm,
- Deniz aşırı ticaretin gelişmesi,
- Ticari yapının gelişmiş olması,
- Dokuma alanında görülen gelişmeler,
- Tarımsal devrim,
- Nüfus,
- Sanayi alanında yaşanan teknolojik gelişmeler,
- Para piyasalarında yaşanan olumlu gelişmeler olarak ifade edilmektedir (Aksoy, 2016:33).

Sanayi devrimi öncesinde ekonomik büyüme, demografi, reel gelir çok ağır bir şekilde ilerleme göstermiştir. Sanayi devrimi sonrasında ise, teknolojinin insan hayatına girmesiyle birlikte ekonominin büyüme hızı artmış demografi ve reel gelir seviyesi de artış göstermiştir. Sanayi devrimiyle tarım nüfusu ciddi şekilde düşmüş, tarım üretiminden mal hizmet üretimine geçilmiştir. Sanayi devrimiyle çok sayıda insan çok fazla mal ve hizmet sahibi olmuştur. Sanayi devrimi kişi başına üretimi arttırarak iktisadi büyümeye çok büyük oranda katkı sağlamıştır. İngiltere'de başlayan

sanayi devrimi başka ülkelerin yardımını almadan ekonomik büyümenin ilk örneğini teşkil etmiştir (Hartwell, 2005: 5-6).

Gelişmiş Avrupa ülkelerinde tarım engellemelere maruz kalınca ticaret ve sanayiye yönelmişlerdir. Şehirlerde ticari faaliyet yapılmaya başlanmış bu da kırsalda tarımsal alanlarda hareketliliğe sebep olmuş ve tarım tekrar gelişmeye başlamıştır. Smith tarım ürünlerinin hiç ara verilmeden kesintiye uğramadan devamı için toprak sahiplerine topraklarını kiraya vermeleri gerektiğini belirtmiştir. Smith'e göre toprağı kiraya tutan çiftçi toprağını uzun dönemde ekmeli, işlemeli ve toprağına gelecekle ilgili yatırımlar yapmalıdır. Smith bu teorisini İngiltere'nin ekonomik anlamda süper güç haline gelmesinde kanuni güvenceye sahip mülkiyet ilişkilerinin etkili olmasına dayandırmıştır. Smith Ulusların Zenginliği adlı kitabında, üretimde kullanılan araç gereçlerin üzerinde özel mülkiyetin varlığından söz etmiş, uluslararası pazarlarda satılmak için üretim yapıldığını sosyal ilişkilerin aslında üretilen malların satılması ilişkisine dayandığını belirtmiş ve bu sisteme toplumun ticarileşmesi adını vermiş böylece gelişmenin daha emin adımlarla devam edeceğini savunmuştur (Kaymak, 2011: 167).

Tarihsel süreçte zaman oldukça önemlidir. "Tarih ani sıçramalarla yürümez." Sanayi devrimi başlangıcı ile ilgili çeşitli görüşler ve tarihler ileri sürülmüştür. (Günay, 2002).

Sanayi devriminin nasıl başladığı konusunda tartışmalar olmuştur. Bu tartışmaların birincisi, evrimcilerle devrimciler arasında yaşanmıştır. Evrimciler, sanayi devriminin uzun yıllar süren ve yavaş seyreden ekonomik büyümenin sonunda oluştuğunu belirtirler. Devrimciler ise, sanayi devriminin İngiltere'nin ekonomik tarihinde çok büyük bir dönüm noktası olduğunu belirtmiştir. İkinci tartışmada ise, büyümenin sanayi ile mi yoksa bir bölgede mi başladığı tartışma konusu olmuştur. Sanayi devriminin Lancashire pamuk endüstrisinin genişlemesiyle ve bu genişlemenin ekonomiye etkisi açıklandığında sektörel bazda ekonomik büyüme tartışması başlamıştır (Hartwell, 2005: 7).

Bilimsel anlamda Fransa ve İngiltere hemen hemen eşit durumdaydı. Pamuklu dokuma sanayisinde Fransa'nın pazar payı toplamı İngiltere'ye göre daha büyüktü. Demografik açıdan Fransa daha kalabalık bir nüfusa sahipti. Ekonomik açıdan Fransa'da sanayinin gelişmesine engel bir durum yoktu. Engel bir durum aranacaksa bunun sebebi dinsel politikalar olurdu (Rostow, 1970: 262).

Dış ticaret hacminde artış, sermaye birikimi ve teknolojik gelişmeler açısından incelendiğinde İngiltere 17.yy'da da zengindi. Bireyler tasarruf yapmanın bilincindeydiler. Ticaret ve tarım açısından çok para kazandıracak yatırım şekilleri vardı. Sürekli gelişen sermaye piyasası bulunuyordu. Teknik bakımdan ilerlemeler yaşandıkça sermayenin sürekli bir şekilde artışı yeni teknik buluşları beraberinde getirmiştir. 1688 yılında İngiltere'de yaşanan siyasi devrim ile sanayi ve ticaret sınıfı toplumsal gücünü iyice arttırmıştır (Hartwell, 2005: 10).

İsviçreli Jean Ryhiner 1766 yılında İngiltere'yi ziyaret etmiş ve şu kanıya vardığını belirtmiştir. İngilizler buluş yapmamışlar başka ülkelerin icat ettiği buluşları geliştirmişler ve geliştirilen buluşun Fransa'da ilk defa bulunduğunu İngiltere de ise tamamlandığını belirtmiştir. Sanayi devriminden önce İngiltere'de hijyenik ve beslenme konularına önem verilmiş böylece insanlar sağlıklı ve uzun bir yaşam sürmüşlerdir. Sanayi devriminin neden İngiltere'de başladığına gelince devamlı artan iç Pazar ve hareketli sürekli bir ihracat sistemine İngiltere neden sahiptir onu bu kadar yakından takip eden Fransa sahip değil sorusuna cevap arayalım. A. Smith Ulusların Zenginliği adlı eserinde bu konuya şöyle değinmiştir. İnsanların temel geçim kaynakları lüks eşyadan daha önemlidir ve önceliklidir. İnsanların geçimini sağlayan toprağın işlenmesi lüks hayatlı şehirlerden daha elzemdir. Bir toplum büyümek istiyorsa öncelikle toprağını işlemelidir. Üretim yapmalı ve dış piyasaya yönelmelidir. Burada Smith, kapitalizmi yani ticareti ön planda tutan tarımdan söz etmiştir. Smith, tarımla sağlanan gelişmelerin gelişmiş Avrupa ülkelerinde tam tersi şekilde ilerlediğini belirtmiştir. Feodal sistemin ortaya çıkardığı miras hukuku ile toprak sahipliği ve toprağı işleyenler arasındaki mülkiyet ilişkisi ile tarım ürünleri ihracatının yasaklanmasıyla toprakla uğraşan kişiler toprağı yatırım yapmadılar (Kaymak, 2011: 164-166).

18.yy İngiltere'de sürekli olarak az gelişmiş dönem olarak nitelendirilmiştir. Ekonomistler için az gelişmişlik nedir? Ne anlam ifade eder? Bu şöyle açıklanmıştır: Nüfusun çoğunluğunun tarımla uğraşması, insanların gelir seviyelerinin çok az olması, tasarruf az ve kişi başı sermayenin çok düşük olması, nüfusun üretimden daha hızlı artması, tarımda kullanılan yöntemlerin az olması, bunun da tarladan alınan ürünleri etkilemesi, ürünün kalite ve miktar olarak azalmasına sebep olmasıdır. Sanayide kullanılan teknolojinin çok basit olması tasarruf seviyesi ve gelir seviyesinin az olması ekonominin üretkenliğini azaltır. Sanayi devriminden önce İngiltere gelişmiş bir ülkeydi. Nüfusun hemen hemen yarısı tarımla uğraşıyordu. Ancak bu

oran düzenli şekilde azalmaktaydı. Kaynaklar fazlaydı. İngiltere’de 16.yy’dan itibaren kömür üretimi sürekli artmıştı. İngiltere teknolojik anlamda ileri bir seviyedeydi. Ücretler yüksekti. İnsanlar tasarruf konusuna çok önem veriyorlardı. Sanayi sektörü ihracat seviyesi çok yüksekti. Matbaa teknolojisi gelişmişti. Sanayi devrimi tarım alanında olsun sanayi alanında olsun çok olumlu katkılar sağlamıştır. Tarımda kullanılan teknikler gelişmiş böylece hammaddeye ulaşım kolaylaşmış bu da tarımsal geliri arttırmıştır (Hartwell, 2005: 12-13).

Fransa ile İngiltere mukayese edilecek olursa, İngiltere’nin sanayi devrimine önce girmesinin temel nedeni İngiltere’de 1688 yılında alınan dinsel alandaki kararlar ile Fransa’da 1685 yılında alınan dinsel kararlardır. Başka bir sebep ise, İngiltere’de Malthus’un fakirlik ile ilgili yaptığı düşünce paylaşımı önemlidir. Malthus’a göre, insan fakirse çalışmıyordur. Çalışmadığı içinse fakirleşmiştir diyerek kabahati insanın kendinde aramasını istemiştir. Böylece İngiltere’nin Fransa’ya göre daha iyi seviyede olduğu söylenebilir. İngiltere’de sanayi devriminin önce ortaya çıkmasında feodalitenin İngiltere’de olması etkilidir. Fransa’da endüstrileşme hızı İngiltere’ye nazaran düşüktür. Bu da demografik artışın az olmasına bağlanmıştır (Rostow, 1970: 262-269).

Tarımda kullanılan teknikler gelişmiş hammaddeye ulaşım kolaylaşmış tarım gelirleri artmıştır. Sanayi alanında ise üretim şekli değişmiş bu da endüstri kollarına yenilerinin eklenmesine sebep olmuştur. Böylece tekstil endüstrisi gelişmiş ve yayılmıştır. Diğer bir gelişme ise, kömür madenciliğinin gelişmesidir. 17.yy başlarında deniz ticareti gelişmiş, faiz oranları düşmüş, İngiltere bankası ve milli borç bankası kurulmuştur. 18. yy’da insanlar daha çok iş bulmuş ve verimli alanlarda kullanılmış, beşeri sermaye ve fiziki sermaye artmıştır. Tarımsal araziler artmış ve tarım üretimi dikkat çekici seviyeye gelmiştir. 1740’lara gelindiğinde üretim yatırım ve dış ticaret artmış bununla birlikte istihdam oranı arttırılarak ekonomik büyüme sağlanmıştır. Kanal inşaatı ve şehirleşme önem kazanmıştır. 18.yy ortalarından itibaren sanayi tarım ve iletişim yatırımları artmıştır. 1780’lerde ise, talep baskısının potansiyel ve reel olarak artması sanayi verimliliğini arttırmıştır. Böylece endüstri mallarının fiyatı çok azalarak tarife sınırlaması ve ulaşım kısıtlamasına rağmen Avrupa’da da ucuzlayarak sanayi devrimi başlamış oldu (Hartwell, 2005: 14-16).

Sanayi devrimini İngiltere’de görülmesinin diğer sebepleri de şöyledir:

Yeni Düşünceler: Aydınlanma hareketiyle başlayan süreçte İngiltere Avrupa ülkelerine oranla bilimsel anlamda çalışmayı desteklemiş zanaatkâr ve esnafın

ürettikleri mallara bilimsel yöntemler uygulamış ve teknolojik anlamda ilerlemeler başlamıştır.

Toplumsal Konumu: Diğer Avrupa ülkelerine nazaran İngiltere’de yaşayan halk istikrarlı şekilde ilerliyordu. Böylece güvenli bir uluslararası ticaret gelişti. Bu da ürünlere olan talebi arttırdı. Talepler artınca fabrika sayılarında ve ürünlerin kalitesinde gözle görülür bir artış yaşanmıştır. Fakat işçiler açısından zor şartlarda çalışma koşulları değişmemiştir. Bu da işçi hakları konusunda reformlar yapılmasına sebep olmuştur.

Nüfus: Avrupa’da 17. ve 18.yy’da kara ölüm çok etkili olmuştur. Çok sayıda insanı canından etmiştir. Nüfus savaşlarda çok azalmış bununla beraber veba salgını da tuzu biberi olmuştur. Veba hastalığı sebebiyle bir çok kişi ölüncü üretim yapacak iş gücü de kaybolmuştur. Bu da işçiliği ön plana çıkarmıştır. İşçiler arzda meydana gelen düşüşler sebebiyle çalışmalarını karşılığında ücret talebinde bulunmuşlardır. Böylece Avrupa ülkeleri içerisinde köleliği ilk ortadan kaldıran ülke İngiltere olmuştur.

Coğrafi Konum: İngiltere’nin savunma sanayine daha az pay ayırmasında ada ülkesi olması yatmaktadır. Böylece savunma sanayine coğrafi konumları gereği çok yatırım yapan ülkelere nazaran İngiltere savunma sanayisi harcaması yerine iktisadi alanlara yatırım yapmıştır. İngiltere’nin kömür, demir gibi yeraltı zenginliklerine de sahip olması I. Sanayi devriminin temellerini atmış, endüstrileşme aşamasında gerekli olan kaynağa da sahip olması yönüyle İngiltere’yi önemli bir konuma getirmiştir.

Ekonomik Faktörler: Bankacılık bu dönemde çok önem kazanmış ve gelişmiştir. Şirketler birleşmiş ve birden fazla ortağı olan şirketler haline dönüşmüştür. Böylece İngiliz borsasında kömür madeni ve demir madeni tahvilleri satılmış, artan hammadde açığının giderilmesi, üretilen ihtiyaç fazlası ürünlerin satılması ve kar elde etmek amacıyla sömürgecilik faaliyetlerine başlamış ve sanayi devriminin ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Bunlardan başka tekstil alanında meydana gelen gelişmeler, buharlı makinenin icadı, ulaşımda meydana gelen gelişmeler ile İngiltere sanayi devriminin oluşmasında esin kaynağı olmuştur (Arslan ve Demirağ, 2017: 3-4).

Sanayi devrimi toplumsal tutum ve davranış değişikliği ile açıklanırsa ekonominin tamamı bu durumdan etkilenir. Bunları iki şekilde tanımlayabiliriz: Birincisi, önder sektör teorisi diğeri ise, toplam büyüme teorisidir. Önder sektör teorisinde, birkaç sektörün bir araya gelerek tamamlayıcı faaliyetlerle ekonomik

gelişmeyi teşviki ön plandadır. Toplam büyüme teorisi ise, ekonomik büyümenin tüm ekonomide oluşmasıyla gerçekleşir. Üçüncü tartışma ise, sanayi devrimine neden olan büyüme aşamalarını kapsar. Aşamalar şu şekilde sıralanabilir: Birinci aşama, 17.yy 'da başlayan ticaret devrimi, ikinci aşama, 18.yy başlarında tarım devrimi, üçüncü aşama ise 18.yy ikinci yarısındaki ulaşım devrimi aşamasıdır. Ticaret aşaması tarım aşamasını, tarım aşaması da ulaşım aşamasının oluşmasına sebep olmuş ve birbirini etkileyerek bu aşamalar sonunda sanayi devrimi meydana gelmiştir (Hartwell, 2005: 8).

Marx, kapitalizmin çiftçilerin üretim yapmaması veya yapamaması sonucunda meydana geldiğini belirtmiştir. Kapitalist üretimin temeli İngiltere'de 15.yy'da başlamış, 17.yy'da burjuva ihtilaliyle galibiyet kazanmış böylece İngiltere'de başlayacak olan sanayi devriminin temeli atılmıştır. Tüm dünya ülkelerinin ekonomik kalkınma performanslarını politik ve sosyoekonomik sebepler belirlemektedir (Kaymak, 2011: 168).

Rostow; Çin'de, Hindistan'da ve İtalya'da buluşlar var olmasına rağmen sanayi devrimi gibi bir devrim olmama sebebini şöyle açıklamıştır: Kainat üzerinde hakimiyet elde etmek, kendilerini bilime adayan bilim insanlarıyla üretim yapan kişiler arasındaki var olan ilişki, bununla beraber bilim insanlarıyla icat yapan kişiler ve iş insanlarının Manchester ve Birmingham gibi şehir kulüplerinde bir araya gelmesiydi. Barutun icat edilmesiyle gittikçe güç kaybetmiş ve merkezi krallıklar güçlenmiştir. Böylece kentlerin ekonomileri ulusal ekonomiye dönüşmüştür. Matbaa harflerinin Gutenberg tarafından icat edilmesiyle, incilin basılmasıyla kültürel anlamda ilerleme sağlanmıştır. Sanayi devriminde teknik ilerlemeler ise şöyle açıklanabilir: Artık üretim elde değil makede yapılacaktır. Böylece az insan gücüyle çok mal üretimi yapılacaktır (Küçükcalay, 1997: 59-60).

1.4. SANAYİ DEVRİMİNİN ORTAY ÇIKIŞINI HAZIRLAYAN FAKTÖRLER

İnsanoğlu geçmişten günümüze iki farklı değişiklik yaşamıştır. İlki, tarihin ilk çağlarında avcılık ve toplayıcılıkla uğraşan insanlar için tarım devrimidir. Tarım devrimiyle tarım toplumu oluşmuştur. Diğeri ise, 18.yy'da başlamış iki asırda tarımla uğraşan nüfusun ciddi bir şekilde azalmasıyla mamul mal üretimine ve hizmet üretimine geçilmesi olarak ifade edilen sanayi devrimidir. Bunlara ek olarak

enformasyon (bilgi) toplumundan da söz edilir. Enformasyon toplumu günümüzde sanayi toplumunun bir sonraki evresidir (Torun, 2003:181).

Sanayi devrimi gerçekleşmeden önce üretimler küçük çapta yapılırdı. Sermayenin pek bir önemi yoktu. Daha çok işgücü ön plana çıkardı. Teknolojik gelişme ise çok gerideydi. Sanayi devrimi gerçekleşince sermaye ön plana çıkmıştır. Sanayi devrimiyle üretim tarzı da değişmiştir. Üretimler artık evlerde değil fabrikalarda yapılmaya başlamıştır. Böylece üretim şekli değişince daha etkili ve seri üretim başlamıştır. Sanayi devrimiyle fabrika üretimi gemilerde buhar gücünün kullanılmasıyla insanların hayat tarzını değiştirmiştir (Bilgili, 1998: 35).

Sanayi devrimi toplumların yaşam şeklini değiştirmiştir. Mesela önceleri oturdukları evlerin çevrelerinde iş atölyesi kuran insanlar fabrikaların açılmasıyla şehirlere yerleşmiş, kalabalık aileler küçülmüş ve çekirdek aile halini almıştır. Fabrikalarda buharlı makineler kullanılmaya başlamış, fabrikaların çevrelerinde ise işçiler yerleşmiş, böylece şehirlerin nüfusları hızla artmıştır. Şehirlerin kalabalıklaşması insanların temiz içme suyuna ulaşmalarına mani olmuş, salgın hastalıklar ve çalışma saatleri çok aşırı bir şekilde artmıştır (Aksoy, 2016: 34).

Sanayi devrimi sonucunda, ticaretin uluslararası bir hal alması, bankacılık sisteminin gelişmesi, farklı üretim şekillerinin hayatımıza girmesine sebep olmuştur.(Erdem, 2016: 19).

1768 yılında James Watt buhar makinesini icat ettikten sonra sanayi devrimi başlamıştır. Çok büyük teknolojik ilerlemeler yaşanmış, şehirleşmelerin başlaması politik ve kültürel alanda gelişmelere ve değişmelere sebep olmuştur. Teknolojik kültürel iktisadi anlamda toplumsal bir küreselleşme başlamıştır. Sanayi devrimiyle insan gücüne dayalı bir çalışma yerini fabrika üretimine dayalı bir sisteme bırakmıştır. Endüstri toplumunda iş bölümü yapılmış, iş bölümünün yapılmasıyla o işte çalışan işçi sınıfı uzmanlaşmış, nüfus artmış bununla beraber toplumda artık bilim baskın hale geldiği için bu toplum bilim toplumu adını almıştır. Endüstri toplumu ilk aşamada emek yoğun, ikinci aşamada sermaye yoğun, son aşamada ise bilgi yoğun olarak ilerlemiştir (Arslan, 2018: 149).

Sanayi devrimiyle üretim şekli de değişmiştir. Artık modern teknoloji ile yapılan üretim fabrikalarda yapılmaya başlamıştır. Fabrikalarda toplu yapılan üretimler sayesinde şehir yaşamı gelişerek değişmeye başlamış, endüstri üretimlerinin yapıldığı fabrikalara yakın alanlarda yerleşim yerleri kurulmuş ve buralarda nüfus artışı yoğunlaşmıştır (Günay, 2002).

Sanayi devrimini hazırlayan faktörler ; nüfusun hızla artması, tarım alanındaki gelişmeler, ulaşım ve teknolojik gelişmeler, yaşam kalitesinin artması, kapitalizm, sömürge hareketlerinin yaygınlaşması vb. olarak ifade edilebilir (Gerçek, 2006:5-6).

18.yy sonlarına gelindiğinde teknolojik anlamda meydana gelen olumlu gelişmeler ekonomiye hayat vermiştir. Merkantalist politikalara bakıldığında şu sonuçlara ulaşmak mümkündür. Hükümet politikalarına dikkat edildiğinde kendi halinde kendine yetebilen ekonomik pazarları yok etmekle işe başlamışlardır. Sanayi (askeri ve silah sanayi) teşvik edilmiş ülkeye döviz birikimi yapmak ve döviz çekmek amacıyla ticaret desteklenmiş ve ülkenin bilimle ayağa kalkacağı düşüncesi ağır basmıştır. Böylece bilim kurullarının oluşturulmasında devletin rolü artmış ve bu kurullar devlet tarafından desteklenmiştir. Smith, modern sanayinin ortaya çıkarılmasında merkantalizmin önemli kısımlarından destek alındığını belirtmiştir. (Rostow, 1970: 258-259).

Sanayi devriminde teknolojik anlamda ilerleme ve değişim sermayenin artması ile doğru orantılıdır. Teknolojik değişimde mal üretilirken, maliyeti olabildiğince azalır o maldan alınan verim ve kar artar. Böylece sermaye birikimi oluşur. Bir firma bir malın üretiminde teknolojik anlamda diğer firmaya göre farklı bir yöntem bulmuşsa diğer rakip firmalara karşı bir üstünlüğe kavuşur. Böylece diğer firmalar ellerinde bulunan malları iyileştirirler. Büyük şirketler de elde ettikleri gelirin büyük bir bölümünü AR-GE'ye ayırmaları gerektiğinin bilincine varırlar. Piyasada olmayan bir ürünün ortaya konulması veya hali hazırda olan bir ürünün iyileştirilmesiyle iktisadi kalkınma da artar. Schumpeter'in dediği gibi teknolojik anlamda gelişme iktisadi büyümenin mehenk taşıdır (Bilgili, 1998: 35-36).

Günümüzde yaşanan modern dönemin ortaya çıkmasına neden olan en önemli gelişme sanayi devrimidir. 1763 yılında James Watt'ın icat ettiği buhar makinesi ile İngiltere'de başlamıştır. Topluma yansımalarına bakıldığında topluma iş gücü sağlamıştır. Toplum daha çağdaş yaşama kavuşmuştur. Sanayi devrimiyle teknolojik gelişmelerin artması makineleşme gibi hayatımızı kolaylaştıran gelişmelerin yanında olumsuz gelişmelere de sebep olmuştur. Sanayi devrimiyle artık makineleşme artınca insan gücüyle yapılacak işleri makineler yapmaya başlamıştır. Böylece işçi sınıfı ortaya çıkmış ve işçiler üzerinde yoğun baskılar oluşmuştur. Sanayi devriminin ilk dönemlerinde çalışma koşulları çok ağır olmuştur. Yetişkin işçi ile çocuk işçi arasında zaman ve çalışma şartları aynı olmuştur. Bu da çocuk işçi sınıfının ezildiğini göstermiştir (ozelburoistihbarat.com).

Sanayi devriminin ortaya çıkışına bakıldığında 18.yy'dan itibaren başlayarak 19.yy yarısına kadar geçen sürede Avrupa'da iki büyük devrim gerçekleşmiştir. Bu devrimler 1789'da Fransa'da yaşanan Fransız devrimi diğeri ise İngiltere'de yaşanan Sanayi devrimidir. Bu devrimler iktisadi teknolojik ve siyasi nedenlerle gerçekleştirilmiştir. Sanayi devrimi 17.yy ortalarında İngiltere'de başlamış ve 18. yy sonlarında ise zirveye ulaşmıştır (Gerçek, 2006: 1).

Sanayi devrimi teknolojik gelişmeyi ve ilerlemeyi beraberinde getirmiştir. Sanayi toplumu; Sanayi öncesi toplum, sanayi toplumu ve sanayi ötesi toplum olarak üç döneme ayrılır. Sanayi öncesi topluma baktığımızda kendinden sorumlu, bir işi olduğunda işini tek başına yapabilen, ikamet ettiği yere yakın noktalarda çalışan, aile sıcaklığında bir ortamda görev yapan insanlar olduğu, ancak sanayi toplumuna geçilmesiyle akıllı fabrikalar faaliyete geçerek akla ve maddiyata önem veren, doğduğu topraklardan ayrılarak büyükşehirlerde fabrikalarda iş gücüne katılan insanlara dönüşmüştür. Sanayi ötesi toplumda ise, teknolojinin çok hızlı gelişmesi ve toplumun bilgiyi kullanma arzusu, ekonomik, siyasi, kültürel alanda da meydana gelen olumlu gelişmelerle bilginin çok önemli bir hale gelmesiyle sanayi ötesi topluma geçilmiştir (Arslan, 2018: 151).

Sanayi devrimi başladığında iktisadi büyüme ve kalkınma oranları çok düşüktü. Nüfus azdı. Halkın gelir seviyesi çok düşüktü. Ancak sanayi devrimiyle nüfusta olağanüstü artış yaşanmış gelir seviyesi ise artmıştır. İktisadi anlamda büyüme gerçekleşmiştir. Sanayi devrimiyle üretim teknolojisi değişmiş devlet ekonomik işlevini özel girişimden yana kullanmaya başlamıştır. Sosyal hayatta sınıf ayrımı görülmeye başlamıştır (Çiçekler, 2010:5).

Diğeri Avrupa ülkelerinde de örneğin, Fransa ve Almanya gibi ülkelerde sanayileşme hareketleri çok yavaş seyrederek yaşanmıştır. Yaşanan bu sanayileşme hareketleri İngiltere gibi hızla yayılmamış ve güçlü olmamıştır. Sanayi devrimi gerçek manada İngiltere'de gerçekleşmiştir. Doğuda bulunan yöntemler batı ülkeleri tarafından geliştirilmiş ve tüm dünyada kullanılmaya başlanmıştır. Bu konuda en önemli gelişmelerden biri James Watt'ın icat etmiş olduğu buhar makinesi kullanılarak kömür ocakları tam kapasite ile çalışmaya başlamış ve bu gelişme ekonomiyi de olumlu bir şekilde etkilemiştir (Güzel, 2014:158).

Sanayi devriminin ortaya çıkmasında etkili olan iktisadi sosyal etkenler ise şöyle sıralanabilir. 12.yy'dan başlayarak 16.yy'a dek geçen sürede doğru olanı bulmada rasyonalizmin önemli olduğunun ortaya çıkması önemli astronomik

buluşlara sebep olmuştur. 18.yy'da aydınlanma çağının temeli olan Rönesans insanları etkilemeye başlamıştır. Rönesans'ın insan hayatına girmesi sanatta, edebiyatta ve dini konularda da kendini hissettirmiştir. Matbaanın icat edilmesiyle kadın ve erkek okur yazarlığında artış meydana gelmiş böylece dini kitapta yazılanlarla kilisenin halka anlattıklarının aynı olmadığını insanlar görmüşlerdir. (Gerçek, 2006:1).

Tarihsel süreç incelendiğinde Lipson'a göre sanayi devrimine etkisi olan faktörler; demografik artışlar, aşırı sermaye birikimi, üretilen ve tüketiciye sunulmaya hazır hale getirilen ürünlerin pazarlanması olarak sıralanabilir. Sermaye birikimi ile tasarruflar meydana gelmiş tasarruf artınca da yatırımlar da artmıştır. Deniz yollarının bulunmasıyla beraber deniz ticareti başlamış bu da sanayi devriminin gerçekleşmesinde kullanılacak olan sermaye birikiminin elde edilmesini sağlamıştır. Sanayi devrimi İngiltere'de başlayınca feodalite çökmüştür. Feodalitenin çökme sebepleri, İngiltere ekonomisinin önceden toprağa dayalı iken zamanla paraya doğru yönelmesi, veba hastalığı ile İngiltere nüfusunda hatırı sayılır oranda azalma meydana gelmesi, köy halkının kırsal kesimden kentsel kesime göç etmesi, ticaretin artmasıyla kasabaların da bundan olumlu yönde etkilenmesi vb.'dir (Çiçekler, 2010:6-7).

Sanayi devrimi öncesinde Avrupa ülkeleri tarımla uğraşıyordu. Bilimsel alanda olsun teknolojik alanda olsun, arka arkaya yaşanan gelişmelerle Fransız İhtilali sonucunda burjuvaların çok güçlü hale gelmesiyle İngiltere önderliğinde Fransız ve Almanlar da bu süreçten çok olumlu bir şekilde etkilenmişlerdir. Maden ocaklarının açılması fabrikaların kurulmaya başlaması ile ekonomik kazanç elde edilmeye başlanmış ve köyden kente göçün önü açılmıştır. Böylece köy nüfusu azalmış kentlerin nüfusunda ise çok büyük artışlar yaşanmıştır. Nüfus artınca kentlerin dışında yeni yerleşim yerlerinin ihtiyacını doğmuş ve bu yerleşim yerlerine banliyö adı verilmiştir (Güzel, 2014: 158).

Reform ve Rönesans ile başlayan aydınlanma hareketleri sonucunda Avrupa dünyanın sosyal ekonomik başkenti haline gelmiştir. Reform ve Rönesans öncülüğünde başlayan aydınlanma hareketi ile modern bir topluma geçiş sağlanmış aklın ve bilimin ışığında ilerlemeler kaydedilmeye başlamıştır. Bilimin gelişmesi önemli buluşları doğurmuş insanlar üretmeye başlamış ve üretimde yerel ve uluslararası ticaretin gelişmesini sağlamıştır. Bu da ticaret yapanların servetlerinin artmasına sebep olmuştur. Sanayi devrimi teknolojinin hayata geçirilmiş ve sosyal

kültürel mali alanlara yansımış şeklidir. (Gerçek, 2006: 1-2). Sanayi devriminin ortaya çıkışını hazırlayan faktörlere aşağıdaki yer verilmektedir.

1.4.1. Demografik Faktörler

Nüfustaki artış sanayileşmeye ekonomik kalkınmaya ve gelişmeye iki şekilde etki etmektedir. Bunlar, ucuz ve kaliteli şekilde gereken iş gücü bulunması sanayileşmeye olumlu etki etmektedir. Ancak nüfus artışı milli gelir artışından büyük olması halinde sanayi bundan olumsuz etkilenir. Nüfusun artmasıyla ekonominin gelişmesi ve kalkınması yakından ilişkilidir. Ancak bu ilişkide nüfus sadece tek başına etkili değildir. Weber 18.yy başından 19.yy sonuna kadar aşırı bir nüfus artışının olduğunu belirtmiş bu artış Çin’de de görülmüştür. Bununla beraber Çin’de kapitalizm ilerleyememiştir (Torun, 2003: 183).

18.yy’dan önceki dönemde İngiltere’nin demografik yapısı hakkında pek bilgi sahibi değiliz. Batı Avrupa’ya demografik olarak bakarsak 14.yy’da iktisadi anlamda bir sıkıntı yaşanmış, demografik yapı 15.yy’a gelindiğinde toparlanmaya başlamış ve 16.yy’da ise nüfus artışı gözlemlenmiştir. Özellikle 16.yy’da demografik yapı tabii kaynaklar üzerinde etkili olmaya başlamıştır. Ormanlık alanları bozarak tarıma açmaya çalışmışlar, devletin arazilerini satmışlardır. Demografik yapının artmasıyla kırsal alanda yer alan endüstri bölgeleri büyümeye başlamış ve Londra’da başı çekmiştir. Burada asıl olan nüfusun miktarı değil yapısıdır (Hill, 1971: 68).

Orta Asya’da 14.yy’da etkisini gösteren ve 19.yy’a kadar geçen sürede tüm dünyayı etkisi altına alan kara ölümün Avrupa’ya en çok zarar verdiği dönem ise 17. ve 18.yy’dadır. Var olan nüfusa savaşlar darbe vurmuş bir de veba hastalığı artınca bu sonuç kaçınılmaz olmuştur. Veba salgını nedeniyle demografik yapısı büyük yara alan İngiltere’de iş gücü de bundan olumsuz etkilenmiştir. İşçilik ön plana çıkmış ve işte çalışan kişiler yaptıkları iş için para istemeye başlamışlardır. Bu da İngiltere’de kölelik kavramının bitmesini sağlamıştır. Böylece sanayileşmeye doğru adımlar atılmıştır (Arslan ve Demirağ, 2017: 4).

Nüfus faktörü tek başına sanayileşmede etkili olmaz. Nüfusun artmasıyla ekonomik kalkınma ve gelişme doğru orantılıdır denilebilir. Ancak bunun deneyimli girişimcilerin doğru yerde karar almalarına ve bu kararları hayata geçirmelerine bağlı olduğu söylenebilir. Fransız ihtilaliyle birlikte Liberalist toprak reformu ile birlikte köylülerin kurtarılması kanunu yürürlüğe girerek serfin toprağa olan bağımlılığı sona

ermiştir. Serfler kentlerde yaşamaya başlayarak sanayi kentleri nüfusu 19.yy'da çok büyük bir şekilde artmaya başlamıştır. 10. ve 12.yy'da Avrupa'da kentler oluşmaya başlamış kentlere serbest meslek sahipleri ve tüccarlar yerleşince kentlerde hareketlenmeler görülmüştür. Ortaçağda şehirleşme gelişmiş bu gelişim ticari hayatı da tetikleyerek ticaretin gelişmesini sağlamıştır (Torun, 2003: 184).

Ülkelerin demografik yapısı ile işgücünde kullanılan arz miktarı arasında pozitif bir ilişki vardır. Nüfus ne kadar çoksa işçi ücretleri de o kadar düşük olacaktır. İş gücünde yer alan nüfus yaşlanmaya başladıkça alınan verim de azalmaya başlayacaktır. Ülkelerin nüfus yapısı değişirse ekonomileri de bundan nasibini alacaktır (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 162).

Demografik yapı sayıca artarsa gerekli olan iş gücü elde edilir. Bu endüstriye katkı sağlar. Ancak demografik artış milli gelir hızını aşarsa endüstriye bunun yansımaları olumlu olmaz. Nüfusun artmasında savaşların gözle görülür bir şekilde azalması, salgın hastalıkların kontrol altında tutulması etkili olmuştur. Demografik yapının sayısı yanında yapısı da çok önemlidir. Sanayi devrimiyle şehirlerin nüfusu çok artmıştır. Şehirlerde nüfus yoğunluğu madencilik faaliyetlerinin yoğun yapıldığı yerlerde toplanmıştır (Kahraman, 2017: 9-10).

Ticari hayatın artmasıyla zenginleşme başlamış ve şehir yaşamı kaliteli hale gelerek hayat kalitesi artmış bu da şehirlerde nüfusun artmasına sebep olmuştur. Kömür ve demir madenlerinin çıkarıldığı ve işlendiği çevrelerde şehirler kurulmuştur. Avrupa'da sanayi ve tarımın yapıldığı bölgeler karşılaştırıldığında temel fark sanayileşmenin olduğu bölgelerde şehirleşmenin olmasıdır. Kentlerin kalitesi ve sayılarının artmasıyla geleneksellik kültürü terk edilerek burjuva kültürü hayata geçirilmeye başlanmıştır. Bu olaylar burjuvalarla malikane senyörleri arasında yaşanmıştır. Burjuvalar şehirlerin vergilerini ödeyerek senyörlerin şehirlerin yönetiminde söz sahibi olmalarının önüne geçmişlerdir. Burjuvaziyi geliştiren, burjuvaziyi daha geniş alanda yaygınlaştıran kurumlar bilimde pozitivizm, ekonomide kapitalizm, dinde laisizm, kültürde ise liberalizmdir. Yeni şehirli sınıfla birlikte üretimde, sosyal ilişkilerde ve toplumsal hayatta çok önemli değişiklikler yaşanmış sanayi toplumuna bir adım daha yaklaşılmıştır (Torun, 2003: 185).

16.yy'a gelindiğinde soyluların topraklarında artık tarımın yapılamaması, feodal beyliklerin yıkılması ile işlerini kaybeden ve hayırseverlerin yardımıyla geçinen insanlar günden güne artmakta idi. Günlük ihtiyaçlarını karşılamak, ihtiyaçlarını temin etmek zorunda kalan insanların sayısı artmış bu da fiyatlarda belirsizlik

olduğunu göstermiştir. Endüstrileşme ile beraber kıtlık riskinde de artış olmuştur. İngiltere demografik artışı bu dönemde ciddi oranda azalma göstermiştir. Bunda şehirlerde hayat şartlarının kötü oluşu ve salgın hastalıklar etkili olmuştur (Hill, 1971: 69).

1.4.2. Ticari Faktörler

Batı Avrupa iktisat tarihinde ticaretin gelişiminin ön planda oluşu Batı Avrupa'da iktisat tarihi literatüründe merkantalizm olarak adlandırılan ekonomik sistemde ticaret kapitalizmi olarak adlandırılır. Merkantalistler bir ülkede ne kadar çok maden miktarı varsa o ülkenin o kadar zengin olduğunu belirtmişlerdir. Merkantalist dönemde Batı Avrupa'da tarım, ulaşım, sanayi, ticaret gibi ekonomik ve sosyal hayatın her alanında bir canlanma olmuştur. Merkantalizmin kendine en iyi uygulama alanı bulduğu ülke İngiltere'dir. İngiliz merkantalizmine ticari merkantalizm de denilmiştir. Bunun nedeni İngiliz merkantalistlerin ticari düşüncelerle ilgilenmeleri ve zengin olmanın yolunu dış ticarete açılmada aramaları düşüncesidir. Avrupa'da kapital sermaye birikimi fazladır. Bunda uzak ülkelerle yapılan ticari ilişkiler ve merkantalizmin sömürge amacıyla elde ettiği kazanımlar etkili olmuştur. Para stokunun artışıyla mal ve hizmet üzerinden piyasalarda aşırı talep artışı meydana gelmiş talebin artması ise piyasa dengesini alt üst etmiştir. Fiyatlardaki artış arz esnekliği olan malların üretimine olumlu yansırken, arz esnekliği düşük olan ürünlerin üretimine olumsuz olarak yansımıştır. Böylece enflasyon ortaya çıkmıştır. Enflasyon sonucunda kapitalizmin sermaye birikimi gittikçe artış göstermiştir (Torun, 2003: 186).

Yeni düşünceler, sosyoekonomik durum, nüfus ve bulunulan coğrafya İngiltere'nin iktisadi anlamda ilerlemesini sağlamıştır. Bankacılığın geliştiği, sermayelerin rekabet ettiği bu ortamda şirketler ve firmalar ortaklık kurmuşlardır. 17.yy sonuna gelindiğinde İngiliz borsası hisse senedi yoluyla demir ve kömür satmıştır. Var olan hammadde ihtiyacı, üretilen ürünlerin fazla olanlarının elden çıkarılarak satılması ve kar elde etmek için sömürgecilik yapılmıştır (Arslan ve Demirağ, 2017: 4).

Avrupa iktisat tarihine baktığımızda merkantalizm sayesinde ticaret gelişmiştir. Merkantalizm bir ülkenin zenginliğinin elinde bulundurduğu kıymetli madenlerle ölçüldüğünü belirtmiştir. Merkantalizm İngiltere'de gelişmiş hatta

İngiltere’de ticari merkantalizm adını almıştır. Ticaret gelişince şehir nüfusları artmış ve ilk defa karşılaştığımız teknolojiler hayatımıza girmiştir. Global ticaretle ülkede fazla miktarda olan mallar ihtiyaç olan mallarla değiştirilmiştir. Bu da ülkeye giren malların kalitesini arttırmıştır. Sanayi devrimiyle global ekonomik sınır ortadan kaldırılmıştır (Kahraman, 2017: 14).

Sombart’a göre 1530’lu yıllarda çok sayıda ele geçirilen değerli madenler girişimcilerin eline geçmiş ve yatırıma dönüştürülmüştür. Weber ise, değerli madenin arzının artmasıyla ekonomik kalkınmanın ve ekonomik gelişmenin belirleneceği düşüncesinin yanlış olduğunu belirtmiştir. Ticari alanda yaşanan gelişmeler ise, uluslararası ticaret sayesinde ülkede fazla olan ürünler kıtlıkla karşı karşıya kalan ürünlerle takas yapılmıştır. Bu da ülkede mal çeşitliliğini arttırmıştır. Uzmanlaşma, üretimin kapasite artışı, buna bağlı olarak küresel pazara girilmesi ekonomiyi geliştirmiş, ölçek ekonomilerine geçişi hazırlamış ve hızlandırmıştır. Sanayi devrimiyle uluslararası ticaret sınırlamaları ortadan kaldırılmıştır. Yeni ülkelerin bulunmasıyla birlikte ticaret ağı genişlemiştir. Sanayi devriminin ilk başladığı yıllarda batı ülkelerinin ihraç edebileceği ürünleri yoktu. Çinliler zaten İngilizlere kıyasla kaliteli ve ucuz kumaş üretimi yapıyorlardı. İngilizler köle ticareti yapıyorlardı. Bu köle ticaretiyle köleler altın silah ve şeker karşılığında satılmaya başlanmıştır (Torun, 2003: 186-187).

Ticaret alanında oluşan gelişmeler ve büyük atılımlar da sanayi devriminin ortaya çıkmasında etkilidir. Ticaret gelişince şehirlerin nüfuslarında artış olmuş şehirler büyümüş ve gelişmiştir. Teknolojik anlamda yeni gelişmeler oluşmaya başlamıştır. Uluslararası ticaret gemilerde kullanılan buharlı motorun imalatının nasıl yapılacağı, makinede pamuğun nasıl işleneceği, demirin odun kömür kullanılmadan kok kömür kullanılarak üretileceği konularında hayata geçirilmesinde etkili olmuştur (Rostow, 1970: 260).

Smith’e göre büyümenin mehenk taşı ticarettir. Ekonomik piyasalar gelişirken girişimciler kar amacıyla hareket ettikleri için tasarruf yaparak sermaye birikimi yapacaklar ve uzmanlaşp teknolojiyi geliştirerek yeni icatlar meydana getireceklerdir (Bilgili, 1998: 40).

1.4.3. Tarımsal Faktörler

Fransız ihtilali bittikten sonra malikane sistemi çökünce açık tarla sistemi sona ermiş çitleme sistemine geçilmiştir. İflas edip Fransa'da bulunan şatolarına dönen senyörlerin yanında Hollanda ve İngiltere'de topraklarının etrafını çevirerek hayat şartlarına uyan senyörlerde bulunuyordu. Topraklarını çitlerle çeviren bu senyörler müteşebbis olmuşlardır. Örneğin; Japonya'daki ekonomik gelişmeye ve kalkınmaya Japon senyörler katkı sağlamışlardır. Burjuvalar bataklıkları kurutarak yeni araziler açmışlar ve bu açtıkları arazide tarımın gelişmesini sağlamışlardır. Topraklar nadasa bırakılarak toprakların verimliliği ve kalitesi artmış ürünler çeşitlenmiştir (Torun, 2003: 187).

Tarihi incelediğimizde M.Ö 8000'li yıllarda tarım yapıldığını görüyoruz. Tarımla uğraşan insanlar artık yerleşik hayata geçmeye başlamışlardır. Toprak artık sermayenin ana ögesi haline gelmiştir. Üretim insan ya da hayvanın bedensel gücüyle yapılmıştır. Hayvanlar güçlerinden yararlanıldığı için evcilleştirilmeye başlanmıştır. Teknolojinin tarımda da kullanılmasıyla üretimde gözle görülür bir artış yaşanmıştır (Aksoy, 2016: 32).

17. yy ikinci yarısından itibaren tarımda kullanılan teknikleri Hollanda İngiltere'ye öğretmiştir. Artık tarımsal gelişmeler ve değişmelerde eskiden yapılan gelenekselleşmiş sistem bırakılmış ve bilim ön plana çıkarılmıştır. Tarımdaki gelişmeler için Fیزیokrasi akımı oluşmuştur. Fیزیokrasi merkantalizme tepki olarak ortaya çıkmıştır. Çünkü merkantalistler tarıma önem vermemişler ticari kapitalizmi ön planda tutmuşlardır. Ancak fیزیokrasi tarımla uğraşacak çiftçiye değer veren, üretim yapan çiftçiyi ön planda tutmak için oluşan bir akımdı (Torun, 2003: 188).

Kraliçe I. Elizabeth köleliği ortadan kaldırınca köylülerden meydana gelen bir sınıf oluşmuştur. Köylerde oturan toprak sahibi köylülerin yanında hiç toprağı olmayan köylüler de vardı. Toprak sahipleri az masrafla yüksek kar elde ediyorlardı. Topraktan aldıkları ürünleri işleyerek daha çok kazanç sağlamak için imarethanelerde satıyorlardı. Toprak sahipleri ile kral daha çok kar elde etmek amacıyla bir takım tedbirler almaya başlamışlardır. Böylece köyde yaşayan ve devlet arazisine ekim yapan köylülerin elinden topraklarını alarak tekstilde kullanılacak ürünler üretmek amacıyla faaliyete girişmişlerdir. Fransız ihtilali ile malikane sistemi çökmüş, çitleme sistemi başlamıştır. Burjuvalar arazi satın alarak var olan bataklıkları tarıma kazandırmak için kurutmuşlardır. Küçük çapta tarım yapan çiftçilerin yerini büyük

çapta tarım yapan çiftçiler almıştır. Kentlerde oturan insanları doyuracak tarım benimsenmiştir. Tarımın gelişmesi sanayide çalışacak nüfusu yaratmıştır (Kahraman, 2017: 11-12).

Tarımda yaşanan bazı gelişmeler ise şöyledir: “Jetro Tull” adlı avukat iz sürerek derin tarlanın nasıl sürüleceğini ve makineyle tohum ekmenin yararlarını açıklamış, “Robert Bakewell” ise hayvanların yapay yemle beslenmesini bulmuştur. Bu buluş hayvanların çok kısa sürede irileşmesine sebep olmuştur. İngiliz “bligh” ise drenaj yöntemiyle tarlayı sulama metodunu icat etmiştir. Diğer gelişmeler ise, kendine yeten çiftçilik sisteminden yerli ve uluslararası ekonomiye bağımlı çiftçiliğe geçilmiştir. Tarımda ekilen ürünlerden elde edilen verim artmaya başlamış böylece tarımda makineleşme dönemine geçilmiştir. Hayvancılıkla uğraşan nüfus artmış besicilik oranında artış görülmüştür. Toprak kanunu çıkarılmış böylece mülkiyet anlayışı gelişmiştir. Toprak kanunuyla köylüler şehirlere yerleşmeye başlamış ve şehirlerde sanayi iş gücü artmaya başlamıştır. Şehirlere köylerden insanlar gelince bu insanları doyuracak tarım ürünlerine ihtiyaç duyulmuş ve bu ihtiyacı karşılayacak tarım sistemine geçilmiştir. Tarımın gelişmesiyle ülke savaş dönemine girdiğinde sanayiye ekonomik destek sağlar hale gelmiştir (Torun, 2003: 188).

Tarımın endüstrileşmeye sağladığı katkı değerlendirildiğinde, kentlerde yaşayan insanların yiyecek ihtiyacını karşılar. Gıda ürünlerinde ithalin önüne geçer. Endüstri ürünlerine sağladığı piyasa katkısı ve yatırımları tarım sektöründen endüstriye aktarır (Bilgili, 1998: 38).

1.4.4. Endüstriyel ve Teknolojik Faktörler

15. yy sonundan itibaren Avrupa’da teknoloji çok gelişmişti. Dünyanın oldukça ilerisindeydi. Sanayi alanında yaşanan teknolojik gelişmeler maden, çelik, demir ve tekstil alanında yapılan üretim şeklini değiştirdi. Kömür üretimiyle demir daha ucuza üretilmeye başlanmıştır. Su gücünden faydalanmak yerine buhar gücünden faydalanılmaya başlanmıştır. Böylece üretim masraflarına ayrılan pay azalmış tekstil üretimi artışa geçmiştir. Sanayileşmede Hollanda lider durumdaydı ancak İngiltere 18.yy da Hollanda’yı geride bırakarak lider konuma gelmiştir. Makine, tekstil, metalürjik alanda meydana gelen gelişmeler teknolojinin hızla ilerlemesini sağlamıştır (Torun, 2003: 189).

Endüstri ve teknoloji alanında yaşanan diğer gelişmeler ise ; demir-çelik sanayi, buharlı makinelerin üretimi ve tekstil sanayisi ile İngiltere'nin sanayileşmesinde çok önemli rol oynayan sanayi kolları olmuştur. Enerji kömürden elde edilmiştir. 1709 yılında Abraham Darby kok kömürüyle demir madeninden demir üretmiştir. Demir kullanılarak demiryolları inşa edilmiştir. Böylece gelişen ulaşım ağı ile ticarete gelişmiş, iktisadi kalkınma ve büyüme sağlanmıştır. Buhar makinesi James Watt tarafından bulunmuştur (Gerçek, 2006: 5-6).

Endüstrileşmede önemli hale gelen ürünün kaliteli olması, işçilerin niteliklerinin yüksek olması ve sermayenin artması teknolojinin gelişmesini de sağlamıştır. Sanayileşmede yatırımların sürdürülebilir olması ve teknolojinin uyarlanabilir olması gerekmektedir. Teknolojinin gelişmesi ile fabrikalarda ürünler daha kaliteli bir şekilde üretilmektedir (Berkun, 2018: 13).

Sanayi devrimi geçmiş teknolojik bilgilerin bir araya gelmesiyle ortaya çıkmıştır. Bu dönem parasal olarak desteklediği için yeni makineler üretilmiştir. James Watt'ın buhar makinesini icat etmesi ile başlayan teknolojik gelişmeler Samuel Morse'un telgrafi, Alexander Graham Bell'in de telefonu icat etmesiyle devam etmiştir (Kahraman, 2017: 22-23).

18.yy'da fabrikalarda kağıt üretilmeye başlanmıştır. Rasyonel üretim yöntemiyle pamuk bezi üretimi yapılmıştır. Pamuk bezi endüstrisi İngiltere'ye de yayılmış ancak İngiltere'de engellemeler yüzünden gelişmemiştir. Sanayi toplumu esasen demirle ve kömürle var olmuştur. Sonuç olarak, buhar gücünün kullanımıyla üretim artık makineleşmiş ve insan gücüne olan gereksinim azalmıştır. Ürünleri üretirken bilimle bir araya gelmiş ve eskiden kalan demode olmuş kurallar yıkılmış rasyonalizm egemen olmuştur (Torun, 2003: 190).

1.4.5. Ulaşım

Avrupa'nın batısında sanayileşmeyle beraber nehir taşımacılığıyla başlayan gelişme demiryolu taşımacılığı ve deniz taşımacılığı ile devam etmiştir. Nehir taşımacılığının gelişmesinde, karayolları ile taşımacılığın masraflı ve zor olması yatıyordu. Nehirler ulaşım elverişli olduğu için ucuz ve basit bir şekilde hammadde elde ediliyor ve ürünler satılabiliyordu. Buradan şöyle bir sonuca ulaşılabilir: Ülkelerin nehir taşımacılığına uygun oluşu ülkelerin iktisadi anlamda kalkınmasına ve büyümesine katkı sağlamıştır. 17.yy'a gelindiğinde ise, küresel ticaret önem

kazanmaya başlamış ve nehirlerle denizleri bir araya getiren kanallar yapılmaya başlanmıştır. Bunun en güzel örneği de İngiltere’de görülmüştür. Nehir taşımacılığındaki olumlu ve güzel gelişmeler karayoluna ve demiryoluna sıçrayarak onların da gelişmesine katkı sağlamıştır (Torun, 2003: 191).

Teknolojik gelişmelerin ulaşımda uygulanmasıyla sanayileşmenin ilerlemesine katkı sağlanmıştır. Demiryolları yapımı, var olan karayolu ulaşımının geliştirilmesi ve buharla çalışan gemiler üretilen ürünlerin istenilen yerlere taşınmasında büyük kolaylık sağlamıştır. Gemilerin kıtalararası yolculuk yapabilecek kalitede olması ile global ticaret önem kazanmıştır. İlk defa bulunan deniz yolları, coğrafi keşifler ile büyük ticaret merkezlerini İspanya ve Portekiz sahillerine doğru çekmeyi başarmıştır (Kahraman, 2017: 18-19) .

Buhar makineleri gemilerde uygulanmaya başlamış gemilere pusula ve sektan yerleştirilince gemiler açık denizlere ulaşabilmiştir. Böylece deniz ulaşımı çok önemli bir hale gelmiş karayoluyla taşınan malın çok daha fazlasını çok ucuza taşıma imkanı doğmuştur. Bu da ekonomik gelişmeyi doğurmuştur. Buhar makinesini deniz taşımacılığına uygun hale getiren buhar gemilerini yürütebileceğini ispat eden Amerikalı Robert Flaton’dur. Buhar gücüyle çalışan bir geminin Atlas Okyanusunu geçtiği yıl ise 1819’dur. Sadece buhar gücüyle çalışan ve okyanusu geçen gemi bu geçişi 1838’de gerçekleştirmiştir. 1860’lardan sonra gemi yapımında artık demir kullanılmaya başlanmıştır. Zamanla gelişen teknoloji ile demir kullanımı yerini çeliğe bırakacaktır. Buharlı gemiler uzun bir yola çıktığında yakıt için kullanacakları kömür bir hayli yer kapladığı için yolcu sayısını ve taşınacak yük miktarına engel teşkil ediyordu. Bu da navlunun çok yüksek olmasına sebep oluyordu. 1897 yılında “compound makinesi” icat edilmiş ve kömür tüketimi bu makineyle ciddi oranda düşüş göstermiştir. Böylece uzun mesafeli yolculuklar yapılmaya başlanmış ve uzun mesafede sağlanan kar artarak sermaye birikiminin artmasını sağlamıştır. Son olarak gelişen demiryolu ulaşımıdır. Buharlı lokomotifler 19.yy’da gelişmeye başlamış ve sanayileşmenin en önemli argümanı haline gelmiştir. Demiryolu ile güvenli hızlı ucuz taşıma yapılmasının yanında sanayi ürünlerinin de (kömür –demir) taşınmasında da rol oynamıştır (Torun, 2003: 191-192).

İKİNCİ BÖLÜM

SANAYİ DEVRİMLERİ

2.1. BİRİNCİ SANAYİ DEVRİMİ

Sanayi devrimi insanlık tarihinin ikinci önemli dönüm noktasıdır. Sanayi devrimiyle birlikte batı toplumlarında yaşam şekilleri hızlıca değişmiş dünya tarihinde ilk defa nüfus artışıyla birlikte yaşam standartlarında yükseliş yaşanmıştır. Bu sebeple sanayi devrimi nüfus artışının iktisadi büyümeyi sınırlamadığı ilk ve tek başarılı bir gelişim süreci ve bir iktisadi büyüme örneği olarak kabul edilecektir (Küçükkalay, 1997: 52).

İlk çağda insanlar avcılıkla uğraşmışlar avda yakaladıkları hayvanları yiyerek hayatta kalmışlardır. Daha sonra avcılık ve toplayıcılığa geçiş yapmışlar ve hayvan beslemeye başlamışlardır. Toprağı ekmesini öğrenmişler böylece artık yerleşik yaşama adım atmışlardır. Bu da insanoğlunun tarım alanında çok ciddi anlamda atılım yapmasına ve tarım devrinin başlamasına sebep olmuştur. Yani tüketim döneminden üretim dönemine geçilmiştir. İnsanlar yerleşik yaşama geçince çevrelerinde ne olup bittiğini anlamaya çalışmışlar ve matematik alanında çalışmalar yapmışlardır. Doğa olaylarını gözlemlemişler böylece astronomi bilimi önem kazanmış bu da yeni icatların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. 11.yy'a gelindiğinde ise Çinlilerin barut ve pusulayı bulmaları ve 15.yy'da da reform ve Rönesans hareketlerinin İtalya'da başlamasıyla bilimsel anlamda ilerlemeler kaydedilmiştir. Sanayi devriminin ortaya çıktığı ilk yer olan İngiltere başta olmak üzere tüm toplumları oldukça olumlu yönde etkilemiştir (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 129).

M.Ö 10.000'lerde tarımsal anlamda gelişme toprağın modern olmayan araçlarla ekilip biçilmesi şeklindeydi. Bu gelişme hayat şartlarında demografik anlamda yapılacak işlerin iş bölümü şeklinde yapılmasını sağlamıştır. Bu gelişmeler sanayi devrimin ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Yalçın, 2018: 226).

İnsanlık tarihi incelendiğinde su gücü ve rüzgar gücünden faydalanma oranları çok düşüktü. Kullandıkları enerjinin çoğu ise bitkisel ürünlerden elde edilmiştir. Toprağı iyi kullanarak en temel ihtiyaçlarını topraktan karşılamışlardır. Mesela evlerini ısıtmak için ağaca ihtiyaçları olmuştur. Ağaç içinse orman gerekmiştir. Mekanik gücüde canlıların gücünden karşılamışlardır. Bunun da enerji elde etmek

için gıda üretmek yani tarım yapmakla elde edileceği sonucuna varmışlardır (Peker ve Arslanoğlu, 2018: 123).

M.Ö 8000li yıllar tarım alanında devrim yapıldığı dönemdir. Tarımla uğraşan toplumlar göçebelikten artık yerleşik hayata geçmişlerdir. Böylece topraktan gelir elde edilmeye başlanmıştır. Üretim insan ve hayvanların bedensel gücüyle yapılmıştır. Tarım toplumunda üretim elde yapılırken sanayi toplumuna geçildiğinde ise fabrikalarda yapılmaya başlanmıştır (Günay, 2002).

I. sanayi devrimi 1712 de Thomas Newcome'nin buhar makinesini bulmasıyla başlamıştır. Buhar makinesi 1760 yılından itibaren geliştirilmeye başlamış ve nihayetinde 17.yy sonlarında dokuma tezgahında kullanıma hazır hale gelmiştir. Buhar makinesinin bulunması ile demiryolları ve mekanik anlamda üretimler yapılmıştır. Artık küçük ölçekli atölyeler kapanmaya, fabrikalar ise kurulmaya başlanmış ve üretim daha hızlı ve kolay yapılmaya başlamıştır. (Özkan, Al ve Yavuz, 2018:130).

I. sanayi devriminde buhar makinesinin icat edilmesiyle tarıma dayalı üretimden sanayiye dayalı üretime geçiş yapılmıştır. Üretimde fiziksel güç kullanımı artık sona ermiş makine kullanımına geçilmiştir. 1874'de James Watt buhar makinesini icat etmiş böylece sanayi devrimi başlamıştır. Artık mekanik üretim başlamış buharlı makinenin gemilere uyarlanmasıyla yapılan üretim uluslararası ticarete dönüşmüştür. Sanayide tarımda üretim hızla gelişmiştir. Üretim tarzında meydana gelen değişikliklerle insanların hayatta kalma süreleri uzamış böylece sayısal anlamda nüfusta da artış olmuştur. Sanayileşme gelişmeye başlayınca kişi başına düşen millî gelirden artmıştır (Genç, 2018: 237).

Sanayi devrimi ilk defa İngiltere'de ortaya çıkmıştır. Sanayi devrimi fabrikalaşmayı bunun sonucunda da makineleşmeyi ortaya çıkarmıştır. Sanayi devrimiyle iktisadi büyüme anlamında bir artış meydana gelmiştir. Batılı ülkelerin ve dolayısıyla o ülkelerde yaşayan insanların refah düzeylerinde sürekli bir artış yaşanmıştır. Sanayi devrimiyle demografik anlamda artış yaşanmış insanların hayatta kalma süreleri artmıştır. Sanayi devrimiyle insan emeği daha özgür hale gelmiş lordlar ve aristokratlar ortadan kalkmış toprağın yeni sahibi burjuva sınıfı olmuştur (Aydemir, 2018: 254-255).

Buhar makinesi icat edilince bu makineyle insan beden gücünden çok daha fazla güç elde edilmiştir. Bu güç kullanılarak enerji kaynağı üretilmiştir. Bu enerji kaynağı ile ekonomik anlamda üretim sağlanmıştır. Sanayi devrimiyle iktisadi ticaret

artış göstermiştir. Üretimde iş bölümü uygulanmasıyla daha kaliteli ürünler oluşmaya başlamıştır. Performans artışı olmuştur. İnsan emeği ile yapılan üretim artık makineleşmeyle fabrikalarda yapılmaya başlanmıştır. Toplumun dini, iktisadi, siyasi, sosyal yapısı değişmeye başlamış tarım toplumundan sanayi toplumuna geçiş oluşmaya başlamış ve iktisadi büyüme ivedilik kazanmıştır. I. sanayi devrimi bilimsel alanda yapılan icatlarla ortaya çıkmıştır. Devletin bu dönemde kişilerin yapmış olduğu işlere karşı bir kanuni düzenlemesi olmadığı için yeni gelişmelere açık üretim yapabilen kesimler daha kolay hareket etmiş bu da yeni iş kurmak isteyenleri cesaretlendirmiştir. (Özer ve Turhan, 2019: 362-363).

Sanayi 1.0 buhar makinesinin icat edilip bunun makinelere uyarlanıp kullanılmasıyla tarım ekonomisinden sanayi ekonomisine geçilmiştir. Sanayi devrimi İngiltere’de ortaya çıkmış tüm dünyaya dağılmış, elde yapılan üretimin bitip makinede üretimin yapıldığı atölyelerin kapatılıp fabrikalaşmaya geçildiği bir dönem olmuştur (Demirkol ve Özcan, 2018: 275).

18.yy sonlarında İngiltere’de görülen bilimsel ve teknik alanda meydana gelen gelişmeler sanayi devrimi olarak adlandırılmaktadır. Buhar makinesinin makinelere montaj yapılmasıyla üretim başlamıştır. 1733 yılında John Kay uçan mekik adlı bir aletle dokuma makinelerinin üretim hızını arttırmış bu da daha çok miktarda iplik ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. 1766’da Hargreaves eğirme makinesini bulmuştur. 1769 da Richard Arkwright su gücüyle çalışan ip eğirme makinesini bulmuştur. Samuel Crompton eğirme katırı adlı makineyi bulmuştur. Bu da dokumacılığın İngiltere’de gelişmesini sağlamıştır. 1765 de James Watt buhar makinesini bulmuş, 1802 de Trevitchik ise yüksek basınçla çalışan buhar makinesini bulmuştur. Bu yüksek basınçla çalışan buhar makinesi çok ağır yük taşıyan tren ve gemilerin buhar gücüyle çalışmasını sağlamıştır (Öcal ve Altıntaş, 2018: 2069-2071).

1765’de James Watt buhar makinesini icat etmiş ve buhar makinesini fabrikalarda bulunan makinelere entegre hale getirmiş böylece fabrikalarda kullanılmaya başlanmış ve I. sanayi devrimi başlamıştır. Artık ağaç kullanılmamış bunun yerine kömür ve buhar gücüyle çalışan makineler kullanılmış ve fabrika ortamında üretim yapılmaya başlanmıştır. Ailelerin işletmesini yapmakta olduğu iş yerleri ve ufak çapta atölyeler kapanmış yerlerine fabrikalar kurulmuştur. Buhar makinesinin bulunuşunu çırçır makinesi ve motorla çalışan taşıtların icat edilmesi takip etmiştir. Fabrikaların kurulmasıyla yapılan bu üretimler demografik yapıyı arttırmış ve insanların yaşam süresini uzatmıştır. I. Sanayi devrimiyle içinde

bulduğumuz dünyanın aslında çok da büyük olmadığı görülmüştür. Tarihte ilk defa yapılan ve çok önem arz eden bir dönem olmuştur (Taş, 2018: 1820-1821).

Sanayi devrimi 1760-1840 yılları arasında İskoçyalı James Watt'ın buhar makinesini icat etmesi ve bunu üretim aşamasında kullanmasıyla İngiltere'de başlamıştır. Sanayi devrimi insan ve hayvan gücüne dayalı üretim yönteminden makine üretimine geçmiştir. Avrupa'nın zenginleşmesi sanayi devriminin başlamasında en önemli unsurlardan birisidir. 16. ve 17.yy'a gelindiğinde batılı ülkeler sömürgecilik yaparak sermaye birikimi sağlamış batı altın zengini haline gelmiştir. Bu da burjuva sınıfının ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 423).

Sanayi devrimi ile 18.yy sonlarında Avrupa'da teknolojik anlamda ilerlemeler kaydedilmiş, küçük atölyelerden fabrika sistemine geçilmiş böylece küçük çaplı üretim sisteminden toplu üretim sistemine geçilmesiyle sanayi devrimi İngiltere'de başlamıştır. Burada asıl belirleyici noktalar James Watt'ın icat ettiği buharlı makine ve toplu üretim yapabilecek makinelerin bulunmasıdır. Böylece Avrupa'da ekonomi çok gelişmiş ve sanayi devrimi başlamıştır (Soylu, 2018: 44).

Sanayi devrimi 18.yy sonlarında başlayıp 19.yy ortalarına kadar devam eden ufak çapta üretim yapan işletmelerden daha geniş kapsamlı üretim yapan makinelerin icadıyla ortaya çıkan teknolojik fabrikalara dönüşme sürecidir. I. sanayi devrimi artık insan ve hayvan gücüne dayalı işgücüyle değil buhar gücüyle çalışan makinelerin kullanılmasıyla başlamıştır. I. sanayi devriminde ulaşım ağı gelişmiş ve maden teknolojilerinden yararlanılmıştır (Kılıç ve Alkan, 2018: 30-31).

1760-1840 yıllarında ortaya çıkan I. sanayi devrimi buhar makinesinin icadıyla ortaya çıkmış ve demiryolları yapılarak ulaşımın sağlandığı bir dönem olmuştur (Özdemir ve Özgüner, 2018: 40).

I. sanayi devrimi buhar makinesinin icat edilmesiyle ve buharın makinelere uyarlanması ile başlamıştır. Tarıma dayalı bir ekonomiden sanayileşmeye dayalı bir ekonomiye geçilmiştir. Dokuma yapılan makinelerde buhar gücünün kullanılmasıyla artık üretim insan gücüyle değil fabrikalarda yapılmaya başlanmıştır. Bu da ticaretin uluslararası alana yayılmasını sağlamıştır (Rasgen ve Gönen, 2019: 2900).

I. sanayi devrimi buhar makinesinin icadıyla başlar ve I. sanayi devriminde ihtiyaç duyulan enerji kömürden karşılanmıştır (Batal ve Tuğlu, 2018: 218).

I. sanayi devrimi sanayileşmenin ilk safhasıdır. 18.yy ortalarında buhar enerjisinin makinelere uyarlanmasıyla ve bu makinelerin üretim safhasında

kullanılmasıyla başlamıştır. Sanayi devrimi ilk kez İngiltere’de ortaya çıkmış İngiltere’den Avrupa’ya Avrupa’dan tüm dünyaya yayılmıştır. I. Sanayi devriminde üretim safhasında insan ve hayvanın bedensel gücü yerine makineye dayalı fabrikalarda bir üretim yapılmıştır. Böylece üretim aşaması çok kolaylaşmış hayat standartları yükselmiştir. Üretimin fabrikalarda yapılmaya başlamasıyla iktisadi ve toplumsal yapıda bundan olumlu etkilenmiştir. Kömürle beraber buhar gücünün kullanılmasıyla demiryolu hızla gelişme göstermiş böylece hammadde ihtiyacı daha kolay şekilde giderilmiş ve çeşitli türde ve çok sayıda ürünün çok uzak ülkelere ulaştırılması mümkün olmuştur. I. Sanayi devriminde ağır endüstri kollarının gelişimi de gerçekleşmiştir. I. sanayi devrimi dünya ülkelerinin birbiriyle bağlantılı hale gelmesine önemli katkı sağlamıştır (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 151).

1760’lı yıllarda buhar makinesinin icat edilmesiyle I. sanayi devrimi başlamış hayvan ve insan gücüyle yapılan tarıma dayalı ekonomiden seri üretime dayalı ekonomiye geçilmiştir. Küçük çaptaki imalathaneler kapanmış yerine büyük fabrikalar açılmış ve istihdam yapısı da köklü bir şekilde değişmiştir (Can ve Ertürk, 2019 : 2292).

Sanayi devriminin İngiltere’de oluşmasında müteşebbis ruhun varlığı arz kaynaklarının çeşitliliği, uluslararası ticaret, basit anlamda sanayi kollarının olması, ülke konumunun iyi olması, sermaye açısından zengin olması, ada ülkesi olması, bilime eğitime önem verilmesi, yenilikçi düşünce tarzı etkili olmuştur. Makineli üretime geçilince işsiz kalacaklar endişesiyle isyan çıkaran dokuma tezgahlarını ortadan kaldıran Ned Ludd’dan esinlenen Luddid isyanı dokuma sektöründen diğer sanayi sektörlerine yayılmıştır. Bu ayaklanma sonucu birçok kişi öldürülmüştür ve ayaklanma bastırılmıştır. Sanayi devrimiyle dünya nüfusu artmış yaşam standartları daha kaliteli hale gelmiştir. Sanayi devrimi nüfusu artırmış ama iktisadi anlamda büyümeye de engel olmamıştır. Sanayi devrimiyle ürün miktarında üretilen o ürünleri alan tüketicinin sayısında, sermaye miktarında, ürünleri alacak satıcı sayısında önemli artışlar yaşanmıştır. Ürünler artık fabrikadan çıkmaya başlamıştır (Öcal ve Altıntaş, 2018: 2070).

Sanayi devrimi İngiltere’de başlamıştır . Buhar, su gibi doğal kaynaklardan elde edilen gücü bir sisteme aktarma işi sanayisel güç oluşturmuştur. Bu dönemde en önemli güç buhar gücü olmuştur. Buhardan elde edilen güçle buharlı lokomotifler çalıştırılmış taşıma ve ulaşımda çok önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Bedensel güçle meydana gelen çalışma zamanla yerini buharla çalışan makinelere bırakmıştır.

İngiltere’de dokuma tezgahı el gücüyle değil artık mekanik güçle çalışmaya başlamıştır. Artık daha çok verim alınan kaynaklar kullanılmaya başlanmış, buhar gücü üretim süreçlerine uygulanmaya başlamış bu da üretimin fabrikalarda makinelerde yapılması sonucunu doğurmuştur. Artık atölyede yapılan üretimden vazgeçilmiştir (Berksun, 2018: 16-17).

İlk insanlar yerleşik hayata geçerek tarımla uğraşmaya başlamış bu da tarım toplumunun oluşmasını sağlamıştır. Tarihin ilk devrimi ise tarım alanında yapılmıştır. Daha sonra ise sanayi devrimi ortaya çıkmıştır. I. Sanayi devrimi buhar çağı devrimi olarak da tanımlanmıştır. James Watt buhar makinesini bulduğu için buhar çağı denilmiştir. I. sanayi devriminde dokuma sanayi ve metal sanayi gelişmiştir. Çelik sanayinin gelişmesiyle gemi yapımı ve demiryolu yapımı gerçekleşmiştir (Bulut ve Akçacı, 2017: 52).

I. sanayi devrimi insanlık tarihinin yaşadığı en köklü değişimdir. 18.yy’da İngiltere’de ortaya çıkmıştır. Sanayi devrimi İngiltere’de ekonominin tüm kollarında etkili olmuş böylece ortaya çıkarılan yeni ürünlerin teknoloji ile bilimi nasıl birleştirdiğini ortaya koymuştur. Teknoloji ve bilim birleşince sosyoekonomik ve kültürel yapı da zamanla değişmiştir. İngiltere’de sanayi devrimini başlatan önemli olaylara gelince James Watt’ın daha önceden bulunan buhar makinesini geliştirmesi, Richard Trevithick’in ilk buharlı lokomotifini inşa etmesi, Richard Arkwright’ın iplik eğirme makinesini icat etmesi ve Edmund Cartwright’ın 1785 de dokuma tezgahını yapması şeklinde sıralanabilir. İngiltere’de teknoloji alanında yaşanan önemli gelişmeler coğrafi anlamda da yayılmasına sebep olmuş uluslararası ticarete söz sahibi olmasını sağlamıştır (Sözen ve Mescioğlu, 2019: 291).

I. sanayi devrimi buhar, su gücü, fabrika üretiminin artmaya başlamasıyla 18.yy’da ortaya çıkmıştır. I. sanayi devrimi 1750-1890 arasını kapsar ve James Watt’ın buhar makinesini icat etmesiyle ortaya çıkar ve buhar çağı olarak bilinir. Pamuklu dokuma sanayinde ve metal sanayide yaşanan olumlu gelişmeler ile çelik üretiminin yapılmış olması gemi ve demiryolu yapımına katkı sağlayarak sanayiye diğer ülkelere duyurmayı başarmıştır (Türkel ve Bozagaç, 2018: 421).

İngiltere kömürü çok eskilerden beri kullanmış bu da büyük şehirlerde hava kirliliğine yol açmıştır. Buhar makinesi 18.yy’da bulunmuştur. Artık insan ve hayvanların gücünden değil kömür ve buharın yarattığı güçten faydalanılmıştır. Bu da demir üretiminin yapılmasına sebep olmuştur. Demir kullanılarak daha çok miktarda kömür çıkarılmıştır. Böylece demiryolları yapımı hız kazanmış ve demiryolları

vasıtasıyla kömür daha çok miktarda ve hızlıca başka ülkelere taşınmıştır. Kömür yakılınca su ısıtılmış ve buhar gücü ortaya çıkmıştır. Bu da tekstili geliştirmiştir. Tekstilde makine kullanımı artmıştır. Böylece I. Sanayi devrimi İngiltere’de başlamıştır. Buharlı makineler yapılırken çelik kullanılmıştır. Çelik buharlı gemilerin yapımında da kullanılmıştır. Böylece ulaşım kıtaları aşacak düzeyde gelişmiştir. Çelik sac üretimi yapılarak yüksek katlı binalar ve daha dayanıklı silahlar yapılmıştır (Peker ve Arslanoğlu, 2018: 124).

18.yy ve 19.yy’a kadar geçen dönem makineleşme çağı olarak tanımlanmaktadır. Bu dönemde buhar ve kömür kullanılmış yeni buluşlar ortaya çıkmış bu da farklı makinelerin üretilmesini sağlamıştır. Enerji kaynağı olarak kömür ve buhar kullanılırken hammadde olarak demir kullanılmıştır. Böylece demiryolu taşımacılığı gelişmiş hızlı ve çok miktarda üretim sağlanarak bu ürünler uzak yerlere ulaştırılmıştır. Bu taşımacılıkla batı ülkeleri birbirinden etkilenmiş teknoloji tüm batı ülkelerine yayılmıştır. Uyumlu ve teknolojik bir dünya sanayi 1.0 ile başlamıştır (Berksun, 2018: 17).

18.yy’da başlayan ve 19.yy ortalarına dek devam eden sanayileşme dönemine asıl enerji kaynağı olarak demir ve kömürün kullanıldığı makineleşme çağı denilmektedir. I. sanayi devrimi İngiltere’de var olan dokuma tezgahlarının artık insan gücüyle değil makineye dönmesiyle başlamıştır. Ağacın verdiği ısıyı artık kömür ve buhar sağlamaya başlamış makineleşme artmış ve üretim küçük atölyeler yerine fabrikalarda yapılmaya başlanmıştır. Buhar kömür demir hammadde olarak ve enerji kaynağı olarak beraber kullanılmıştır. Demiryolu hızlı bir şekilde gelişme göstermiştir. Böylece ürünler ve hammadde çok sayıda ve hızlıca uzak ülkelere taşınmış sanayi devrimi Avrupa’ya kadar yayılmıştır. I. Sanayi devrimiyle el tezgahları makineleşmiş üretim şekli ve sosyal kültürel yapı değişmiş bu da ekonomik yapıya yansımıştır (Bayrak, 2018: 3).

Sanayi devrimiyle yeni teknolojiler ortaya çıkmaya başlamıştır. İnsanlar artık üretimlerini evde değil iş yerlerinde yapmaya başlamışlardır. Fabrikalarda toplu üretimler başlayınca insanların hayat tarzı değişmiştir. Sanayi yapılan yerlere şehirler kurulmuştur. Buralarda nüfus artmıştır. Aile yapısı artık geniş aile değil çekirdek aile olmuştur. İnsanlar hayatlarını artık fabrika düzeninin etkisiyle yeniden kurmaya başlamışlardır. Bunun en somut örneği eğitim ve müzik alanında kendini göstermiştir. Toprak sahipleri konumunda olan aristokratlar eski saygınlıklarını yitirmiş yerlerine sermayeyi elinde bulunduran burjuvalar geçmiştir (Günay, 2002).

I. sanayi devrimi 18. ve 19.yy arasında yaşanmıştır. I. sanayi devrimi döneminde kullanılan hammadde kaynakları demir, kömür ve odundur. At arabası tekerlekleri kullanılarak büküm makinesi ve dokuma makineleri bulunmuş böylece üretilen mal seviyesi artmıştır. Tıp alanında ise çok önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Örnek vermek gerekirse, antibiyotığın ilk kez bu dönemde üretimi, anesteziyle hastaların yaşama oranı yükselmiş, kan nakli de ilk kez bu dönemde yapılmıştır. Zirai alanda ise toprak ekmek için biçer döver üretilmiş ve suni gübre ile tarımsal ürünlerde miktar olarak artış yaşanmıştır. Buharlı makineler üretilmiştir. Buharlı makinede kullanılan enerji kaynağı önceleri odun idi. Sonra İngiltere’de kömür madenlerinin varlığı çok olduğu için kömüre geçilmiştir. Sonraki dönemlerde çelik üretimi ve demir üretimi yapılmıştır. Metal ağır sanayi ilerlemiş, ailelere ait atölyeler kapanmış, büyük fabrikalar kurulmuştur (Arslan ve Demirağ, 2017: 5).

I. sanayi devriminde üretim beden ve kas gücüne dayalıyken yavaş yavaş makineleşme sürecine doğru gitmiştir. Makineler sayıca ve kalitece artmış buhar gücünün makinelere uygulanmasıyla daha da önemli hale gelmiştir. Yakıt olarak kömür kullanılmıştır. Sanayi devrimi zamanla Avrupa ve Amerika’da da etkili olmuştur. Sanayi devrimiyle zorlu çalışma şartları biraz daha kolaylaşmış yaşam şartları iyileşmiştir. Makineler sayesinde üretilen ürünlerin kalitesi ve miktarı artmıştır (Altay, 2016: 1-2).

Sanayi devriminin 1750’lilerde İngiltere’de yaşanmasındaki en büyük etken buhar makinelerinin fabrikadaki makinelere montaj edilmesi ve kullanılması olmuştur. İngiltere’nin monarşi ile yönetilmesi özgürlük ve mülkiyet haklarına önem vermeleri bu süreçte sanayi devrimini hızlandırmıştır. Bırakınız yapsınlar bırakınız geçsinler görüşünü savunmuşlardır. İngiliz hükümeti alım ve satım ticaretine müdahalede bulunmamış bilakis özel iş yerlerini desteklemiştir. I. sanayi devrimi James Watt’ın 1763 de icat ettiği buharlı makineyle başlamıştır (Gürz, 2019: 2).

Avrupa’da ülkeler arasında yaşanan etkileşimle ticaret alışverişleri artmıştır. Böylece uluslararası ticaret ortaya çıkmıştır. Ancak uluslararası ticaret ile istenen ürünlerin yetecek kadar bulunmaması sorun olmuştur. Köylülerin ürettiği ürünler ise tüccarlarca kentlerde satılırdı. Bir ürüne talep arttığında ürün fiyatı da artmıştır. Bu dönemde en çok ihracatı da İngiltere yapmıştır. Tekstil ürünleri ise daha fazla dikkat çekmektedir. Köylülerden alınan yünlerden iplik elde ediliyor, böylece elde edilen iplikler kumaş haline getiriliyordu. Talep artınca köylüler taleplere yetişemez olunca tüccarlar üretim yapılacak binalar yapıp kumaş yapmaya başlamışlardır. Böylece

dokuma makineleri geliştirilmiştir. En bilinen dokuma makinesi uçan mekiktir. Buhar gücüyle çalışan makineler üretime dahil edilince fabrika gücünde üretim olmuştur. Buhar gücü trenler ve gemilere uyarlanmıştır ve ülkelere hızlıca ulaştırılmıştır. Böylece İngiltere çok büyük bir imparatorluk haline gelmiştir. 1712 de T. Newcomen buhar gücünü bulmuştur. 1781 de James Watt geliştirmiştir ve sanayi 1.0 başlamıştır. Penyardren buharlı lokomotif 21 şubat 1804 yılında 5 vagon, 70 yolcu, 10 ton demir, taşımış ve sanayi devriminin gücü ortaya çıkmıştır (İnan, 2019: 10-11).

Rostow'un ve Schumpeter'in sanayi devriminin olmazsa olmazı olarak gördükleri sektör pamuklu dokuma sektörüdür. Pamuğu işleyecek makinelerin yapılmasıyla başta tekstil olmak üzere diğer sanayi kollarında işçilerden alınan verim artmıştır. Fabrikalarda buhar makineleri çalışırken pamuklu dokuma endüstrisi ise tüm sanayi kollarının önüne geçmiştir. Bu da sanayi devriminin temelini pamuklu dokuma endüstrisine dayandığını ispatlamıştır. Sanayi devrimiyle ilgili farklı iktisat tarihi düşünürlerinin farklı tarihlemeleri olmuştur. Mesela Rostow sanayi devrimini 1783-1802 tarihi olarak belirlerken, Arnold Toynbee ise sanayi devrimini 1750-1850 tarihleri arasına yerleştirmiştir. J.V. Nef ise sanayi devriminin 16.yy ortalarına kadar sürdüğünü belirtmiştir. I. sanayi devrimiyle kendi işinde ustalaşmış kişiler fabrika sisteminde çalışmaya başlamıştır. Artık emeğin yoğun olduğu üretim tarzı terk edilmiştir. Sermayenin daha yoğun olduğu üretim tarzına geçilmiştir. Tıp alanında yeni bulunan gelişmeler sayesinde salgın hastalıkların önüne geçilmiştir. Sanayici bir grup ortaya çıkmış ve ticareti aristokratların egemenliğinden kurtarmıştır (Sözen ve Mescioğlu, 2019: 292-293).

1765-1850 yılları arası sanayi devrimi olarak geçer. İngiltere'de dünyanın atölyesi olarak bilinir. İngiltere'de maden ocakları sular altında kalınca suyu tahliye etmek için Thomas Savery 1698 yılında buhar pompasını bulmuştur. Daha sonra Newcomen 1712 yılında atmosferik buhar makinesini bulmuştur. 1765'e gelindiğinde James Watt buhar makinesini geliştirerek ticari anlamda üretimini sağlamaya başlamıştır. 1802 yılına gelindiğinde ise Trevitchik yüksek basınçla çalışan buhar makinesini gemi ve trenlere uyarlamaya başlamıştır. Sanayi devriminin ilk sektörü olan dokumacılık ve tekstil alanında ise John Kay uçan mekik adlı makineyle dokuma hızını artırmıştır. Dokuma hızlı yapılıncı ipliğe gereksinim olmuştur. 1766'da Hargreaves iplik makinesini bulmuştur. 1769'a gelindiğinde Arkwright su gücüyle çalışan eğirme makinesini bulmuştur. 1779'da ise Crompton eğirme katırı adıyla

yaptığı makinede dokumada gereken iplik miktarını hızlandırmıştır. 1785’de ise Cortwright su gücüyle çalışan bir dokuma tezgahı bulmuştur (Günay, 2002).

1807 yılına gelindiğinde Robert Fulton buhar makinesini gemilere montaj yapmış böylece gemiler uzun yollara gitmiştir. Böylece ticaret uluslararası bir boyut kazanmıştır. Hammaddeye erişim kolay olmuştur. Buharlı makineleri trenlerde de uygulamışlardır. Trenler daha uzak yerlere daha kısa zamanda gitmişlerdir. İngiltere’de yakıt olarak kullanılan odun yerini kömüre bırakmıştır. Çünkü daha güçlüydü ve uzun süre yanabiliyordu. Bu da kömürün buharlı makineler için çok önem taşıdığını göstermektedir. Demir ve çeliğe istenen şekil verilmeye başlanmış bu da çok sıcak yapılan fırınlarca sağlanmıştır. Böylece demir yolu ağı yapılmış ve tren ulaşımı sağlanmıştır. Hammadde ve üretilen mallar kolay taşınmıştır. İnsan gücüne ihtiyaç duyulmamaya başlanmıştır. Zaman tasarrufu sağlanmıştır. Yapılan yeniliklere karşı kendini yenileyemeyen ufak çaplı atölyeler kapanmış büyük fabrikalar açılmıştır. Küçük esnaflar birleşmiş ve büyük şirketler haline gelmişlerdir (Gürz, 2019: 4).

Birinci Sanayi devriminde yaşanan ve insan yaşamına etki eden önemli gelişmeler şöyledir:

2.1.1. Sanayileşmede Buharlı Makinelerin Gelişimi

I. sanayi devrimini ortaya çıkaran teknolojik gelişme buharlı makinenin icat edilmesi olmuştur. İngiltere’de 16.yy’da ve 17.yy’da odun bulmakta zorluklar yaşanmış bu da kömüre duyulan talebi arttırmıştır. Ancak kömür kaynağının bulunduğu yerler sulak alanlar olduğu için maden kaynaklarında çok sık sel felaketi görülüyordu. Sel baskınlarına nasıl çözüm getirileceği düşünülürken Thomas Savery madencinin dostu adı verilen buhar makinesi diğer adıyla su pompasını geliştirmiş ve bu makine ile maden alanında biriken su dışarı çekilmiştir. Ancak madencinin dostu adlı makine gerek çalışma hızı olsun gerek suyu çekiş hızı olsun yeterli değildi. Bu yetersizliklere rağmen bu makine uzun süre şehirlere su sağlamak amacıyla da kullanılmıştır. Fakat bu makine buhar sağlamaya yarayan bir nevi buhar pompası görevi gören bir icat olmuştur (Bilgin, 2018: 24).

James Watt 1776’da buhar makinesini geliştirmiş ve bu makineden enerji elde edilmesini sağlamıştır. Boulton ise buhar makinesini sanayide özellikle üretim alanında enerji elde etmek amacıyla kullanılabilir hale getirmiştir. Buhar gücünün

sanayide kullanılmasıyla gaz lambası icat edilmiş böylece gece çalışma saatleri uzamıştır (Kahraman, 2017: 29-30).

Buhar makinesini 1712’de gerçek anlamda ilk keşfeden Thomas Newcomen’dir. Bu buhar makinesinin de eksikliği vardı. O da beklenen verimden daha çok yakıt tüketmesiydi. Böyle olunca bu makinelerin çalışma alanları çok dar kapsamda kalmış ve beklenen verim sağlanamamıştır. Sonraki yıllarda James Watt bu buhar makinelerini geliştirmiş ve bu makinelerden alınan verimi gözle görülür derecede arttırmıştır. James Watt’ın geliştirdiği bu makine düzenli dairesel hareketle çalışan ilk makinedir. Buhar gücünü nasıl geliştirip nasıl daha çok verim alınacağına dair birçok deneme yapılmış çok sayıda buhar makinesi geliştirilmiştir. Newcome’nin bulduğu ve diğer kişilerin geliştirdiği buhar makineleri hemen hemen aynı şekilde çalışmıştır. Kömürün yakılması ile ortaya bir ısı çıkar. Bu ısıda suyu kaynatarak buharı oluşturur. Bu buhar pistonu iterek pistonu bağlı tüm parçaları harekete geçirir (Bilgin, 2018: 25).

2.1.2. Pamuklu Dokuma Sanayi

İngiltere’de milli gelir içerisinde pamuklu dokuma sanayinin payı önemli düzeyde değildi. Ama diğer sanayi kolları ile karşılaştırıldığında diğer sanayi kollarına oranla yüksekti. Pamuklu dokuma sanayisi diğer sanayi kollarından önce gelişmeye başlamış böylece daha çabuk ilerlemiştir. Pamuklu dokuma sanayinin gelişmesi ekonomik anlamda diğer sektörlerin de gelişmesine öncülük yapmıştır. Kumaş üretiminin nasıl yapıldığına bakıldığında; öncelikle ipliğin üretildiği sonrasında bu iplikle dokuma işleminin yapıldığı görülmektedir. Bu alanda yaşanan ilk teknolojik devrim dokuma evresinde yapılmıştır. 1733 yılında John Kay tarafından uçan mekik adıyla bir makine geliştirilmiş bu makineyle dokuma çok hızlanmış ve büyük kumaşlarında bu makinede dokunması sağlanmıştır. Öyle ki makinenin hızı karşısında bir müddet iplik sıkıntısı baş göstermiştir. Böylece iplik üretimi de önem arz etmeye başlamış ve 1764’de James Hargreaves iplik yapma makinesini bulmuş bu makineyle iplik üreten işçilerin aldıkları verimde artış olmuştur (Bilgin, 2018: 27-28).

Pamuklu dokuma sanayinin gelişmesinde temel etken hammaddenin İngiltere’ye yakın yerlerde bulunmasıdır. Sanayi devrimi ilk kez tekstil alanında görülmüştür. Teknik alanda görülen ilerlemeler ve bir konuda uzman olma bilinciyle sanayileşme daha da güçlü ve hızlı bir şekilde ilerlemiştir. Böylece fabrikalarda

yapılan üretim sermayenin yoğun olduğu üretim şeklini almış böylece sermaye birikimi yapılmaya başlanmıştır (Kahraman, 2017: 29).

Makinelerde bulunan iş sayısı zamanla artırılarak iplik üretim miktarı da ciddi oranda arttırılmıştır. İplik üretimi Richard Arkwright'ın 1769'da ve 1779'da Samuel Crompton'un geliştirmiş olduğu makineler birleştirilerek yeni bir makine ortaya çıkmış bu da iplik üretiminde gelişmeyi sağlamış ve üretimin artık fabrikada yapılmasına olanak tanımıştır. Böylece üretilen iplik artmış daha kaliteli iplik yapılmaya başlanmış ve verim artmıştır. Bu makinelerin ucuz olmayışı ve kütlece ağır oluşu fabrikalaşmaya geçilmesini zorunlu kılmıştır. Dokuma sektöründe yıllar içerisinde meydana gelen verimlilik artışının ana nedeni teknolojik gelişmedir. Bu makineler İngiltere'nin ürettiği pamuklu kumaşı Hindistan'da üretilen pamuklu kumaşa göre daha dayanıklı, ucuz ve ince üretilmesini sağlamıştır. Buharlı makineler dokuma makineleriyle birleşmiş ve I. sanayi devrimi sonlanmıştır (Bilgin, 2018: 28).

2.1.3. Sanayileşme ve İstihdam

Sanayi devriminin yarattığı etkiyle işçi sınıfları meydana gelmiştir. Sanayi devriminden önce tarım alanında çalışan kesim oldukça fazla olmuştur. Mevsimlik çalışan işçiler ve gündelik çalışan işçiler bir alanda uzman olup kendi işlerini yapmışlardır. Yaşamları elverdikçe karışık gruplar halinde yaşarlardı. Ortak kullanım alanı olan köy topraklarının etrafı çitle çevrilince özel mülkiyet alanı olması bu grubun haklarını elinden almıştır. Toprağın ve topraktan elde edilen ürünlerin fiyatları artmış ve üretimin çok önemli hale gelmesiyle toprak sahipleri de işçi ücretlerini düşürebilme çabasına girmişlerdir. Toprak sahipleri çok kazanmaya başlamış ancak tarımda çalışan işçilerin durumları ise kötüleşmiştir. Diğer bir grup ise evlerde çalışan kişilerden oluşmuştur. Bu kişilerin iş yerleri ile yaşadıkları yer aynı, uzun çalışma saatlerinden ötürü aldıkları maaşlar ise çok düşüktür. Bu kesimin de sanayi devrimiyle çalışma şartları iyileşmiştir. Zanaatkarlar ve dokumacılar kendilerini evde çalışan kişilerden şanslı hissediyorlardı. Fabrikada değil atölye veya evlerinde zanaatkar olarak çalışıyorlardı. Sadece maaş almadan yemeklerini yiyerek çalışan işçiler de vardı. Taşeron işçiler sanayi devriminin olmazsa olmazıydı. Sanayi devrimiyle fabrika sistemine geçilmiş böylece üretilen ürünler hızlıca üretilmiştir. Ancak bu sistemde yetişkin erkek işçilerle beraber çocuk yaşta işçilerin ve kadın işçilerin çalıştırılmasıyla bu sistem olumsuz yanlarını da göstermeye başlamıştır.

Makineleşme olduğu için işten anlayan işçilere gerek kalmamıştır. Buhar gücüyle çalışan fabrikalar iş gücü potansiyeli fazla olan kentlere kurulmuştur (Kahraman, 2017: 31).

2.1.4. Ulaşım ve Teknolojik Gelişme

İngiltere'nin sanayi devrimini sürdürmesinde bir diğer etken ise, üretilen ürünlerin gerek ülke içinde gerekse ülke dışına ulaştırılması etkili olmuştur. İngiltere'de var olan karayolu ağları ve demiryolu ağları büyük kanalların varlığı ile ülke sınırları içinde birlik oluşturmuş, okyanuslara ve sert dalgalara dayanabilen gemiler ile uluslararası ticaret ağına egemen olmuştur. İngiltere'nin ulaşımını geliştiren teknoloji sayesinde sanayi devrimi erken başlamıştır. İngiltere'de çok fazla sayıda nehir olduğu için ülkede su yolları gelişmiş, nehirler kanallarla birleştirilmiş, ulaşım ve nakliye ağı kolay bir şekilde yapılmıştır. Kanal inşaatında ve köprü inşaatında ilk defa demir kullanılmıştır. Buhar makinelerinin icadıyla ve buhar gücünün kullanılmasıyla gemileri doğa olaylarından koruyan buhar makineleri deniz taşımacılığında ciddi değişikliklere sebep olmuş ve deniz yolculuğunda meydana gelen mesafenin tahmin edilememesi sorununa çözüm getirmiştir. Yani buhar makineleri deniz taşımacılığına uygulanınca gemilerin limandan kalkış ve gideceği limana varış saatleri artık kesin olarak bilinmeye başlanmıştır. Buhar gücünün gemilerde uygulanması ile birlikte sadece ulaşımında meydana gelen süre iyileşmesinin yanında ulaşımında gemilerin taşıyacağı yük kapasitesi de artmış ve uluslararası ticaret gelişmiştir. Buhar gücüyle su pompalanmış dokuma tezgahları daha iyi seviyeye ulaşmış gemiler çalışmış ve trenlerde buhar gücüyle işlevsellik kazanmıştır. İlk ticari amaçlı demiryolu hattı 1830'da Liverpool – Manchester arasında faaliyete geçmiştir (Bilgin, 2018: 30-32).

2.2. İKİNCİ SANAYİ DEVRİMİ

II. sanayi devrimi 1850-1940 arasında meydana gelmiştir. II. Sanayi devriminde yaşanan önemli gelişmeler petrol ve elektrik alanında olmuştur. I. Sanayi devrimi İngiltere'de başlamış II. sanayi devriminde ise Avrupa'dan Amerika'ya yayılmıştır (Yıldız Aybek, 2017: 166).

20.yy gelindiğinde Henry Fordun liderliğinde yeni bir kavram ortaya atılmış bu kavrama malın üretiminde kullanıldığı için üretim hattı denilmiştir. Toplu üretime

geçilmiş böylece teknoloji çağı başlamıştır. Henry Ford müşteriler ürettiğimiz arabaları istedikleri renkte alabilirler siyah olmak şartıyla demiştir. Bu cümlesi toplu üretimin sloganı haline gelmiş ve tarihte yerini almıştır (Çallı ve Taşkın, 2015).

II. sanayi devrimiyle elektrikten elde edilen güç sayesinde üretim hızlanarak seri hale gelmiştir. I. Sanayi devrimiyle II. Sanayi devrimi arasında takriben 86 yıl bir süre vardır (Nuroğlu ve Nuroğlu, 2018: 330).

II. sanayi devrimi ile 19.yy sonlarından itibaren üretim yapılırken, elektrik enerjisinden elde edilen gücün üretim hattında kullanılmasıyla başlamıştır. II. Sanayi devriminin ortaya çıkmasında Fordun motor üretmek amacıyla kurduğu fabrikada elektrik düzeneğinin kullanılmasıyla yayılma alanı artmıştır. II. sanayi devrimiyle kullanılmaya başlanan elektrik düzeneği sayesinde üretim hız kazanmış üretim kapasitesi büyümüş buna karşın üretim maliyeti ile fiyatların da düşmesi sağlanmıştır. II. Sanayi devrimi Fordizm Ford olarak isimlendirilmiştir (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 130).

II. sanayi devrimi Henry Fordun otomobil üretimi amacıyla başlattığı, kitlesel üretim tarzının kabul edildiği, Fordist üretim sistemiyle başlamış ve 1960'a kadar uzanmıştır. II. Sanayi devrimiyle kitlesel üretim başlamıştır. II. Sanayi devriminde ön plana çıkan bazı önemli gelişmeler, elektrik kullanımı, petrol ve türevleriyle çalışan motorlu araçların yapılması ve otomobil alanında yaşanan gelişmeler vb.'dir (Demirkol ve Özcan, 2018: 277).

II. sanayi devrimi 19.yy ortalarında görülmüş elektrik, fabrika ve atölye gibi ürün bantlarında ilk defa uygulanmaya başlamıştır. II. sanayi devrimiyle yeni ve ilk defa kullanılacak üretim tarzları da ortaya çıkmıştır. Henry Ford'un oluşturduğu otomobil üretiminde kullandığı seri üretim bandı çok büyük bir ses getirmiştir. Bu üretim şeklinin maliyeti oldukça düşük olmuş, üretim toplu üretim şeklinde yapılmış ve üretim şekli olarak da standart bir üretim tarzı benimsenmiştir (Soylu, 2018: 44).

II. sanayi devriminde telgraf ve telefon bulunmuş, elektrikten sağlanan güç ilk kez Amerika Birleşik Devletlerinde mezbahanedeki kullanılmıştır. Fabrikalarda üretim elektrik gücünden faydalanarak işçiler sayesinde çok hızlı bir şekilde yapılmış ve farklı felsefi akımlar benimsenmiştir. Buna Fordist işletmelere her zaman gerekli olan sanayisel iş bölümünün ve uzmanlaşma temelli olan Fordizm akımı ile aynı anda ortaya çıkan Frederick Winslow Taylor tarafından bulunan işi yönetmede kullanılan taylorizm örnek verilebilir (Rasgen ve Gönen, 2019: 2900).

I. sanayi devriminde enerji ihtiyacı kömürün yakılmasıyla sudan elde edilen buhar gücüdür. II. Sanayi devrimine geldiğinde ise enerji kaynağı olarak petrol ve türevleri olan içten yanmalı çalışan motorlar icat edilmiş ve kullanılmıştır. Elektrik insan hayatına girmiş, II. sanayi devrimiyle telgraf, telefon, uçak, araba, radyo gibi ulaşım ve iletişim araçları icat edilmiştir (Batal ve Tuğlu, 2018: 218).

II. sanayi devrimiyle beraber 1860'lı yıllara geldiğinde çeliğin fiyatında indirim olmuş bu da çelikle demiryollarının yapılmasını sağlamış ve ulaşımın ileri düzeye gelmesine yardımcı olmuştur. Elektrik icat edilmiş ve Henry Ford'un kurduğu araç üretim fabrikasında seri üretim yapılmaya başlanmıştır. II. sanayi devrimine en çok katkı sağlayan ülkeler Amerika ve Almanya'dır (Can ve Ertürk, 2019: 2292).

II. sanayi devrimi (1870-1989) arasında yaşanmıştır. II. sanayi devriminde petrol hem araçlarda kullanılmış böylece ulaşım ihtiyacını karşılamış hem de fabrikalarda kullanılmıştır. Ulaşım gelişince ticarete gelişmiş böylece küreselleşme başlamıştır. Henry Ford kurduğu otomobil fabrikasında ilk kez üretim bandını kurmuş diğer üretim yapan fabrikalarda üretim bandı yöntemini örnek almış yapılan üretimlerde verimlilik üst seviyeye çıkmıştır (Bulut ve Akçacı, 2017: 52).

II. sanayi devrimi 19.yy sonlarında gerçekleşmiştir. Almanya'nın önderliğinde yapılan II. sanayi devrimine daha sonra Amerika dahil olmuştur. Elektrik icat edilmiş, çelik sanayine geçilmiş, petrol kullanılmaya başlanmıştır. Fabrikalarda üretim bantları ile seri üretimler gerçekleşmiştir (Akben ve Avşar, 2018: 27).

20.yy'dan itibaren elektrik gücüyle seri üretime hale geçilmiş ve Henry Fordun otomobil üretmek amacıyla açtığı fabrikalarda üretimin artık kitlesel hale gelmesine Fordizm ismi verilmiştir. II. sanayi devrimi makinelerle üretimin seri olarak yapıldığı ve üretilen ürünlerin demiryolu ağı ile diğer ülkelere aktarılması süreci olarak tanımlanmıştır (Coşkun Arslan ve Demirkan, 2019: 42).

II. sanayi devrimi elektrik başta olmak üzere bilimsel çalışmalarda kullanılacak kimyasal maddelerin, telgrafın tüm dünyaca tanınmasına, telefonun icat edilmesiyle iletişim alanında ortaya çıkan teknolojik gelişmelerin de tüm dünyada tanınmasını sağlamıştır (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 130).

II. sanayi devrimiyle sanayileşme elektrik enerjisine bağlı olarak dizayn edilmiş ve Henry Ford'un üretmiş olduğu arabaları montaj bandında daha az maliyetle hızlı ve seri olarak üretimi yapılmıştır (Dengiz, 2017: 38).

II. sanayi devrimi 19.yy ikinci yarısında ortaya çıkmıştır. Elektrik insan yaşamına girmiş ve ihtiyaç duyulan alanlarda kullanılmaya başlanmış, üretim seri hale

gelmiş, farklı iş alanları ortaya çıkmıştır. Henry Ford otomobil fabrikasında Fordizm adını verdiği üretim bantlarında seri üretimi hayata geçirmiş ve üretim yapan diğer iş kolları da bu değişime ayak uydurmuştur. Üretimden alınan verimlilik artmıştır. (Türkel ve Bozağaç, 2018: 421).

II. sanayi devrimiyle elektrik insanların hayatına girmiş ve elektrik sayesinde fabrikalarda seri üretim başlamıştır (Duman ve Özsoy, 2019: 540).

II. sanayi devrimiyle elektrikten elde edilen güçle fabrikalarda yapılan üretim seri hale gelmiş ve ilk defa elektrik gücüyle çalışan üretim bandı fabrikalarda kullanılmıştır (Bağcı, 2018: 124).

II. sanayi devrimi I. sanayi devrimiyle karşılaştırıldığında, II. sanayi devriminde bilimsel bilgiye olan değer ön plana çıkmıştır. II. sanayi devrimi, bilimsel bilgiye dayalı iletişim alanında yaşanacak teknolojik gelişmelerin yayılmasına da alt yapı oluşturmuştur (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 130).

II. sanayi devrimiyle montaj yapılan hatlarda elektrik gücünden faydalanılmıştır. Fabrikalarda üretimler kitlesel şekilde gerçekleşmiştir. Üretim aşamasının her bölümündeki işçilerin ayrı bir işi olmuştur. İş bölümünün gelişmesi işte uzmanlaşmayı sağlamıştır. Üretim montaj bandında yapılmış bu da alınan verimliliği arttırmıştır (Kılıç ve Alkan, 2018:31).

II. sanayi devrimi I. sanayi devriminin bittiği 1870 yılında başlamış 1914 yılına kadar sürmüştür. II. sanayi devriminin ayırt edici özellikleri, elektriğin insanların yaşamına girmiş olması petrol vb. türevlerin ekonomiye değer katması, motorların petrole ve içten yanmalı olarak çalışması ve otomobil piyasasının gelişmesi vb. olarak ifade edilmektedir (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 423).

Sanayi 1.0'de üretim artık mekanik hale gelince sanayi 2.0'nin alt yapısı hazırlanmıştır. İngiltere 1.0 sanayi devrimiyle bilgi ve birikim ile elde ettiği avantajların diğer batı ülkelerine de yayılması ile teknoloji konusunda büyük bir başarı kaydetmiştir. 2.0 sanayi devrimine teknolojik birikim sebebiyle teknolojik devrim adı verilir (Genç, 2018: 237).

II. sanayi devrimi 1860'lı yıllarda başlamıştır. Çeliğin daha ekonomik olarak üretilmesiyle II. sanayi devrimi başlamıştır. II. sanayi devriminin yayılmasında ulaşım özellikle demiryollarının gelişmesi çok etkili olmuştur. Ulaşım gelişince hammadde bulmak kolay olmuş ve üretilen ürünler uzak ülkelere gönderilebilmiştir. II. sanayi devrimine teknolojik alanda devrim çağı adı verilmiştir (Özsoylu, 2017: 42).

Sanayi 2.0'de elektriğin bulunması ve elektrikle uyumlu akım motor parçalarının üretilmesiyle ve elektrikle çalışan makinelerin bulunmasıyla elektrikli makine kullanımı artmıştır. İletişim adına telefon ve telgrafın bulunması da bu dönemin gelişmesine katkı sağlamıştır. 1870'e gelindiğinde ilk defa elektrikle çalışan üretim montaj bandı hayata geçmiştir. Petrol çıkarılmaya başlanınca ilk kez içten yanmalı motor yapılmış ve böylece benzinle çalışan motorlu araçlar üretilmeye başlanmıştır (Peker ve Arslanoğlu, 2018: 124).

19.yy ikinci yarısından itibaren teknolojik anlamda meydana gelen gelişmeler ve elektriğin hayatımıza girmesi, elektrikle çalışan motorun yapılması, içten yanmalı petrol ile çalışan motorun icadı, elektrikle yanan ampuller, telgraf ve telefonun bulunmasıyla sanayileşme artık yeni buluşlara dayalı olmuş ve böylece halihazırdaki iktisadi sistemde değişmeye başlamıştır. Bu döneme II. sanayi devrimi adı verilir. II. sanayi devriminde meydana gelen sanayileşme atılımları ve yapılan icatlar az enerjiyle çalışan icatlar olarak tanımlanmıştır (Günay, 2002).

1840'lı yıllardan sonra II. sanayi devrimi oluşmaya başlamıştır. Demiryollarının yapılmasıyla ulaşım çok kolay hale gelmiş, ulaşımında gelişmeler yaşanmış, uzak ülkelerden hammadde bulmak kolaylaşmış, yapılan kullanıma hazır hale gelen ürünler de dış ülkelere ulaşımın gelişmesi sayesinde kolayca gönderilmiştir (Altay, 2016: 2).

Sanayi 2.0'a bakıldığında fabrikalarda enerji kaynağı olarak elektrik kullanılmış kömür yerini ham petrole bırakmış üretim artık hızlanmış seri hale gelmiş ve ürünler montaj hattında üretilmeye başlamıştır. Üretim hatlarında ise, elektrik enerjisinden faydalanılmış ve teknolojik anlamda ilerleme sağlanmıştır. Bu da üretimin artışına sebep olmuş ve Fordist seri üretim başlamıştır (Genç, 2018: 238).

II. sanayi devrimindeki en önemli buluşlardan biri şüphesiz ki elektrik olmuştur. Çünkü; elektrik insan yaşamının her alanında kullanılmış, aydınlatmayı sağlamış fabrikalarda geniş çaplı üretim yapabilmeyi de sağlamıştır. Henry Ford üretim bandı sistemiyle araba üretilmesini sağlamıştır. Henry Ford ilk kez bu sistemi hareket eden bir montaj bandının uygulanmasıyla ortaya çıkarmıştır. Hareketli montaj bandıyla üretim belli kurallar ve kalıplar dahilinde yapılmıştır. Hareketli montaj hattında çalışan her işçinin önceden belirlenen bir görevi olmuştur (Öcal ve Altıntaş, 2018: 2071-2072).

II. sanayi devriminde telefon ve radyo icat edilmiş mali piyasalar oluşmaya başlamıştır. İşçiler açısından ikinci sanayi devrimini incelendiğinde sendikalaşma

hareketleri görülmeye başlanmıştır. Bilgi toplumu ön plana çıkmış ve günümüz tabiriyle beyaz yakalı olarak adlandırılan çalışanların rakamsal olarak arttığı görülmüştür (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 423).

II. sanayi devrimiyle fabrikalarda üretim yapılırken buhar gücü kullanılmaya başlamıştır. Çelik üretiminin yaygınlaşmasıyla demiryolları yapılmıştır. Sanayi alanlarında üretim yapılırken enerjiye de ihtiyaç doğmuş ve bu doğan ihtiyaç I. sanayi devriminde ortaya çıkan buhar enerjisinden ve II. sanayi devrimiyle hayatımıza giren petrol ve türevleri ile elektrikten sağlanmıştır. II. sanayi devrimiyle telgraf icat edilmiş bu çağa elektrik gücünden yararlanan haberleşme çağı denilmiştir (Kılıç ve Alkan, 2018: 31).

II. sanayi devriminde Henry Ford araba üretimini yaparken seri üretimi kullanmış böylece daha çok araba üretmiş ve arabalar tüm dünyada varlığını göstermiştir. Üretim serilik kazanması ile zaman daha verimli kullanılmaya başlamıştır. Refah seviyesi artmış, ele geçen ücretlerde de artış gözlenmiş, seri üretimle daha az zamanda araba üretilmeye başlanmış bu da bir günde üretilen araba sayısını arttırmıştır. Böylece araba fiyatlarında indirim meydana gelmiş ve Amerika'da üretim tarzı esnek hale gelmiştir. Böylece teknolojinin ön planda olduğu üretim yapılmış ve bilgisayarlara uyumlu sistemlerin oluşturulduğu III. Sanayi devrimine geçişin alt yapısı hazırlanmıştır (Genç, 2018: 238).

II. sanayi devrimi 1850'li yıllarda elektrik teknolojisinin atölye, fabrika vb. üretim yapılan yerlere uygulanmasıyla ve I. sanayi devriminde ortaya çıkan kömürle suyun ısıtılıp buhar gücünün ortaya çıkmasıyla oluşan enerji, metalürjik alanda meydana gelen gelişmeler petrolün kullanımıyla gerçekleşmiştir (Taş, 2018: 1821).

II. sanayi devrimiyle teknoloji insan yaşamına girmiş, olumlu birçok etki yaparken burada doğal kaynaklar tükenmeye başlamış bu da doğayı olumsuz etkilemiş, bugün üzerinde en çok durulan ve etkisini artırarak gösteren küresel ısınmanın oluşmasına alt yapı oluşturmuştur (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 423).

II. sanayi devrimine teknolojik anlamda yapılan devrim de denilir. II. sanayi devrimiyle ihtiyaç olan hammadde kaynaklarında ve enerji elde etmek için kullanılan enerji kaynaklarında değişiklikler gözlemlenmiştir. I. sanayi devriminin gözde enerji kaynakları olan kömür, buhar gücü ve demir idi. II. sanayi devrimine geldiğinde bu enerji kaynaklarına ilaveten elektrik enerjisi, çelik, petrol ve türevleri de eklenmiş ve bunların kullanımı da gerçekleşmiştir (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 151-152).

20.yy başında elektriğin icadıyla ve bulunan elektriğin üretim aşamasındaki montaj hattına uygulanmasıyla seri üretim başlamıştır. Montaj hattının ilk uygulandığı yer mezbahanelerdir (Sözen ve Mescioğlu, 2019: 293).

Elektriğin insan hayatına girmesiyle insan yaşamı kolaylaşmıştır. Henry Ford'un başlatmış olduğu seri üretim şekli tüm dünyada geniş yankı bulmuştur. II. sanayi devriminde başrol oynayan iki ülke vardır. Bunlardan birisi Amerika diğeri ise, Almanya'dır. 1914 yılına gelindiğinde Japonya, Rusya, İtalya, Kanada I. sanayi devrimine henüz geçmişlerdi. Türkiye, Çin, Hindistan ise daha henüz sanayi devrimine başlamamışlardı (Özsoylu, 2017: 42-43)

II. sanayi devrimiyle insan yaşamına giren yenilikler ; Çelik üretimi, petrolün bulunması, elektriğin insan yaşamına girmesi, içten yanmalı motorların icat edilmesi olarak ifade edilmektedir (Peker ve Arslanoğlu, 2018: 124).

Henry Ford otomobil fabrikalarında kullandığı üretim bandıyla araçlar seri bir şekilde üretilerek araçlar birçok kişiye ulaşmış ve kullanılmaya başlanmıştır. Böylece ulaşım alanında büyük kolaylık sağlanmıştır. Artık demir kullanımı yerini çelik kullanımına bırakmış çelikle de demiryolu alanında taşımacılık yapılmış böylece ticaret de gelişmiştir. Bu da insanların alışlagelmiş hayat tarzında değişikliklere sebep olmuştur (Taş, 2018: 1821).

İkinci sanayi devriminin ortaya çıkmasındaki amaç mevcut enerji kaynaklarında meydana gelen değişikliklerle hammaddelerin farklılaşmasıdır. I. sanayi devriminde kullanılan enerji kaynakları buhar enerjisi, kömür ve demirdi. II. sanayi devriminde ise, insan yaşamına bunlara ek olarak elektrik, petrol ve çelik girmiştir. 20.yy'a dek II. sanayi devriminin meydana gelmesinde petrolle çalışan içten yanmalı motorlar etkili olmuştur. Henry Ford'un kurduğu otomobil fabrikası ile seri imalat teknolojisi başlamıştır. Bunun yanında elektriğin de fabrikalarda kullanılmasıyla sanayileşme hız kazanmıştır. I. sanayi devriminde kullanılan demir yerini artık çeliğe bırakmış ve böylece demiryolu inşa edilmiş ulaşım ve taşımacılık kolaylaşmış telgrafın ve telefonun bulunmasıyla iletişim de gelişmiştir. Çelik icat edilince demiryolu yapımı da bundan çok olumlu etkilenmiştir. Ulaşım çok kolay bir hale gelmiştir. Şehirler büyüyüp gelişmeye başlamış, insanların çalıştığı iş yerleri ile oturdukları yerler birbirinden ayrılmış yaşam tarzları değişerek ekonomik anlamda olsun politik anlamda olsun güçlü ülkelerde kurulmuştur. II. sanayi devriminde rol oynayan ülkeler Amerika, İngiltere; Almanya, Japonya olmuştur (Bayrak, 2018: 4).

II. sanayi devrimi 1870'lerde başlar. II. sanayi devriminde kullanılan hammaddeler ise şunlardır: elektrik, petrol ve çelik. II. Sanayi devrimi özellikle Amerika'da etkili olmuştur. I. sanayi devriminin sonuna gelindiğinde ise telgraf insan yaşamına girmiş, II. sanayi devriminde de telefonun bulunmasıyla iletişim artık gelişmeye başlamıştır (Arslan ve Demirağ, 2017: 6).

II. sanayi devrimiyle elektrik insan yaşamına girmiş ve üretim bantlarında uygulanmaya başlanmış böylece makinelerden sağlanan verim artmış üretim seri hale gelmiştir. Henry Ford otomobil fabrikasında seri üretim uygulamış ve önde gelen rol modelinden biri olmuştur. Çelik ve demir II. sanayi devriminde kullanılmıştır. Böylece ağır metal endüstri kolu da gelişmiştir. Dünya ülkelerine bakıldığında Amerika, İngiltere, Japonya bu dönemin önde gelen ülkeleri haline gelmiştir (Altay, 2016: 2).

I. sanayi devrimiyle insan yaşamına giren buhar makinelerinin peşinden II. sanayi devrimine geçilmiş, çeliğin hammadde olarak kullanılmasıyla buhar gücüyle çalışan gemiler icat edilmiş böylece uzak ülkelere seyahat kolaylaşmış ulaşım çok gelişmiştir (Peker ve Arslanoğlu, 2018: 124).

I. sanayi devrimiyle insan yaşamına giren buharlı makineler II. sanayi devriminde daha da teknolojik anlamda geliştirilmiş ve buharla çalışan gemiler yapılmıştır. Böylece uzak ülkelere seyahat kolaylaşmıştır. Ulaşım çok gelişmiştir. Üretimde hammadde olarak çelik kullanılmaya başlanmıştır. Çelikten kablolar yapılmıştır. Böylece inşaat alanında gelişmeler yaşanarak gökdelenler inşa edilmiştir. Çelik kullanılarak asma köprüler yapılmıştır (Arslan ve Demirağ, 2017: 6).

II. sanayi devriminde tüfek ve tank üretimiyle savunma alanında büyük bir atılım yaşanmıştır. Elektrik insan yaşamına girmiş ve elektrik akımıyla çalışan motorlar üretilerek elektrikle çalışan makineler bulunmuş telefon ve telgraf insan yaşamına girmiştir. Elektrikle çalışan üretim bantlarının fabrikalarda kullanılması, petrolün bulunması ile içten yanmalı motorların icat edilmesi ile arabalar insan yaşamında yerini almıştır. Bu dönemin en önemli buluşu ise petroldür (Peker ve Arslanoğlu, 2018: 124).

1870'lerde II. sanayi devrimi başlamıştır. Bu dönemde elektrik insan yaşamına girmiş petrol bulunmuş böylece içten yanmalı motorlar icat edilmiş çelik sanayi de kullanılmış sağlık, ulaşım, iletişim sektöründe ciddi anlamda değişimler ve gelişmeler yaşanmıştır. II. sanayi devrimi II. dünya savaşını da içinde barındıran bir süreç

olmuştur. Bulunan icatlar artık fabrikalarda kullanıma uygun hale getirilmiştir (Kahraman, 2017: 53).

Bu dönemde madencilik alanında kullanılan makineler teknolojik anlamda gelişmiş demiryolları yapıldığı içinde ulaşım alanında gelişmeler yaşanmıştır. Yapılan teknolojik makineler kömür çıkarmak için kullanılmış ve böylece kömür miktarca artmış ve kömürün fiyatı azalmıştır. Üretimi yapılan kömürün fabrikalarda kullanılacak olması ve dolayısıyla kömürü ucuza taşımak için demiryolları inşa edilmiştir. Demir üretmek için de kömüre ihtiyaç duyulmaktadır. Demir ve kömür birbirini desteklemiştir (Turan, 2018: 47).

II. sanayi devrimiyle şehirler gelişmiş ve büyümüştür. Ekonomik anlamda gelişen ülkelerde kişilerin çalıştıkları iş yerleri ve barındıkları evler bulunmaktaydı. II. Sanayi devrimiyle ekonomisi sağlam kendi ayakları üzerinde durabilen ülkeler ortaya çıkmıştır (Taş, 2018: 1821).

II. sanayi devriminin savunma alanına yaptığı katkılara gelindiğinde ise, tanklar ve tüfeklerde bu dönemde yapılmıştır. Çeliğin bulunmasıyla demiryolları daha dayanıklı yapılmıştır. Böylece yollar uzamış, ulaşım gelişmiştir. Bu dönemde petrolün bulunmasıyla içten yanmalı motorlar üretilmiş ve böylece ilk otomobiller yapılmaya başlanmıştır. Elektriğin hayatımıza girmesiyle elektrikle çalışan motorlar yapılmış ve elektro kimyasallar bulunmuştur. II. sanayi devrimi sonucunda günümüzde şu an insan yaşamında kullandığımız ürünlerde vardır. Plastikler, buzdolabı, kağıt bunlardan birkaçıdır (Arslan ve Demirağ, 2017: 6).

1859'a gelindiğinde Drake ilk defa petrol kuyusunu bularak ham petrolü gün yüzüne çıkarmıştır. 1856'da ise Henry Bessemer'in geliştirdiği teknik ile çelik üretiminin maliyeti azalmıştır. Makine yapımında çelik kullanıldığı için üretim seri hale gelmiştir. Maliyetler oldukça düşmüştür. 1892'de ise Alman Rudolf Diesel içten yanmalı motor teknolojisini geliştirmiştir. Buhar makinesinden sağlanan güç artık içten yanmalı motordan sağlanmaya başlanmıştır (Kahraman, 2017: 53).

II. sanayi devriminde etkin ücret teorisi uygulanmıştır. Diğer fabrikalarda günlük ücret 2-3 dolar iken Ford fabrikasında çalışanlara 5 dolar ücret verilmiştir. Bu ücret konusunda bazı görüşler ortaya atılmış bir görüşe göre ücretin yüksek tutulmasının nedeni işçilerin üretmiş olduğu arabalardan almalarını ve fabrikaya bağlanarak üretimi aynı şekilde devam ettirmelerini sağlamayı amaçlamıştır. Ford ise, ücreti yüksek tutmasının sebebini işçilerin motive olması ve alınacak verimin üst

düzeğe çıkarılmasını sağlamak olduğunu açıklamıştır (Sözen ve Mescioğlu, 2019: 294).

II. sanayi devriminin sanayi anlamda alt yapısını demir, kömür ve çelik sağlamıştır. Çeliğin bulunmasıyla gemiler buharlı hale gelmiş, gökdelenler yapılmış ve inşaatlaşma başlamıştır. Elektrik insan yaşamına girince iletişimden sanayiye her alanda etkisini göstermiştir (Turan, 2018: 47).

Fabrikada üretim yapan makinelerin enerji ihtiyacı I. sanayi devriminde buhar gücünden ve kömürden karşılarken, II. sanayi devrimiyle elektrikten elde edilmeye başlamıştır. Bu dönemde kimyasal maddelerin kullanımı yaygınlaşmıştır. Gücünü petrolden alan içten yanmalı motorlar II. sanayi devriminde ortaya çıkmıştır. Çelik daha kaliteli ve çok miktarda üretilince demiryolu yapımında da kullanılmıştır. Böylece ticarete gelişmiştir. Kentler gelişmeye başlamıştır. Buralarda yaşayan insanların evleriyle çalıştıkları iş yerleri ayrılmaya başlamıştır. Telefon, radyonun icat edilmesi ve gazete kağıdı kullanımıyla iletişimde olumlu gelişmeler yaşanmıştır (Berksun, 2018: 18).

II. sanayi devriminde toplu seri üretim başlamış ve endüstride elektrik enerjisinin gücünden yararlanılmıştır. Henry Ford Amerika'da kurduğu otomobil fabrikasında ilk defa üretim bandında seri olarak üretim yapmıştır. Her zamanki gibi yapılan standart hale gelen üretim şeklinden, bireysel üretim şekline doğru dönüşüm başlamıştır. IMF ve FED gibi ekonomik kurumlarda bu dönemde oluşmaya başlamıştır (Kahraman, 2017: 54-56)

Sanayi 2.0 ile iktisadi büyüme gerçekleşmiş, endüstri dönemine hızlı bir şekilde ayak uydurabilenlerin yaşam kalitesi artmış, sağlık ve lojistik alanında gelişmeler yaşanmış, hastalıklar artık tedavi edilmeye başlanmış bu da insanların yaşam sürelerini uzatmıştır. Üretim yapan ya da fabrikalara sahip olan kişiler çok para kazanmış ve üretime yatırım yapmaya başlamışlardır. İşçiler maaşlarının artması için iş verenle pazarlık masasına oturmuşlardır. Demir - çelik, telekomünikasyon diğer sanayi kollarına nazaran bu dönemde hızlı gelişmiştir (Sözen ve Mescioğlu, 2019: 294).

İkinci sanayi devrimine damga vuran önemli gelişmeler yaşanmıştır. Bu gelişmeler şu şekilde açıklanabilir:

2.2.1. Teknolojinin Ortaya Çıkışı

II. sanayi devrimiyle teknolojik anlamda bir devinim yaşanmıştır. Elektrikten sağlanan enerjinin fabrikada kullanılması çeliği üretirken masrafların minimuma indirilmesi ve Ford otomobil fabrikasında kurulan montaj bandıyla üretimin hızlanması belli başlı teknolojik gelişmelerdir (Bilgin, 2018: 32).

Ülkemiz kurulduğu yıllardan II. Dünya savaşına dek sanayileşme için teknolojinin de ilerlemesi gerektiğine inanmış ancak mevcut şartlardan ötürü bu pek gerçekleşmemiştir. Bunda özel sektörün yeterli sermayeye sahip olmaması, iş deneyiminin eksikliği gibi faktörler rol oynamıştır. 1950 yılından itibaren ülkemizde yabancı sermaye ile teknoloji hakim olmaya başlamış bu da ülkemizin teknoloji konusunda yabancı ülkelere bağımlı olmasına sebep olmuştur. 1980 yılından itibaren ülkemizde ihracatın ön plana çıktığı fakat planlanan ve hedeflenen ihracat rakamlarına ulaşamadığı için dış ülkelerin geliştirmiş olduğu teknolojik gelişmeler de ülkemize aktarılamamıştır (Algan, Manga ve Tekeoğlu, 2017: 332-333).

II. dünya savaşı sona erdikten sonra ekonomik büyümenin sebepleri incelenmeye başlanmış ekonomik büyümenin teknolojik gelişme ve yeniliklerden çok olumlu etkileneceği bunun içinde AR-GE çalışmalarına önem verilmesi gerektiğinin altı çizilmiştir. Ekonomi biliminde AR-GE çalışmalarına bağlı olarak görülen gelişmelere içsel değişken gözüyle bakılması Schumpeter ile evrimci kurama borçludur. AR-GE çalışmalarının ilgili ülkeyle şirketlere rekabet konusunda büyük bir fayda sağlayarak düşük maliyetle kalitenin artmasının önünü açmıştır. AR-GE sayesinde AR-GE çalışmalarına öncelik veren ülke ve şirketler büyüyerek global dünyada daha kolay rekabet edebilecek düzeye gelecektirler (Erdoğan ve Canbay, 2016: 40).

2.2.2. Çelik Sanayi

Günümüzde kullanılan çelik 1850-1856 arasında Bessemer ve Kelly'in yapmış olduğu icatlarla başlamıştır. Kok kömürüyle yanan fırınlarda sıvı halde bulunan metale alttan hava verilerek ekzotermik yöntemle yakılınca eser halde bulunan elementler ivedi bir şekilde bertaraf edilebiliyordu. Bu da sıvı olarak çeliğin üretilmesini sağladı. Bessemer bu aşamayı armuta benzeyen fırında yapmıştır. Fırında yer alan ısıya çok dayanıklı refrakterde asit bulunmaktaydı. Bu asit çelik üretimi için fosforu az olan sıvı halde bulunan metali rafine etmek adına yapılmıştır. 1879 yılına

gelindiğinde Thomas Gilchrist fosforu çok fazla olan sıvı metali rafine etmiştir. 1865 yılına gelindiğinde ise, çelik üretimine yeni metodlar eklenmiştir. Sıvı halde bulunan metal sıcak hava yardımıyla fırınlarda ısıtılarak çeliğe dönüşüyordu. Bu yönteme Simens-Martin yöntemi adı verilmiştir (Metaldunyasi .com.tr, 2017).

Henry Bessemer çeliğin kalitesini maksimum düzeye çıkaran fırın geliştirmiştir. Sonraki yıllarda çelik üretim devri Amerika olmuştur. Amerika bu başarıyı Andrew Carnegie'e borçludur. İngiltere gezisinde Bessemerin çelik üretim yöntemini öğrenip Amerika'ya getirmiştir. Hayatında çalışmalarıyla elde edindiği bilgileri ve deneyimleri çelik üretimine aktarmış ve gözle görülür başarılarla imza atmıştır (Bilgin, 2018: 38).

2.2.3. Elektrik Sanayi

II. sanayi devriminde başat güç elektrik enerjisi olmuştur. ABD elektriği ısıya dönüştürmüştür. Bu dönemde İngiltere ve ABD ile diğer ülkeler kendi inovasyon sistemini oluşturmaya başlamış ancak Amerika ve İngiltere'nin hazırladığı inovasyon sistemleri birbirine çok benzemiş ve müteşebbisler sürekli destek görmüşlerdir (Bilgin, 2018: 33).

Elektrik gücü fabrikalarda kullanılmıştır. Michael Faraday hareket enerjisini elektrik enerjisine çeviren makineyi 1831'de icat etmiştir. 1873'de ise kömür olmayan fabrikalarda elektrik enerjisi kullanılmıştır (İnan, 2019: 12)

Volta 1800'lerde ilk defa bataryayı bulmuş ve elektriğin fabrikadan bağımsız yerlerde de kullanılmasına olanak tanımıştır. İngiliz Michael Faraday 1831 yılında elektromanyetik endüksiyonu bulduğunu bildirmiştir. 1864 de ise James Clark Maxwell manyetik olguya optik olguyu elektromanyetizma adlı olguda bir araya getirmiştir. Elektrik meşhur mucit Edison sayesinde müteşebbisler aracılığıyla evlere ve üretim yapan fabrikalara ücreti karşılığında satılmaya başlanmıştır. Elektrik şehir içinde ulaşımı sağlamış tramvayda da kullanılarak kamusal alanda da bir ilki yaşatmıştır (Bilgin, 2018: 34).

2.2.4. Seri Üretim

Elektrik enerjisinin II. Sanayi devrinde insan yaşamına girmeye başlamasıyla üretim tesislerinde de elektrik kullanılmaya başlanmıştır. Henry Ford'un otomotiv endüstrisinde yapılan seri üretimde var olan ivmeyi daha çok arttırmak amacıyla

üretim yapılan alanlarda bant sistemi ve elektrik kullanılmıştır. Üretimde kullanılan bantlar elektrikle çalışmaları için üretim tesisleri buna göre yapılarak ürünler karşılıklı olarak gelip giderek sağlıklı bir üretim akışı sağlanmıştır. Böylece üretim hızlı ve hatasız bir şekilde yapılmıştır (Berksun, 2018: 17).

Üretim aşamasında ve montaj aşamasında elektrik kullanılmış ve üretim şekli değişikliğe uğrayarak üretimin maliyeti de azalmıştır. Elektrik gücüyle çalışan üretim hattının kullanıldığı ilk yer Amerika'da mezbahaneler olmuştur. Henry Fordun araba fabrikasında üretim bantlarında da seri üretim olmuştur. Böylece üretim kapasitesi artmış ve maliyetler azalmıştır (Bilgin, 2018: 40-41).

2.3. ÜÇÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİ

1950'lere gelindiğinde üniversitelerde akademik alanda araştırma yapmak ve sanayide kullanılmak üzere bilgisayarlar kullanılmaya başlanmıştır. Ancak bilgisayarların fiyatları yüksek olduğu için herkeste ve her yerde bilgisayar mevcut değildi. 1974'e gelindiğinde ABD'de bilgisayarların fiyatlarında gözle görülür bir şekilde indirim yapılmıştır. Böylece 1969'dan itibaren bilgisayara ulaşmak kolaylaşmıştır. III. sanayi devrimiyle hayatımıza bilgisayar teknolojileri ve elektronik aletler girmiştir (Yıldız Aybek, 2017: 166).

III. sanayi devrimi şu an içinde bulunduğumuz dönemde üretimi dijital hale getirerek geliştirmeye başlamıştır. III . sanayi devrimiyle günlük yaşamda kullanılan ve teknolojik özellik gerektirmeyen ürünler ile bir imalathanede üretimi zor olan ürünler bilgisayar ortamında tasarlanıp 3D yazıcı sayesinde üretilmektedir. III . sanayi devrimiyle toplu üretim anlayışı etkisini yitirmiştir (Çallı ve Taşkın, 2015).

III. sanayi devrimi bilgisayar teknolojisiyle ve elektronik anlamda gelişmelerle ortaya çıkan bilgi ve tecrübenin üretim teknolojilerine uygulanmasıyla başlamıştır (Nuroğlu ve Nuroğlu, 2018: 330).

1970 yılından başlayarak sanayide bilgisayarın kullanılması, elektronik aletlerin kullanılması ve sanayide bunların uygulanmasıyla III .sanayi devrimi başlamıştır. Bugünkü teknolojinin temeli III. sanayi devriminde atılmıştır (Yalçın, 2018: 226).

III. sanayi devrimi 1970'li yıllarda bilgisayar ve elektronik makinelerin gelişimiyle başlamıştır. Üretim safhasında kullanılan makineler mekanik olarak çalışmıştır. III. sanayi devrimiyle artık makineler dijital teknolojiyle çalışmaya

başlamıştır. Dijital teknoloji ile bilgisayarların ve dolayısıyla internetin gelişmesini çok hızlandırarak iletişimi geliştirmiştir (Demirkol ve Özcan, 2018, 278).

III. sanayi devrimi 1960'larda başlamıştır. Bu döneme bilgisayar çağı da denilmiştir. III. sanayi devrimiyle bilgisayarlar gelişme gösterince insanların yaptığı işleri de makineler daha güzel ve çabuk yapmaya başlamış bu da istihdamı olumsuz etkilemiştir (Öcal ve Altıntaş, 2018: 2072).

1970'lere gelindiğinde endüstrileşmede kullanılan makineler programlanmaya başlamış ve ürünler fabrikalarda üretilirken bilgi teknolojisi ve elektronik alanda otomasyon oluşturulmuş böylece üretim kalitesi artmıştır. 3D sanayi devriminde ilk defa küçük bilgisayar yapılmıştır. Böylece teknolojinin önü açılmıştır. Üretim artık bilgisayarlara dayanarak yapılmaya başlanmıştır. (Soylu, 2018: 44)

Fabrikalarda yapılan üretim safhalarında otomasyonun bulunması, küçük bilgisayarların icadı ve internetin hızlıca yayılmasıyla haberleşme ve bilgi konusunda yeni gelişmeler yaşanmış ve III. sanayi devrimi başlamıştır. Bu dönemde bilişim ve elektronik alanda meydana gelen gelişmeler üretime uyarlanmıştır.(Can ve Ertürk, 2019: 2292)

III. sanayi devrimiyle enformasyon alanında gelişmelerle sanayide ve üretimde kullanılan makineler programlanarak üretim otomasyonu sağlanmıştır. Akıllı cep telefonları, bilgisayarlar, internet, ulaşım küreselleşmiştir.(Coşkun Arslan ve Demirkan, 2019: 42)

III. sanayi devrimi 1947'de yapılan yarı iletken elektronik devre elemanının bulunmasıyla başlamıştır. 1968'e gelindiğinde makineler programlanmaya başlamış böylece robotlar ortaya çıkmıştır. Bu döneme bilgisayar ve internet damgasını vurmuştur. Bu dönem bilgisayar çağı olarak tanımlanmıştır. Bu dönemde bilgiye ulaşmak çok hızlanmış ve çok da ekonomik hale gelmiştir (Sözen ve Mescioğlu, 2019: 294).

Bilişim alanında yaşanan teknolojik gelişmeler ve elektroniğin gelişmesiyle III. sanayi devrimi başlamış bilgisayar vasıtasıyla yapılan ürünlerin tasarımı ve geliştirilmesi sanayide çok büyük yankı uyandırmıştır. İletişim alanında meydana gelen gelişmelerin bilgisayara uyarlanıp birleştirilmesiyle bu döneme dijital devrim çağı adı verilmiştir (Dengiz, 2017: 38-39).

Bu döneme bilgisayar ile uyarılan radyasyon sayesinde ışığın daha da güçlenmesini sağlayan lazer teknolojisi, atom çekirdeklerinin iç içe geçmesiyle oluşan nükleer enerji ve genetik alanlarında meydana gelen gelişmeler damgasını vurmuştur.

Bu dönemde teknoloji çok gelişmiş artık robotlar ve makineler programlanabilir hale gelmiş ve enformasyon toplumu oluşmuştur. Bilgisayarlarda kullanılan çipin üretimi ile bir cam ortamda ışık kaynağında üretimi yapılan ışığı ana hedefine ulaştırmayı sağlayan fiber optik teknolojisi bu süreçte yapılmaya başlamıştır (Türkel ve Bozağaç, 2018: 421).

III. sanayi devrimiyle artık bilgi çağına geçilmiştir. Toplum artık bilgi toplumu haline gelmiştir. Bu döneme bilgisayar çağı da denmiştir. Bu çağ bilgisayarın hayatımıza girmesiyle başlamış, bilgisayarların bilgi depolamasına olanak tanıyan mikroçipler bulunmuş ve sonrasında internet ile bilgisayarlar birbiriyle iletişim halinde olmuştur. Bilgiye çok süratle ulaşılmasının altında yatan sebep insanların bilgi toplumuna çok çabuk bir şekilde uyum sağlamalarıdır (Aydemir, 2018: 255).

III. sanayi devrimiyle bilgisayar teknolojileri bilimsel anlamda bilgiye dayanmaya başlamıştır. Böylece bilimsel verilerin kullanılmasıyla 1968’de kullanılan makinelere artık programlama yapılmış ve II. sanayi devriminde uygulanan fordist üretim şekli terk edilmiş postfordizmine geçilmiştir (Özkan, Al ve Yavuz, 2018:130).

III. sanayi devrimiyle mobil telefonlar, bilgisayarlar, internet ve hibrit arabalarla toplumlar karşı karşıya kalmıştır. Bu dönemde ilk kez uzaya mekik gönderilmiştir. III. sanayi devrimiyle fabrikalarda üretim yapılırken bilgisayarlardan yararlanılmıştır. Bilgisayarlardan yararlanılmayla sınırlı kalmayan bu durum ulaşım ve haberleşme ile de devam etmiştir. Böylece günlük hayatımızda işimize yarayacak ve işimizi kolaylaştıracak mikro ürünlerde yapılmıştır (Taş, 2018: 1821-1822)

III. sanayi devrimi 20.yy sonundan itibaren başlamıştır. III. sanayi devrimi dijital dönem ismiyle de tanımlanır. Fabrikalarda üretim aşamasında bilgisayarlar kullanılmış ve sanayi toplumundan artık bilgi toplumuna doğru bir yönelme başlamıştır (Rasgen ve Gönen, 2019: 2901).

1970’lere gelindiğinde III. Sanayi devrimi başlamış, fabrikalarda yapılan üretime bilgi teknolojileri uyarlanarak robotlar programlanmıştır. Böylece üretim hızlanarak zincir haline gelmiştir (Bilgin ve Işık, 2018: 1).

III. sanayi devrimi elektriğin insan yaşamına girip kullanılmasıyla başlamıştır. Fabrikalarda yapılan seri üretim bantları elektrikle çalışmıştır. Dijital alanda yaşanan olumlu gelişmelerle makineler programlanmış ve böylece bilişim altyapısına sahip teknolojiler kullanılmaya başlanmıştır (Bulut ve Akçacı, 2017: 52).

III. sanayi devrimi II. dünya savaşının bitmesi ile başlamıştır. Lazer, bilgisayar, nükleer enerji gibi alanlar da gelişme göstermiştir. Özellikle bilişim

alanında çok büyük ilerlemeler yaşanmıştır. Soğuk savaş dönemi sona erince globalleşme ile dünya pazarı artık üretim şeklinde olsun, satış yöntemlerinde olsun değişiklik göstermiştir (Özsoylu, 2017: 43).

III. sanayi devrimi 1970'lerde başlamıştır. II. dünya savaşının sona ermesiyle haberleşme ve enformasyon alanında yaşanan gelişmeler üretim aşamasında otomasyon sistemini meydana getirmiştir. Üretim aşamasında otomasyon programlanan mantıksal denetleyiciler ile sağlanmıştır. III. sanayi devrimiyle fiber optik teknoloji, bilgisayar, iletişim, internet, nükleer ve biyotarım gelişmiştir. Haberleşme ve ulaştırma alanında gelişmelerle uluslararası ticaret gelişmiştir (Bayrak, 2018: 4-5).

20.yy ilk yarısına gelindiğinde III. sanayi devrimi başlamış oldu. Bu dönemde I. ve II. Dünya savaşları meydana gelmiş bu da ekonomik olarak olumsuz etki yaratmış ve teknolojik yenilikler ortaya çıkmıştır. 1950'lere gelince savaşlar sona ermiş ve krizin olumsuz etkileri bitmiştir. Teknoloji dijitalleşmeye başlamış elektronik olmayan hesap makinelerinden bilgisayarlara doğru yapılan teknolojik gelişmeler yaşanmıştır (Altay, 2016: 2).

Üretimin seri hale gelmesi II. sanayi devriminde başlamış, III. sanayi devrimiyle de bilgisayar teknolojisi hız kazandığı için daha da iyileşmiştir. 1969'a gelindiğinde makinelerin programlanmasıyla üretimde artık elektronikleşme süreci başlamıştır. İnternet ve bilgisayar bu döneme damgasını vurmuştur (Peker ve Arslanoğlu, 2018: 124).

III. sanayi devriminde yaşanan gelişmeler, yapılan icatlar 21.yy'a damgasını vurmuştur. I. ve II. sanayi devriminde olduğu gibi III. sanayi devriminde de bulunan icatlar insanların hayatlarına doğrudan etki ederek teknolojik anlamda da çığır açmıştır. Bu dönem 1960'larda yaşanmaya başlamıştır (Kahraman, 2017: 56).

1970 yılında III. sanayi devrimi başlamıştır. II. dünya savaşı sona erince haberleşme ve elektronik alanda meydana gelen gelişmelerle otomasyon sistemleri gelişmiştir. Programlanabilir mantıksal denetleyiciler (PLC) üretime dahil edilmiştir (Berkun, 2018: 18).

Üretimde artık bilgisayar teknolojisi ön plana çıkmış üretim insan gücüne değil makine gücüne dayanmaya başlamıştır. Bilgisayar kullanımı yaygınlaşmaya başlayınca internet insan yaşamına girmiş ve ulaşım imkanlarının olumlu etkisiyle ve uluslararası arenada kullanımı çok artmıştır (Özkan, Al ve Yavuz 2018: 130).

Bilgisayarın insan yaşamına girmesiyle fabrikalarda üretim aşamasında da kullanılmıştır. Bu sebeple bu dönem dijital devrim olarak bilinmektedir. Bu dönemde artık sanayi toplumu terk edilmeye başlanmış ve bilgi toplumuna geçilmiştir (Genç, 2018: 238).

Fabrikalarda artarak çoğalan makineler insandan daha iyi ve titiz iş yaparak insana olan ihtiyacı da azaltmıştır. III. sanayi devrimi 1970'lerde başlamıştır. II. dünya savaşı sona erince bilgisayar ve haberleşme alanında olumlu gelişmeler yaşanmıştır. Üretim otomasyonu oluşmuştur. Bu üretim otomasyonları mantıksal programlanan denetleyiciler (PLC) sayesinde daha üst seviyelere ulaşmıştır (Taş, 2018: 1822).

Bu dönemde fabrikalarda çok sayıda işçi çalışmış ve yapılan işte alınan verimin düşmesi ile artık fabrikalarda teknolojik aletler ve teknolojik robotlar kullanılmaya başlanmıştır (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 424).

III. sanayi devrimine 1970'lerde başlayan süreçte elektronik teknolojiler ve bilgi teknolojileri damgasını vurmuştur. Telekomünikasyon alanında meydana gelen gelişmelerle III. sanayi devrimi daha çok gelişmiştir. Jermy Rifkin 2011 yılında III. sanayi devrimiyle ilgili yazdığı kitapla bu dönem daha çok insan tarafından tanınmıştır (Kılıç ve Alkan, 2018: 31).

III. sanayi devrimiyle elektronik alanda ilerlemeler kaydedilmiş, üretim aşamasında fabrikalarda bilgi teknolojiyle beraber kullanılmıştır. Fabrikalardaki üretim bantları zamanla geliştirilerek otomasyon sistemleri haline getirilmiştir. III. endüstri döneminde fabrikalarda yapılan üretim geliştirmekte olan ülkelere doğru yönelmiş bunu da ortaya çıkaran etken iş gücünün daha ucuz hale gelmesi ve küreselleşmesi olmuştur (Rasgen ve Gönen, 2019: 2901).

1974-2011 yılları arasında III. sanayi devrimi gerçekleşmiştir. Fordizm anlayışına dayalı bir tip üretim şekli bırakılmış bunun yerine bilginin elektronik sisteme aktarılmasıyla uygulanan programlanan mantıksal denetleyicilerle üretim safhasında otomasyon sistemleri kullanılmış ve böylece tüketicinin istekleri dikkate alınarak üretim yapılmıştır (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 152).

Bu dönemde ekonomi artık global dünyada küresel hale gelmiştir. Az gelişmiş ülkelerde örneğin uzak doğu ülkelerinde üretim ve iş gücü maliyeti az olduğundan artmıştır. Avrupa ülkeleri bu durumdan ekonomik anlamda çok zarar etmiş ve teknolojik anlamda yapılan gelişmelerle fark yaratmış böylece çarkı kendi lehlerine çevirmeye çalışmışlardır (Bilgin ve Işık, 2018: 1).

Bilgisayarın bulunup yaygınlaşmasıyla internette bulunmuş ve birbirini tamamlayan teknolojiler haline gelmişlerdir. 20.yy'a geldiğimizde, tüm devre de denilen yarı iletken maddelerle yapılan piriñ tanesi kadar çok ince olan ve istenilen yüzeye yerleştirilen elektronik bir alet olan mikroçipler, hassas bir şekilde imal edilmiş ve saf cam ip üzerinden ışığın aktarılmasını sağlayan fiber optikler, merkezi işlem birimine sahip olan ve mikro işlemcisi olan mikro bilgisayarlar, çok yoğun bir şekilde mor ötesi ya da diğer adıyla kızılötesi ışık üretebilen lazerler hayatımıza girmiştir (Bulut ve Akçacı, 2017: 52).

Bu dönemde üretim artık kişiye göre yapılarak üretimde tüketici egemen olmuştur. Bilgisayarın ve internetin etkin kullanılmasıyla üretim hızlanmış kalite daha da artmış maliyet azalmıştır. Bu dönem dijital dönem olarak tanımlanmıştır (Özsoylu, 2017: 43).

III. sanayi devrimiyle bilgisayarların bulunması ile haberleşme alanında da gelişmeler yaşanmış ve teknoloji ilerlemiştir. Üretim sürecinde bilgisayar kullanılmış ve bu sürece uyumlu hale getirilerek günlük işlerimizi kolaylaştıran makineler de ortaya çıkarak insan yaşamında yerini almıştır. Böylece insan gücüne daha az ihtiyaç duyulmuştur (Altay, 2016: 2-3).

1960'lı yıllarda ana bilgisayarlar insan yaşamına girmiş bunu 1970-1980'li yıllarda kişisel bilgisayarlar takip etmiş ve sonunda internet icat edilerek bu çağ dijital devrim çağı adını almıştır. Bu dönemde ilk defa ticari sebeplerle bilgisayar kullanımı gerçekleşmiştir (Kahraman, 2017: 56).

İlk internet bağlantısı ülkemizde 12 Nisan 1993 tarihinde Ankara –Washington hattı arasına kurulan kiralık hatla ODTÜ'de yapılmıştır (Businessht.bloomberght.com).

I. sanayi devriminde üretimde makineler kullanılmış, II. Sanayi devriminde üretim makineler sayesinde seri hale gelmiş ve hız kazanmış, III. sanayi devriminde üretim sayısallaşarak otomasyonlaşmıştır. Bilgisayar sayesinde üretim hız kazanmış ve üretimde verimlilik artmıştır. Bu dönemde diğer adıyla organik tarımda denilen toprak ve su kaynaklarına zarar vermeden su ve güneş gibi doğal kaynaklar yardımıyla kimyasal ilaç kullanılmadan, genetiğine dokunulmadan kontrollü yapılan doğal üretim olan biyotarım, bilgisayar, fiber optik, tek hücreye sahip basit yapılan mikroorganizmadan karmaşık yapıya sahip canlıların kendi arasında ve canlı olmayan çevreleri arasında ilişkiyi araştıran biyogenetik ve iletişim alanında gelişmeler yaşanmıştır (Berkun, 2018: 19).

I.II.III. sanayi devrimlerine bakıldığında; devrimlerin yapılma zamanı gitgide azalmış her devrimde bir önceki devrime göre üretim safhasında insan emeğine olan ihtiyaç da gittikçe azaldığı görülmektedir. Emeğe dayalı teknoloji sermayeye dayanan teknoloji haline gelmeye başlamıştır. III. sanayi devrimiyle üretim bilgisayarın insan yaşamına girmesi ve kullanımıyla seri hale gelmiştir (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 131).

Ekonomik anlamda devrim niteliğinde olan bir yenilik ise, ilk defa bulunan enerji kaynağı ile ve yine ilk defa icat edilen bir iletişim ağıyla yapılmıştır. III. sanayi devrimi ile yeni enerji kaynağı olarak yenilenebilir enerji kaynağı, iletişim kaynağı olarak da internet insan yaşamına girmiştir (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 424).

Bu dönemde fabrikalarda üretim safhasında kullanılan mekanik düzenekle çalışan makineler yerine artık dijital teknoloji tabanlı olarak çalışmaya başlayan makineler kullanılmıştır. Dijitalleşme beraberinde bilgisayar ve interneti getirmiştir. Haberleşme alanında ve bilgi teknolojileri alanında önemli gelişmeler yaşanmıştır. Atom enerjisi ve bilgisayar çipleri bulunmuştur. Bu buluşlar ve gelişen teknoloji şu anda kullanılan dijital dönemin temelini oluşturmuştur (Kılıç ve Alkan, 2018: 32).

III. sanayi devrimiyle cep telefonları hayatımıza girmiş böylece her an istenilen yerden görüşme imkanı elde edilmiştir. Elde kullanılan hesap makineleri yerini elektronik hesap makinelerine bırakmış ve 1980'lerde kişisel bilgisayarlar ortaya çıkmıştır. 1990'larda da irili ufaklı şirketler kendi internet sitelerini kurmuşlardır. İnternet bütün dünyada var olan bilgisayar ağlarını bir araya getiren ve birbirleriyle birleştiren ağdır. İnternet birbirimizle iletişim kurarak haberleşmeye yarar (Kahraman, 2017: 60).

1947 yılına gelindiğinde transistör üretimi yapılmış böylece III. Sanayi devrimi başlamıştır. 1968 yılında ise makinalar programlanarak robotlar üretilmeye başlamıştır. III. Sanayi devrimine bilgisayar, internet, dijital makine ve aletler damgasını vurmuştur. III. Sanayi devrimiyle bilginin ortaya çıkarılması, bilgiye ulaşmak ve bilginin aktarılması çok hızlanmıştır (Sözen ve Mescioğlu, 2019: 294).

Üçüncü sanayi devrimiyle insan yaşamında yer almaya başlayan önemli yenilikler şöyledir:

2.3.1. Dijitalleşmenin Başlaması: Bilgisayar Gelişimi

Günümüzde kullanılan bilgisayarlar 1960'larda üretilmeye başlamıştır. Ancak bu bilgisayarların düşünülmesi 1830'da Charles Babbage tarafından gerçekleştirilmiştir. Bilgisayar teknolojisinin kim tarafından geliştirildiği konusunda ise bir kesinlik yoktur. Modern bilgisayarlar için elektronik dijital ve ikili sistemde çalışan genel amaçlı olarak kullanılan makinelerdir denilebilir (Bilgin, 2018: 43).

Elektrikten güç alarak çalışan ve elle kontrol edilen hesap makinesinden ilham alınarak bilgisayarlara geçilmesinin alt yapısı oluşmuş ve bu bilgisayarların birbirleriyle iletişim halinde olması için ağ aranmış böylece internet bulunmuştur. Bilgisayarların gelişmesiyle işlem yapabilme etkileri de artmış böylece bilgisayarlar akıllı cihazlar adını almış ve sanayide robotların kullanılmasıyla üretimde insanın yerini almaya başlamıştır (Genç, 2018: 238).

III. sanayi devrimi bilgisayarların etkin kullanımı ve iletişimde meydana gelen olumlu gelişmelerle bilişim ve iletişim dönemi olarak literatüre geçmiştir. Bilgisayarlar lazerler, fiber optikler, haberleşme ve genetik gibi bilim alanlarını olumlu bir şekilde etkilenmiştir (Taş, 2018: 1822)

Bilgisayarların gelişimine bakıldığında; 1936-1941 yılları arasında Konrad Zuse Z1 ve Z2 modellerinden yola çıkarak Z3 modelini bulmuştur ancak röleleri yavaş çalıştığı için kabul görmemiştir. Atanasoff ise, genel amaca hitap etmeyen elektroniklikten uzak bir bilgisayar yapmış ancak o da kabul görmemiştir. (Bilgin, 2018: 43-44).

III. sanayi devrimiyle teknoloji ve dolayısıyla elektronik alanında büyük gelişmeler yaşanmıştır. Üç elektrotlu triyotlar icat edilince radyo, televizyon, telsiz üzerinde iyileştirmeler yapılmıştır. Böylece elektronik alanı çok gelişmiştir. II. dünya savaşı döneminde televizyon kullanımı transistörün bulunmasıyla artmıştır. Transistör sayesinde uzay araştırmaları yapılmış böylece bilgisayarlar gelişerek her kesimin ulaşabilmesine olanak tanımıştır. Bilgisayarlar yazılımlar yardımıyla her alanda kullanılabilir hale gelmiştir (Kahraman, 2017: 59).

Amerika savunma bakanlığı John Mauchly ve J. Presper Eckert'e parasal destek sunarak ENIAC ismini verdikleri bilgisayarı geliştirmeleri konusunda teşvik etmişlerdir. Bu bilgisayar yapılırken yüksek hız kapasitesine sahip genel amaca hizmet eden elektronik bir bilgisayar yapılması hedeflenmiştir. ENIAC ile Atanasoff karşılaştırıldığında; ENIAC'ın Atanasoff'a göre yaklaşık 20 kat daha hızlı toplama

çıkartma işlemi yapabildiği görülmektedir. Bu bilgisayar rol model kabul edilmiş ve 1800 tane satılmıştır (Bilgin, 2018: 44).

Bu dönemde bulunan mikroçipler bilgisayar teknolojisinde oluşan yeniliklerin temelini oluşturmuştur (Genç, 2018: 238).

1947 yılına gelindiğinde bilgisayar alanında yapılan yeniliklerde Willam Shockley, Walter Brattain ve John Bardeen transistörü iyileştirmeleriyle bilgisayarlar gelişmiş ve ağırlıkları ile kapladıkları alan çok önemli ölçüde azalmıştır. 1980'li yıllarda transistörlerin boyutları önemli ölçüde küçülmüş böylece mikro işlemciler ortaya çıkmış ve şu anda kullandığımız bilgisayarların teknolojik alt yapısı oluşmuştur (Bilgin, 2018: 45-46).

2.3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

III. sanayi devriminde yenilenebilir enerji kaynakları (rüzgar, güneş vb.) çok değerli hale gelmiştir. I. ve II. Sanayi devrimlerinde doğada bulunan kaynaklar ve bununla beraber üretimde kullanılan hammaddeler tüketim çok olduğu için hızlı bir şekilde azalmış ve bu doğayı olumsuz bir şekilde etkilemiştir. Böylece yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı teşvik edilmiştir. Böylece III. Sanayi devrimi doğmuştur (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 424).

I.ve II. Sanayi devrimlerinde yenilenemeyen kaynakların tüketimi çok hızlı arttığı için doğada telafisi olmayan problemler oluşmuş bu da yenilenebilir kaynakların kullanımını teşvik etmiştir (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 152).

Zaman ilerledikçe kaynakların tükeneceği anlaşılmış ve yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru bir yönelme söz konusu olmuştur. Bununla da kalmamış sürdürülebilir kaynakların üretimine de çok önem verilmiştir. Ana prensip enerji kaynaklarından çok az maliyetle çok fazla fayda sağlamaktır (Kahraman, 2017: 57).

III. sanayi devrimine dünyamızda var olan kaynakların çok hızlı bir şekilde bitmesi damga vurmuştur. Bu dönemde doğaya ve çevre korunmasına çok önem verilmiş ve yenilenebilir enerji kaynakları çok kıymetli hale gelmiştir (Taş, 2018: 1822).

2.3.3. İnternet Kullanımı

1940'lardan itibaren bilgisayarlar gelişmeye başlamış ve bilgisayarlar arasında veri aktarımının nasıl sağlanacağı konusu üzerine araştırmalar yapılmıştır. Özel

sektör, askeriye, akademik çevreler bu konuda ortak çalışma yapmış ve 1969'da Amerika'nın savunma bakanlığı askeri amaçla ARPANET ismiyle bir internet ağı kurmuştur. İnterneti dünyaya yayan ve gelişmesine katkı sağlayan Amerika'dır (Bilgin, 2018: 49).

Yüzyılın ilk yarısında yaşanan savaşlar ile 1929'da yaşanan büyük ekonomik buhran sanayi devriminin hızını yavaşlatmıştır. 1990'lara gelindiğinde internet icat olmuş böylece sanayi üretimi hızlanmış ulaşım ve haberleşme gelişmiş ve her alanda dünyaya açılma başlamıştır (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 152).

2.4. DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİ

IV. sanayi devrimi III. Sanayi devriminin gelişmiş üst versiyonu olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde her şey çok çabuk ve engellenemez şekilde değişmektedir. Bu değişim her konuda ve alanda kendini göstermektedir. IV. Sanayi devrimi 2011'de Almanya'da Hannover Messe'de yapılan fuarla tanıtılmıştır (Yıldız Aybek, 2017: 166-167).

Sanayi 4.0 Almanya'da 2011'de yapılan Hannover fuarında tanıtılmıştır. Almanya sanayi 4.0'ı genç nüfusu azaldığı için ve kendilerinin jeopolitik konumları nedeniyle ülkeyi gelecek asırlara taşıyacağını öngörmüştür. Diğer ülkelere teknolojik olarak üstünlük sağlamak isteyen Almanya az işçi çalıştırıp kaliteli ürün elde etmek istemiştir. Burada insandan bedensel güç olarak değil beyinsel yani zekâ gücü olarak yararlanılmak istenmiştir (Nuroğlu ve Nuroğlu, 2018: 330).

Soğuk savaş dönemi sona ermesiyle dünya ülkeleri arasında ticari alışverişler başlamıştır. Günümüz yıllarına yaklaştıkça insanların ürünlerden bekledikleri talep ve beklentileri değişmeye başlamış bu da ürünleri üreten firmaların üretim süreçlerinin karmaşıklığına neden olmuştur. Böylece üretim yapan fabrikalar interdisipliner şeklinde çalışmaya başlamış internet aracılığı ile de iletişim teknolojisi gelişmiş ve etkileşim artarak IV. Sanayi devrimine geçilmiştir (Yıldız, 2018: 547).

III. sanayi devriminde gerçekleşen önemli teknolojik ilerlemeler internet, bilgisayar vb. günümüzün temelini atmıştır. Sanayi 4.0 kavramı 2011 yılında Almanya'da yapılan Hannover fuarında açıklanmıştır (Yalçın, 2018: 226).

Üretim alanında yaşanan teknolojik gelişmelerle IV. sanayi devrimi gün yüzüne çıkmaya başlamıştır. IV. Sanayi devrimiyle hizmet sektörü, bilim teknoloji alanında yaşanan gelişmeler sosyoekonomik alanlara damga vurmuştur. Sanayi 4.0

gücünü teknolojiden almaktadır. Üretilen ürünün süresi azalmaktadır. Üründen alınan verim yükselmiştir. Ürün üretilirken ortaya çıkan maliyet azalmaktadır. (Ertuğrul ve Deniz, 2018: 163-164).

IV. sanayi devrimi iletişim ve bilgi alanında yaşanan teknolojik ilerlemeler sayesinde üretimin yapılması ve bu yapılan üretimin dijital alanda dönüşümüdür. IV. Sanayi devrimi üretim yaparken parçaların uyumlu ve ahenkli bir şekilde çalışarak akıllı üretim şekline esnek olan üretim tarzına geçilmesidir (Genç, 2018: 238).

I.II.III. sanayi devrimlerine bakıldığında devrimlerin hepsi olduktan sonra isimlendirilmiştir. IV. Sanayi devrimi ise oluşmadan, meydana gelmeden adlandırılmıştır (Nuroğlu ve Nuroğlu, 2018: 330).

IV. sanayi devrimi yapay zeka, nesnelerin interneti vb. teknolojik uygulamaların bir araya gelmesiyle oluşmuştur (Bilgin, 2018:55).

Sanayi 4.0 ile insan hayatını kolaylaştıracak olan nesnelerin interneti ve siber fiziksel sistemlerle karmaşık yapıya sahip ürünler üretilecek, müşterinin talep ve isteklerine göre üretim yapılacaktır, üretimin yapıldığı yerlerde bilginin elde edilmesi gerçek zamanlı olarak gerçekleşecek, çalışma saatleri esnek hale gelecek, verimlilik oldukça yükselecek, enerji kaynaklarına alternatif yeni kaynaklar bulunacak, üretimde insana olan ihtiyaç makineleşme ile azalacak, oluşacak üretim hataları asgari düzeye inecek bu da kaliteli bir üretim sağlayacak ve iş güvenliğine önem verilecektir (Yazıcı ve Düzkaya, 2016: 68).

Sanayi 4.0 ile artık klasikleşen üretim düzeyi tamamen değişmeye başlamıştır. Üretim aşamasında kullanılan bilgisayar ve cihazlar birbirleriyle karşılıklı iletişim halindedir. İnsan müdahalesi olmadan üretim yapılmaktadır. Üretim yapılırken her evrede artık dijitalleşme görülmeye başlamıştır (Demirkol ve Özcan, 2018: 278).

Gelişmekte olan teknoloji devrimi WEF kurucu ve başkanı Klaus Schwab teknolojik gelişmelerin birbirleriyle yarış halinde olduğu için hızlandığını, IV. Sanayi devriminde dijitalleşmenin başlamasıyla daha süratli geliştiği, sanayide bireyselliklerin çok önemli olduğu teknolojik anlamda değişikliğin artmasına fayda sağladığı için bu kavram genişlik ve derinlik ismiyle tanımlanmaktadır (Bulut ve Akçacı, 2017: 54).

Sanayi 4.0 ile tüketicilerde oluşmaya başlayan tüketim alışkanlıkları değişmeye başlamıştır ve birbirleriyle daima haberleşme içerisinde olan ve ahenkli bir şekilde çalışan otomasyonlar bu dönemin ana yapısını meydana getirecektir (Kahraman, 2017: 65).

4.0 sanayi devrimine geçişte en önemli etkenler, gelişmiş ülkelerle gelişmekte olan ülkeler karşılaştırıldığında gelişmiş ülkelerde var olan emeğin maliyetinin yüksek olmasıdır. Fordist mantıkla yapılan üretimde müşteri talep ve istekleri gerçekleşmediği için IV. Sanayi devrimine geçilmiştir (Özkan, Al ve Yavuz, 2018:133).

Sanayi 4.0 ile dijital ortamda sistemselsel bir sorun hemen bulunduğu için meydana gelen problemlerde hemen tespit edilebilmektedir. Artık geleneksel üretimden vazgeçilmeye başlanarak makineleşme sürecine geçilmiştir (Taş, 2018: 1822).

Sanayi 4.0 sözcüğü Almanya'da 2013 yılı nisan ayında sanayi çalışma grubunca literatüre girmiştir. Bu endüstri 4.0 kavramı birkaç yıl sonra üretimde Almanya'nın araştırma geliştirme alanındaki yatırım hedeflerini ortaya koymuştur. Ama esas amaç Almanya'nın dünyada şu anda yapmış olduğu ve lider konumda olduğu alan olan otomotiv ve makine üretiminde dünyaya hakim olmak istemesidir. (Koca, 2018: 246).

Sanayi 4.0 terimi 2011 yılında Almanya'da Hannover fuarında ilk defa açıklanmıştır. Üretimde yer alan bütün unsurlar karşılıklı olarak iletişim halinde olmalı ve elde edilen bilgilerin hemen görüntülenmesine olanak sağlayacak bilişim sistemleriyle nesnelerin karşılıklı olarak bağlantılı olmasıyla otokontrollü üretim yapılan sistemler şeklinde tanımlanmıştır (Can ve Ertürk, 2019: 2292).

Sanayi 4.0 bilgi toplumu tarafından ortaya konulan bilgi teknolojileri ve elektronik alanda yaşanan ilerleme ve gelişmelerle 1969'da oluşmaya başlamıştır. Sanayi 4.0 ilk defa Almanya'da düzenlenen Hannover fuarında ortaya çıkmıştır. Sanayi 4.0 diğer sanayi devrimlerinden çok daha fazla özelliklere sahiptir (Aydemir, 2018: 255).

I. sanayi devriminden II. sanayi devrimine geçiş süresi 86 yıl, II. sanayi devriminden III. sanayi devrimine geçiş süresi ise 99 yıl iken III. sanayi devrimi ile IV. sanayi devrimi arası süre azalmış 40 yıla kadar gerilemiştir. Bu sürelerin azalması endüstri alanında yaşanan teknolojik gelişmeler sayesinde olmuş ve üretim dönemlerinde yaşanan olumlu gelişmeler rol oynamıştır (Nuroğlu ve Nuroğlu, 2018: 330).

Sanayi 4.0 ile fabrikada yapılan üretimler dijitalleşmeye başlamış böylece maliyetler düşmüş, üretim esnek hale gelmiş, üretimde kullanılan enerji ihtiyacı

azalmış, verimlilik artmıştır. Üretim yapılırken teknolojik gelişmelerden yararlanılmıştır (Turan, 2018: 55).

Sanayi 4.0 sayesinde üretim yapılırken artık üretim sayısı ve üretimde olan kalite artmıştır. Kullanılan hammaddenin ise yaramayan atıklarının daha da az olduğu bilinmektedir. Enerji kaynakları yeterli miktarda kullanılacak ve böylece doğa korunacaktır (Kablan, 2018: 1564).

Sanayi 4.0 dünyada bilginin üretime aktarıldığı son aşamadır. Sanayi 4.0 ile üretim safhasında siber fiziksel teknolojilerinde kullanılmasıyla çevreye dost bireysel ve insanların gözüne hitap eden bir üretim gerçekleştirilmiştir (Özel Özer ve Turhan, 2019: 366).

Sanayi 4.0 ile enerji konusunda şu gelişmeler yaşanacaktır: Başka yerlere nakledebilen hatların güvenliklerine önem verilecek ve buralarda ortaya çıkacak problemlere anında müdahale edilerek enerjinin sürekliliği sağlanacaktır. Sanayi 4.0 ile insana ihtiyaç duymayan teknolojilerin gelişmesiyle deniz altında yer alan enerji nakil hatları 24 saat izlenerek kabloların çalınması veya saldırı düzenlenmesi gibi kasıt içeren olaylara anında müdahalede bulunulabilecektir. Sanayi 4.0 ile yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji birikimi sağlanarak bu enerjiler depolanıp ilerde yaşanan enerji kesintilerinde kullanılacak böylece enerji sürekliliği sağlanacaktır. Yenilenebilir enerji kaynağı ne kadar çok kullanılırsa enerjiden elde edilen verim de artacaktır. Üretimde kullanılacak gelişen teknolojiler sayesinde çok daha az enerji kullanılarak çok fazla üretim yapılan rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerjiye olan rağbet artış gösterecektir (Peker ve Arslanoğlu, 2018: 127-128).

Sanayi 4.0 ile üretilen ürünleri imal eden firmalar arasında ulaşım ağı rekabeti zaman problemini ortadan kaldırarak üretim aşamasına olumlu katkıda bulunur. Sanayi 4.0 ile imalat sanayi akıllı otomasyon sistemleriyle kendini kontrol etme ve eksiklerini bulup gidermeyle işlemini gerçekleştirecektir. Bu da üretim yapan makinelerle insan zekasının birleşmesidir. Böylece verimlilik artışı sağlanacaktır (Yıldız, 2018: 548).

Üretimin her evresi dijitalleşirse insan makine ve altyapının karşılıklı olarak etkileşime girmesiyle üretimde yeni bir yaklaşım başlamış böylece üretim yapılırken birbirlerini tamamlayan çalışmalarla merkezi üretim yerini esnek üretime bırakmaya başlamıştır (Demirkol ve Özcan, 2018: 278).

Sanayi 4.0 ile ilk kez sunulacak hizmetler sayesinde insanların eline yeni fırsatlar geçmiş ve iş hayatına atılanların özel hayatıyla iş hayatını birbirinden ayırarak daha dengede tutacağı belirtilmiştir (Koçak ve Diyadin, 2018: 109).

4.0 sanayi devrimi sipariş verilen ürünün üretilip bu ürünün satışına kadar olan tüm evrelerin programlanabilen cihazlar yardımıyla yapıldığı ve bu aşamaların karşılıklı haberleşme ve uyum halinde olduğu süreç haline dönüşmüştür (Bilgin, 2018: 57).

IV. Sanayi devrimi 2011 yılında Almanya’da düzenlenen Hannover fuarıyla gündeme düşmüş 2012 yılına gelindiğinde Alman hükümetine bağlı çalışma grubu hazırlığını tamamlamış ve 2013 yılında ise IV. Sanayi devrimine geçilmiştir. IV. Sanayi devriminde modern cihazlar ortaya çıkmış ve bu cihazlar birbirleriyle sürekli veri aktarımı içerisinde olabilen teknolojilerle donatılmıştır (Kılıç ve Alkan, 2018: 32).

Sanayi 4.0 tüm dünyada firmalar, şirketler üzerine yapılan sistemsal etkiye dayandırıldığı için III. Sanayi devriminin devamı değildir. IV. Sanayi devriminin diğer sanayi devrimlerinden farkı, teknoloji alanında atılan kararlı adımlarla karşılıklı olarak birbirini olumlu etkileyen gelişmeler meydana getirmiş böylece gelişme sağlanmıştır (Bulut ve Akçacı, 2017: 54).

Sanayi 4.0 ile sanayisel üretim aşamasında üretimde görev alan bütün birimlerin tamamı karşılıklı olarak haberleşme zorunluluğuna sahip olma ve verilere ulaşmada bir problem yaşamayıp gerçek zamanlı erişime ulaşılacaktır (Kahraman, 2017: 65).

Sanayi 4.0 ile artık dijital teknolojinin alt yapısı oluşturulmaya başlanmıştır. Bu dijital teknoloji mal üretiminde istenilen düzeyde kullanılamasa da internete her yerden ulaşılabilmesi sebebiyle ve üretimde kullanılan makine ve cihazlarda yapay zekanın uygulanmasıyla 4.0 sanayi devrimini başlatmıştır. Böylece üretimde bilgisayarların etkisi artmıştır. Bu ise her alanda teknolojiden üst düzeyde faydalanılmasına yol açmıştır (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 131).

Üretimde kullanılan hammaddelerde ve kaynaklarda azalış olmuş bu da üretim maliyetlerine yansımış ve üretim maliyetlerini düşürerek verimlilik yükselmiştir. Üretimde işçilere ve fiziksel güce olan ihtiyaç azalmış artık üretim makineleşmiş bu da oluşabilecek hata oranını en az düzeye indirmiştir. Geleneksel üretim şekline vazgeçilerek müşterilerin istek ve arzusu göz önüne alınmıştır. Çevreyi ve doğayı

koruyan ve kullanılan kaynaklarda tasarruf sağlayabilen bir döneme geçilmiştir (Taş, 2018: 1825).

2011 yılına gelindiğinde Almanya’da düzenlenen Hannover fuarıyla 4.0 sanayi devrimi tanıtımının yapıldığı ve 20.yüzyıl sonuna doğru başlayan endüstri 4.0, 21.yüzyıla gelindiğinde gelişmeye devam ederek dünyada iktisadi, sosyal, siyasal vb. birçok alanda etkili olmuştur (Özsoylu, 2017: 43-44) .

Sanayi 4.0 terimi Almanya’da ilk defa yapılan Hannover fuarında dile getirilmiştir. Sanayi 4.0 kuramsal anlamda ilk defa 2011’de hazırlanan Kagerman ve arkadaşları tarafından yayınlanan “Sanayi 4.0 nesnelerin interneti ile 4. Sanayi devrimine giderken” adlı makaleyle tanıtılmıştır. Bu makalenin içeriğine bakıldığında artık küresel dünya hayatında yepyeni bir sayfa açıldığı ve bu döneme sanayi 4.0 adının verildiği anlatılmaktadır (Soylu, 2018: 45).

Sanayi 4.0 değişik terimlerle ifade edilmektedir. Bunlardan bazıları ; dijital dönüşüm, dijitalleşen sanayi terimleri, vb. örnek olarak verilebilmektedir (Fırat ve Fırat, 2017: 211).

Sanayi 4.0 Japonya, Amerika Birleşik Devletleri, Almanya tarafından desteklenmiştir. Sanayi 4.0’de otomasyonlar üzerinde çalışarak ilerlemeler kaydedilmekle birlikte bir konuda yapılan akıllı gözlem yöntemiyle bir konuda verilecek olan akıllı karar alma aşamalarını da kapsamaktadır (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 424).

Sanayi 4.0 2011 yılında Almanya’da düzenlenen Hannover fuarında tanıtımı yapılan yeni bir sanayi devrimini temsil etmiştir. Böylece otomasyonlaşma sayesinde uzmanlık gerektirmeyen iş gücünden artık uzmanlık gerektiren iş gücüne geçilmiştir (Sener ve Elevli, 2017: 26).

Sanayi 4.0 ilk defa 2011 yılında Almanya’da yapılan Hannover fuarında açıklanmıştır. 4.0 sanayi devrimi Almanya’da ortaya çıktığı için Avrupa’da her ülke tarafından ve global dünyada da herkesçe bilinmiştir. Sanayi 4.0 ile artık üretimde çok etkili olan Amerika ve Almanya bu etkili üretim gücünün zamanla Hindistan ve Çin’in eline geçtiği için kaybetmeye başladılar. Amerika ve Almanya üretimde kullanılan insan gücünü azaltıp artık üretimde makineleşmeye ağırlık vermiştir. (Duman ve Özsoy, 2019: 541).

21.yy’dan itibaren bilgisayarın, internetin insan yaşamına girmesiyle ve haberleşmenin gelişmesi ile artık 4.0 sanayi devriminin başladığı kabul edilmiştir. Artık insanın beden gücüne dayalı olarak ortaya çıkan gereksinimleri sona ermiş ve

bunun yerini makineler almıştır. Öyle ki kullanılan makineler artık akıllı hale gelmiştir (Taş, 2018: 1822).

Sanayi 4.0 için sanayi 3.0'ün devamı olduğu konusunda farklı düşünce ve görüşler mevcuttur (Fırat ve Fırat, 2017: 213).

Sanayi 4.0 bilgisayar, internet, haberleşme ve dijital teknolojiyi bir araya getirmekte ve bunları üretimde etkin bir şekilde kullanmakta yaşanan toplumsal yapıyı ve sistemi değiştirmektedir. Sanayi 4.0 ile içinde yaşadığımız toplum ve yaşamakta olduğumuz sistem değişmeye başlamıştır. Sanayi 4.0 ile artık dijital üretim başlamıştır (Turan, 2018: 55).

Sanayi 4.0 üretim aşamalarında kullanılan insan gücünün yerine artık makine gücüne geçilmesidir. Üretimde kullanılan cihaz ve makineler, bilgisayar teknolojisinde ve internet alt yapısında meydana gelen gelişmelerle sanayi 4.0 ortaya çıkmıştır. Bu dönemle üretimde çok üst düzey yol alınmış üretim yapan işletmelerin kendi kendilerine yetmesi ile teknolojik anlamda üst seviyeye geçilmiştir (Bulut ve Akçacı, 2017: 53).

Sanayi devrimiyle insanlarla makineler bir bütün haline gelmiştir. Makineye olan bağımlılık artmıştır. Hukuk, sosyoloji, iktisat gibi bilim dalları bu dönemde gelişmeye başlamıştır. IV. Sanayi devrimiyle globalleşme, teknoloji alanında yaşanan devasa gelişmeler, global alanda yaşanan rekabetler görülmüştür (Kahraman, 2017:65).

IV. sanayi devrimi diğer üç sanayi devriminden farklıdır. Bu farklılıkta rol oynayan temel özellikler ise, sanayi 4.0'in daha hızlı, kapsamının geniş olması ve sistem olarak daha güçlü olmasıdır. Sanayi 4.0 ilk defa 2011'de Almanya'da yapılan Hannover fuarında adı açıklanmıştır. Bu fuarda gelişen, güvenli teknolojiye dayanan konular görüşülmüştür (Öcal ve Altıntaş, 2018: 2073).

Sanayi 4.0'de akıllı ürünler ortaya çıkmış ve bu ürünlere çok fazla özellik yüklenerek fonksiyonel hale getirilebilmiştir. Böylece ürünler işlevsel hale getirilebilir (Yıldız, 2018: 548).

Kagerman IV. Sanayi devriminde otomasyon alanında yaşanan ilerlemelerin yanında izleme ve karar aşamalarının da var olduğunu ifade etmektedir. Claus Shwab'a göre IV. Sanayi devrimi dijitalleşme temeline sahip olduğu için her yerden ulaşılabilecek internet ağı az yer kaplayan ama hızlı çalışan sensörlerden ve yapay zeka ile birleşmesinden meydana gelmektedir (Coşkun Arslan ve Demirkan, 2019: 42).

Ayrıca Hannover Messe’de yapılan bu fuar endüstri alanında dünyada şimdiye kadar yapılan en büyük fuar olma özelliğine de sahiptir. Sanayi 4.0 ile hizmet sektöründen bilişim sektörüne kadar her alana yayılacağı ve etki edeceği düşünülmektedir (Yıldız Aybek, 2017: 167).

Global dünyada rekabet eden sanayi 4.0 üretim maliyetlerini düşürecek üretim çalışmalarını esnek hale getirerek daha hızlı bir üretim imkanı sağlayacaktır (Turan, 2018: 55).

I.II.III. sanayi devrimlerine göre IV. sanayi devrimi çok hızlı bir şekilde ilerlemiştir. Aynı zamanda birçok teknolojik yeniliği de bünyesinde toplamıştır (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 131).

Sanayi 4.0 kelimesi ilk defa 2011 yılında Almanya’da yapılan Hannover fuarında dile getirilmiştir. Endüstri 4.0’ün Alman hükümetince 2011 yılında teknolojinin zirvesi alanında önemli bir girişim olduğu belirtilmiştir. Endüstri 4.0’in altyapısı ise, internetin icat edilmesiyle atılmıştır (Ertuğrul ve Deniz, 2018: 163).

I. Sanayi devriminden IV. Sanayi devrimine yapılan üretim şekilleri değişmeye başlamış üretim otomatik makinelerle sürekliliği devam edecek şekilde yapılmıştır. 2011 senesine gelindiğinde Almanya’da yapılan Hannover fuarıyla endüstri 4.0’ün tanıtımı yapılmıştır (Yıldız, 2018: 547).

Sanayi 4.0 üretim sürecinde üretim yapan bilgisayar ve makinelerin üretime sonradan eklenmiş uyum sağlamış bilgisayarların karşılıklı iletişim halinde olmasıyla insan emeği olmadan bilgisayar ve makineler koordineli çalışarak üretimi gerçekleştirmektedir. Sanayi 4.0’de bu uyumun sağlanmasıyla üretim artık hızlı, güvenilir, kaliteli, verimli hale gelmiştir (Yalçın, 2018: 226).

Sanayi 4.0 karşılıklı ve bağımsız olarak birbirleriyle iletişim halinde olan teknolojik alt yapıya sahip cihazlarla yapılan bir üretim şeklidir. Sanayi 4.0 ile üretilen ürünün planı yapılıp üretilme aşamasından bu ürünün sevkiyatına kadar ki süreçte kalite standartlarından taviz vermeden sağlam ürünler üretilmiştir (Soylu, 2018: 45).

Sanayi 4.0 esas olarak siber fiziksel sistem ve nesnelerin internetine dayanmaktadır. Sanayi 4.0’ün amacı ürünlerin üretim süreçlerinde üretimi yapan makineler ve insanlarla bağlantıyı sürekli canlı tutmasıdır. Sanayi 4.0’de en az maliyetle ve az zamanda çok yüksek ürün verimliliği elde etmek amaçlanmıştır (Koca, 2018: 246).

Sanayi 4.0 kurulurken bir takım ilkeler önemli olmuştur. Bunlar, teknolojik anlamda hızlı teknolojinin kararlı adımlarla geliştiği bunun üretimde kendini gösterdiği ve bu durumun artık insanların yaşamlarında da görülmesi gerekliliği ile genişlik ve derinliği tanımlamaktadır. Şirketler, fabrikalar, devletler içlerinde bir bütünlüğe sahip olması sistemsel etkidir. İşte bu özelliklere dayanarak Sanayi 4.0 kurulmuştur (Can ve Ertürk, 2019: 2292).

Sanayi 4.0 internetin daha fazla ve uzun sürede çok fazla kişiyle kullanılması, sensörlerinin güçlü ancak daha az maliyetli ve daha az alan kaplayan makinelerin yapay zekayla birleşerek gelişmesiyle meydana gelen sürekli gelişen bir devrim olarak görülmektedir (Aydemir, 2018: 255).

Sanayi 4.0 ile bu dönemde insanların yaşamı daha basit ve kolay hale gelmiştir. İnsanların günlük hayatta kullandıkları teknolojik eşyalarda da buna yardımcı olmuştur. 1970 yılından itibaren bilginin teknolojiye uyarlanmasıyla elektronik alanında atılımlar olmuş bu da üretimi arttırmıştır (Özsoylu, 2017: 44).

Sanayi 4.0'ı sanayi 3.0'dan ayıran bir takım özellikler de bulunmaktadır. En önemli özellikler;

- **Hız:** Global dünyada var olan teknolojik gelişmeler sürekli kendini yenilemektedir.
- **Genişlik ve Derinlik:** Bu özellik teknolojik gelişmelerin temeli üzerinde yükselerek oluşmaktadır. Toplumunu oluşturan tüm kesimlerde gelişerek yol almıştır. Teknoloji çok hızlı gelişmektedir. Böylece eski kuşak insanlarla yeni kuşak insanların arasındaki makas giderek açılacaktır.
- **Sistem Etkisi:** Sanayi 4.0 ile tüm bilgisayar ve aletler birbirleriyle bağlantılı olduğu için bilgisayarlarda kullanılan tüm sistemlerin tümleşik bir araya gelmesini ifade etmektedir (Fırat ve Fırat, 2017: 213).

Sanayi 4.0 üretimde doğrudan veya dolaylı görev alan birimlerin tamamının karşılıklı olarak beraberce çalışmasına dayanmakla beraber dijital ortamda alınan bilgilerin hem yazılım alanında teknolojiyle hem de bilişim alanında ortaya çıkan teknolojinin karşılıklı olarak uyum içinde çalışmasını sağlamıştır (Sener ve Eleveli, 2017: 26).

Sanayi 4.0'ün amaçlarına bakıldığında ise, fabrikalarda üretilen ürünleri otomatik bir şekilde ve istenilen zamanda üretmek, üretimi yapılan parçaları gözlemleyebilmek, üretim yapan makinelerle makineyi yöneten insan arasında

etkileşimi sağlamak, üretilen ürünle ürünü üretecek makinenin etkileşimini sağlamak, yeni ilk defa hayata geçirilecek olan iş modellerini ortaya çıkarmaktır (Yıldız, 2018: 549).

2013 yılında Alman ulusal bilim ve mühendislik akademisi (ACATECH) sanayi 4.0 ile ilgili önemli özellikleri; Üretilen ürünün özelliğini bilen akıllı fabrikaların faaliyete başlaması, müşterinin istediği gibi ürün üretebilme, ilk defa ortaya çıkan iş modellerinin hayata geçirilmesi, çalışanların çalıştıkları yerlerde sosyal anlamda bir altyapıya kavuşturulmaları, hayatla doğru orantılı iş koşulları, oluşan sorunları hemen çözebilecek yazılımlar geliştirilmesi şeklinde belirtilmiştir (Demirkol ve Özcan, 2018: 278-279).

IV. sanayi devrimiyle yapılan üretim aşamasında makineleşmeye geçildiği olduğu için bu da insan emeğine olan ihtiyacı azaltacak ve müşterilerin çok sık değişen ihtiyaçları firmaları üretimde sürekli kendilerini yenilemeye teşvik edecektir (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 132).

Ekonomi literatürü incelendiğinde, 4.0 sanayi devrimiyle ilgili mal üretiminde ve malın tüketiminde meydana gelen tüm alışkanlıkları değiştireceği anlaşılmaktadır (Bilgin ve Işık, 2018: 861).

Sanayi 4.0 ile sürekli gündeme gelen sayısal üretim kavramı akıllı makinelerle yapılan hızlı üretimi tanımlanmaktadır. Sanayi 4.0 kontrolü otomatik yapabilen akıllı sistemler tarafından denetlenecek kendini gözlemleyip eksiklerini tespit edip tamamlayabilen bir üretim sistemi olma yolunda ilerleyecektir. Böylece üretimde verim artışı sağlanacak ve iktisadi büyüme gerçekleşecektir (Akben ve Avşar, 2018: 28).

Sanayi 4.0 temel özellikleri ise;

- **Birlikte çalışabilirlik:** 4.0 Sanayi devriminin temel taşı olan siber fiziksel sistemler vasıtasıyla akıllı fabrikalarda üretim yapılırken insanlarla karşılıklı haberleşme imkanı sağlar.
- **Sanallaştırma:** Akıllı fabrikalar gerçek olmayan bir ortamda sanki varmış gibi davranılarak sensörlerden alınan veriler aracılığıyla gerçek olmayan modellemeler ve benzetme yoluyla yapılan modellerin bir araya getirilmesiyle oluşur.
- **Yerinden yönetim:** 3D yazıcılar sayesinde ürünlerin neredeyse orada üretilmesi IV. Sanayi devriminin mihenk taşı olan siber fiziksel

sistemlerin karar verilirken kendi almış olduğu kararları vermesi anlamına gelmektedir. Böylece üretim yapılan yerler işçiliğin ucuz olduğu yerlerden, şirket neredeyse şirketin olduğu yere doğru taşınmaya başlamıştır.

- **Gerçek zamanlı yetenek:** Elde edilen tüm verilerin bir araya getirilme ve bu verilerin ayrıştırılmasını ifade etmektedir.
- **Platform odaklı hizmet:** Sanayi 4.0 temel taşıını oluşturan siber fiziksel sistemlerin servis sağlayıcılar aracılığıyla yine sanayi 4.0'un bir özelliği olan akıllı fabrikalara aktarmaktadır.
- **Modülerlik:** 4.0 sanayi devriminde ortaya çıkan akıllı fabrika sisteminin değişen ve yeni ortaya çıkan teknolojik gelişmelere ayak uydurabilmesidir. (Soylu, 2018: 45-46).

Sanayi 4.0 Almanya'da ortaya çıkmış ve teknolojik anlamda bir proje olarak hayata geçirilmiştir. Bu projenin amacı, klasikleşen üretim yöntemlerinden teknolojinin olduğu farklı bir üretim modeline geçmektir. Böylece verimlilik yükselirken müşteriler de üretim aşamalarının içinde yer alabilecektir (Bulut ve Akçacı, 2017: 53).

Sanayi 4.0 çok geniş bir alanda kullanılmakta olup kullanılan cihazlar birbirleriyle etkileşim ve iletişim halindedir. Sanayi 4.0 diğer sanayi devrimlerine göre çok daha hızlı bir şekilde yayılmıştır. Sanayi 4.0'un amaçlanan yolda istenildiği gibi uygulanması için Ar-Ge faaliyetlerine göre sanayisel anlamda etkili kararlar alınmalıdır (Coşkun Arslan ve Demirkan, 2019: 43).

Sanayi 4.0 sanayide şu anda kullanılan teknolojik gücü ve etkiyi tanımlar. Sanayi 4.0 global sanayi alanında teknolojik anlamda yaşanan gelişmelerle 2011 yılında Almanya'da düzenlenen Hannover fuarında adını duyurmuş ve tüm dünyada üniversite hocaları, siyasetçiler tarafından çok ciddi şekilde talep görmüştür (Yıldız, Karakoyun ve Parlak, 2018: 417).

Sanayi 4.0 global dünyada çok yoğun bir şekilde yaşanan rekabette firmaların veya şirketlerin birbirlerine üstünlük kurabilmek amacıyla endüstri alanında geliştirilen bir yöntemdir (Rasgen ve Gönen, 2019: 2901).

İçinde yaşanan yüzyılda siber fiziksel sistemler ve nesnelerin interneti teknolojilerine bağlı olarak sürdürülen bir dönemdir. Artık bu dönemle üretim aşamasında insan emeğine olan ihtiyaç çok azalmıştır. İnsan emeği ile yapılan çoğu işi makineler yapmaya başlamıştır (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 153).

4.0 endüstri terimi ilk önce Almanya'da 2011 yılında Hannover endüstri fuarında ortaya atılmıştır. Sanayi 4.0 Alman hükümetince destek görmüştür. 4.0 sanayi devrimi temelinde nesnelerin internetine dayanır. Bu da mal üretiminin akıllı fabrikalarda gerçekleştirilmesine imkan tanımaktadır (Soyak, 2017: 74).

Sanayi 4.0 Almanya'da 2011 yılında düzenlenen Hannover fuarında ilk defa adını duyurmuştur. Fuarda yer alan bilim insanları bilişim sistemlerinin üretim aşamasında uygulanması gerektiği bunun da yepyeni bir sanayi devrimin ortaya çıkmasına vesile olacağını belirtmişlerdir. Alman hükümeti de bu düşüncelere destek vermiş böylece IV. sanayi devrimi resmi olarak artık varlığını ortaya koymuştur (Demirkol ve Özcan, 2018: 275).

Sanayi devrimi 2011 yılında yapılan Hannover fuarında ortaya atılmıştır. Sanayi 4.0 adı verilen kavrama istinaden Alman hükümeti tarafından ileri teknoloji temelli bir strateji eylem planı hazırlanmıştır. Bu plan Almanya ile sınırlı kalmamış Fransa'da geleceğin endüstrisi, İspanya'da gelişen fabrikalar, İtalya'da akıllı fabrikalar adıyla yayılmıştır (Bilgin ve Işık, 2018: 861).

Sanayi 4.0'de üretim aşamalarına katılan makineler, insanlar ve üretilen ürünler arasında haberleşmeyi sağlayan ve esnek bir üretim tarzıyla müşterinin isteğine göre üretim yapabilen, teknolojiyle desteklenen, akıllı üretim yapabilen bir dönemdir. Akıllı üretimden anlaşılması gereken üretilen ürünün bir kalıptan çıkması değil müşterinin istediği özelliklerde üretilmesidir. Müşteriler ya da tüketiciler artık üretim aşamasında söz sahibi olacaklardır (Peker ve Arslanoğlu, 2018: 125).

Sanayi 4.0 ile artık üretimler müşteri nasıl isterse o şekilde yapılacak ve esnek hale gelecek eldeki kaynaklar etkin kullanılacak, böylece verimlilik artışı sağlanacaktır (Koçak ve Diyadin: 2018, 109).

Sanayi 4.0 Almanya'da 2011 yılında düzenlenen Hannover fuarında ilk defa açıklandığında Sanayi 4.0 Almanya ekonomisini geliştirmek amacıyla oluşturulmuştur. Alman ulusal bilim ve mühendislik dergisinin 2013 yılında yayınladığı sanayi 4.0 bildirisinde ekonomide artık dijitalleşmenin yaşanması gerektiği belirtilmiştir (Kablan, 2018: 1563).

2012 yılına gelindiğinde IPv4 internet protokolü geliştirilmiş ve artık internet vasıtasıyla akıllı nesnelere sayesinde direk ve geniş kapsamlı her sunucuya bir ağ adresi verilmiştir. Kaynaklar insanlarla nesne ve verileri bir araya getirerek sanayiye doğrudan etkilemiştir (Sözen ve Mescioğlu, 2019: 295).

IV. sanayi devrimi endüstride artık insanların fiziki gücüne ihtiyaç olmaksızın makine ve bilgisayarın üretim aşamasında görev almasıyla ortaya çıkmıştır. Sanayi 4.0 nesnelerin interneti olarak adlandırılan kavramla daha çok ilerleyerek üretim yapan fabrika veya işletmenin kendini yönetebilmesini sağlayacak kadar ilerlemiştir (Altay, 2016: 3).

Sanayi 4.0'ın ekonomiye yaptığı en büyük katkı teknolojik cihazların hiçbirinde olmayan sadece insana özgü olan düşünme gücü ile teknolojik cihazlara ait olan ve insanda bulunmayan üst düzeyde verimin yazılımlarla sonlandırılmasıdır. Böylece ekonomik sistemde mal üretimi artmış yeni istihdam alanları ortaya çıkmıştır (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 131).

4.0 sanayi devriminin amacı mal üreticisinden başlayarak ulaşılabilir son tüketiciye kadar değer zincirini oluşturan tüm elemanların eş zamanlı ve karşılıklı olarak birbirleriyle olan uyumunu sağlamaktır. Üretimde kullanılan nesnelerin birbirlerine internet sayesinde bağlanmasıyla ve üretim yapan firmalar karşılıklı olarak birbirleriyle yine internet sayesinde iletişim kurdukları için kaliteli ürünler ortaya çıkmaktadır. Böylece üretim daha verimli bir şekilde gerçekleşmekte ve elde edilen veriler değerlendirilerek rekabet sağlanmakta bu da avantaja dönüşmektedir (Yazıcı ve Düzkaya, 2016: 67-68).

4.0 sanayi devrimiyle müşterinin yani tüketicinin ihtiyaçları zamanla değiştiğinde buna ayak uydurabilen üretim yapılmalı ve karşılıklı sürekli iletişim halinde olan üretim sistemleri tercih edilmelidir. 4.0 Sanayi devriminde üretimde kullanılan tüm cihazlar ve makineler sürekli birbirleriyle iletişim halindedirler (Bilgin ve Işık, 2018: 861).

2000'li yıllardan itibaren müşterilerin beklenti ve ihtiyaçları değişmeye başlamıştır. Böylece müşterilerin beklentileri göz önüne alınarak ürünler güncellenmiş ve üretimi zor olan ürünlerin üretim sürecinin nasıl idare edilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Sanayi 4.0 günümüzde üretim yapılan fabrikalarda ve evlerde varlığını göstermiştir. Buna evlerdeki çamaşır makinesi, televizyon vb. örnek verilebilir (İnan, 2019: 9).

Sanayi 4.0'de üretim yapılırken insan emeğine duyulan ihtiyaç çok azalmıştır. Üretimde çok kullanılmaya başlayan robotlara yazılım yüklenmesiyle robotlar üretimde de rol almışlardır (Berkun, 2018: 19,20).

4.0 sanayi devrimi bilim ve teknolojiyi kendine rehber edinmiş, çok fazla bir şekilde bilgi birikimine sahip ve bilişim alanında siber sistemlerin kullanıldığı bir

dönemdir. Teknolojiye sahip imal edilen ürünler verimli ve çevreye duyarlı olarak üretilecektir. İnternet ve sosyal ağlar zamanla daha çok gelişecektir. 4.0 sanayi devriminin temelini Y kuşağı atmış ileriki yıllarda bunu Z kuşağı devam ettirecektir (Kahraman, 2017: 64).

IV. sanayi devrimiyle otomasyonlarla sanayide üretim yapılmış böylece üretimde insan emeği ve gücü giderek etkisini yitirmiş rekabetin esas ve ana belirleyeni teknoloji olmuştur (Nuroğlu ve Nuroğlu, 2018: 331).

Sanayi 4.0 diğer sanayi devrimlerinden farklıdır. İnsanlar geçmiş dönemdeki ürünlerin üretim ve tüketim alışkanlıklarını değiştirmiştir. Artık buna ayak uyduran bir üretime geçilmeli ve daima karşılıklı iletişimde kalınmalıdır. İnterdisipliner çalışmalarla ürün iyileştirme ve geliştirmeleri yapılmalıdır (Yıldız, 2018: 548).

Sanayi 4.0 standartlarında üretilen ürünler ve bu ürünleri üreten makineler fabrikada çalışan işçiler tarafından kontrol edilmez. Bunlar birbirleriyle haberleşme ağı içerisinde. Bu da siber fiziksel ağ sayesinde olur. Sanayi 4.0 ile insan zekası ön plana çıkmıştır (Koca, 2018: 246).

Sanayi 4.0 ile insanlarla makineler karşılıklı işbirliği yaparak çalışmalar ortaya koymuş, üretim esnasında siber fiziksel sistem sayesinde bağımsız idare şekli oluşmuş, gelişen ve değişen teknolojiye ayak uydurmak için fabrikalarda yer alan makinelerin istendiğinde üretime dahil edilmesi, istendiğinde üretimden çıkarılması sayesinde modülerlik kazanılmıştır (Can ve Ertürk, 2019: 2292).

Sanayi 4.0'de şu an kullanılan özellikle dijital alanda meydana gelen yenilikler tekrar oluşturulmamış aksine endüstri toplumundan bilgi toplumuna geçerken ortaya çıkarılan bu teknolojilerin kapsamı daha da açılıp geliştirilmiş, genişletilmiş ve küresel dünyanın hizmetine sunulmuştur. Sanayi 4.0 çok kapsamlı bir alanda yayılım ve faaliyet içindedir (Aydemir, 2018: 255-256).

1980-1990 yıllarına gelindiğinde üretimde çok büyük gelişmeler olmuş böylece üretim yapan firmalar arasında bir rekabet yaşanmıştır. Globalleşen dünyada üretim yapan firmalar küreselleşme çabasına girerek kendilerine ait markaların oluşmasını sağlamışlardır. Böylece üretimde maliyet düşürerek üretilen malın kalitesi de üst düzeye çıkmıştır (Özsoylu, 2017: 44).

Sanayi 4.0'ın unsurlarına bakıldığında,

- **Sensörler:** Ses, ısı, basınç, nem, vb. alınan kimyasal ve fiziksel sinyalleri veriye çevirmekte kullanılır.

- **Veri:** Her yerde ve sonsuz olarak bulunmaktadır. Verileri işe yarayıp yaramadıklarına göre tasnif ederek amaca uygun verileri bir araya getirebilmek önem arz eder.
- **Bilgi:** Bilgisayar ortamında oluşturulan yazılımlar sayesinde elimizde veriler oluşmaya başlar. Bu veriler yapay zekanın süzgecinden geçirilerek karar verme aşamasına geçilir.
- **İşlem:** Sensörlerde biriken veriler bilgiye dönüştürülmeye başlanmış ve böylece o eylemi veya işlemi yapmak kalmıştır (Sener ve Eevli, 2017: 26-28).

Bilgisayar ve bilgisayar tabanlı teknolojiler çok gelişmiş zeka seviyesi yüksek kişilerin bile yapamayacağı işlemleri bilgisayarlar yapmaya başlamıştır. Teknolojinin bu yönde hızlı şekilde gelişmesi yaşamın her alanında kendini belli etmiş ve kolaylık sağlamıştır (Taş, 2018: 1822-1823).

Sanayi 4.0 ile fabrikalarda makineleşme artacak bu da insan gücüne duyulan ihtiyacı azaltacaktır. Halihazırda olan iş yükü hafifleyecek ve üretimde insan ihtiyacı azalacak bunun da sosyoekonomik alanda olumsuz yansımaları olacaktır. Üretim şekillerini güncelleyen fabrikalar diğer fabrikalara göre daha avantajlı olacaktır (Akben ve Avşar, 2018: 29).

Sanayi 4.0 ile fabrikalarda üretilen ürünlerin imalat süresi kısılacak üretimde kullanılan enerji ihtiyacı azalacaktır (Kablan, 2018: 1564).

4.0 sanayi devrimi Almanya'da 2011'de yapılan Hannover fuarında ortaya çıktığında, üretim şeklinde önemli bir sıçrama olduğu bilgisayar teknolojisinin gelişerek üretime çok büyük katkılar sunduğu gözlenmiştir (Bulut ve Akçacı, 2017: 54).

Sanayi 4.0'de öncelikli amaç en iyi teknolojinin kullanılarak insan emeğine olan ihtiyacın asgari en alt seviyeye indirilmesidir. Bu ise, meydana gelebilecek hataları en alt düzeye çekecek ve üretim daha da süratli hale gelecektir (Coşkun Arslan ve Demirkan, 2019: 44).

4.0 sanayi devrimi üretim, bilgisayar gibi çok çeşitli alanlarda değişiklikleri barındırmaktadır. Sanayi 4.0 ile beraber üretim şekli özelleştirilmiş, daha esnek hale getirilerek seri üretime geçilmiştir. Burada üretimde kullanılan makine ve robotların daha bağımsız halde çalışmasını sağlamış ve üretilen ürünler müşterilerin isteği doğrultusunda üretilmeye başlamıştır (Yıldız, Karakoyun ve Parlak, 2018: 419).

Bu süreçte devasa yer kaplayan bilgisayarların boyutu artık küçülmeye başlayarak cepte taşınacak hale gelmiştir. Yine bu dönemde internet her yerde kullanılmaya başlayarak herkesin ulaşabileceği bir hale gelmiştir. Artık her yerden istediğimiz zamanda bilgiye ulaşmak çok kolaylaşmıştır (Özsoylu, 2017: 44).

Endüstrinin gelişmeye başlamasıyla ortaya çıkan gelişim Almanya'da hükümetin gözünden kaçmamıştır. Hükümet bu konuda destek vererek uzman görüşler oluşmasını sağlamış bu da sanayi 4.0'e resmiyet kazandırmıştır. Bu konuda Kagermann başkanlığında bir kurul kurulmuş ve sanayi 4.0'ün üretim yapılırken kontrollü verimli ve hızlı bir şekilde olabileceği görüşü dile getirilmiştir. Sanayi 4.0 Almanya'da başlamış Amerika ve Japonya'da da etkisi görülmüştür (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 153).

Sanayi 4.0'de üretim yapılırken bilgisayar sistemleriyle interneti üretim aşamasında uygulamak, üretim cihaz ve ekipmanlarını da buna uygun hale getirmek amaçlanmıştır (Soyak, 2017: 74).

Sanayi 4.0 ile verimliliğin yüksek olduğu üretimin robotlar sayesinde otomatik olarak gelişmesi amaçlanmıştır. Sanayi 4.0 ile üretimle doğrudan ya da dolaylı olarak ilgili olan, üretime katılan tüm birimler beraber çalışmalı ve bilgisayar ortamında yer alan verilerin yazılımı yapılırken birbirleriyle uyumlu olarak ilerlemesinin önemi vurgulanmalıdır (Kablan, 2018: 1563).

IV. sanayi devrimi bir konuda karar verme ve bu karar verme sürecini gözlemleyerek bu gözlemleri makineler aracılığıyla yaparak oluşan bir dönemdir. Sanayi 4.0 diğer sanayi devrimlerine göre daha karmaşık bir yapıdadır. Bu dönemde çok kapsamlı teknoloji kullanılmıştır (Sözen ve Mescioğlu, 2019: 296).

IV. sanayi devriminin talepte yaşanan sorunları ortadan kaldırma, elde bulunan kaynakların üretime aktarılmasını sağlama ve üretimde verimliliği maksimum seviyeye çıkartmak, kişisel olarak ve enerjide oluşan maliyetlerle ürün üretmede kullanılan maliyetleri minimuma indirmek, rekabet ve üretim esnekliğini bir üst seviyeye çıkarmak gibi görevleri de bulunmaktadır (Yıldız, 2018: 549).

Ortaya yeni çıkmaya başlayan sağlam temellere sahip ekonomiler, globalleşen dünya, nüfus yapısında meydana gelen değişimler, teknolojinin çok ilerlemesi, küresel anlamda ortaya çıkan ekonomik krizler, enerjide kullanılan kaynaklarda görülen ciddi azalmalar sanayi 4.0'ün ortaya çıkmasını sağlamıştır (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 158-164).

Bilgisayarların programlanması sayesinde bilgisayar üzerinden istenilen her şey yapılmaya başlanmıştır. Bu dönemde disiplinlerarası çalışma yaygınlaşmıştır. Sanayi 4.0'ü makinenin, bilgisayarın, insanın ve nesnelerin interneti şekliyle tanımlarsak yanlış bir tanım yapmış olmayız (Özsoylu, 2017: 44-45).

Sanayi 4.0'de üretim yapılırken üretimde kullanılan makine ve teçhizatlar ile üretimi yapan kişiler arasında iletişim sensörler yardımıyla kesintisiz yapılabilmektedir. Böylece daha doğru kararlar verilebilmektedir (Yıldız, Karakoyun ve Parlak, 2018: 419).

Sanayi 4.0 ile üretilen ürünlerin kalite düzeyi artmış böylece üretimde de artış yaşanmıştır. Firmalar açısından yeni iş ortaklıkları doğmaya başlamıştır. Teknolojinin gelişmesi ile yapılan üretimlerde kalite ve ürün verimliliği artmış üretim sistemi esnek hale gelmiş ve üretilen ürünler piyasada yerini çok hızlı bir şekilde almıştır (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 132).

4.0 sanayi devrimiyle aklımızda tasarladığımız ürünleri geliştirip üretme aşamasından ürünün kullanıcılara ulaştırılmasına ve ürünün kullanım süresi bitince geri dönüşümü de içine alan hizmetleri de içerir. Sanayi 4.0 ile paranın gücü azaltılarak tüm ürünlerin akıllı üretim metotlarıyla üretilmesi, dijitalleşmeye önem verilmesi, teknolojik alt yapının sağlanmasıyla olacak bir süreçtir (Kahraman, 2017: 64).

Sanayi 4.0'ın getirdiği yeniliklerden biri de iş sahalarının genişlemesidir. Böyle olunca bilgi teknolojilerinin gelişmesiyle ve üretimde otomasyon sistemine geçilmesiyle bu gerçekleşmiştir. Sanayi 4.0'de üretim şekli otomatik olarak çalışan tanımlama teknolojisi ile eş zamanlı olarak gerçekleşmez. Üretim esnek olarak yapılır (Koca, 2018: 247).

Sanayi 4.0'ü diğer sanayi devrimlerinden ayıran özellikler; teknolojik ilerlemelerin hızlı olması, dijital ve teknolojideki yaşanan gelişmeler, imalat aşamasında kişinin kendi hayatında çok büyük değişikliklere sebep olması ve bu dönemle dünyada yer alan devletlerin halen var olan ve işleyen sistemlerinin değişmeye başlamaları olarak sıralanabilir (Özsoylu, 2017: 46).

Sanayi 4.0 beraber sanayide ve üretimde kullanılan değer zincirleriyle ilk defa ortaya çıkan teknolojik gelişmelerin yaşanmasını kolaylaştırmak amacıyla klasikleşen ve yerleşik üretimde kullanılan sistemleri akıllı teknolojik üretim sistemleriyle beraber kullanmanın önünü açmıştır (Yıldız, Karakoyun ve Parlak, 2018: 419).

Sanayi 4.0'ün globalleşen dünyada yaratmış olduğu etkileri Almanya üretim sanayisi üzerindeki etkileri dört başlıkta açıklanabilir:

- Verimlilikte artış
- Gelir seviyesinde yükseliş
- İstihdam yaratmak
- Yatırım alanları yaratmaktır (Soyak, 2017: 75-76).

Sanayi 4.0 diğer üç sanayi devriminden farklıdır. Farklı kılan temel özellikler ise sensörler, bilgi ve işlemdir. Böylece işlerde uzmanlığa dayalı bir iş gücü istihdam edilmektedir. Hata oranı böylece azalmış olacaktır (Kablan, 2018: 1563).

Sanayi 4.0 ile yenilenebilir enerji kaynakları, Gen ve DNA çalışmaları gibi çok ileri düzeyde çalışmalar yapılmıştır. Bilişim sistemlerinden internete, çok fazla sayıda teknolojik gelişmenin uyumlu olarak etkileşimine sanayi 4.0 ismi verilmiştir (Sözen ve Mescioğlu, 2019: 296).

Sanayi 4.0'ın temel unsurları aşağıda verilmiştir.

2.4.1. Akıllı (Otonom) Robotlar

İnsanları gözlemleyerek, insanların yaptığı hareketleri yapabilen, insanlarla iletişime geçebilen insanlarla bir ortamda çalışma yapabilen ve bilgisayarlar aracılığıyla yüklenen görevleri de yapabilen robotlara akıllı robotlar denilir. Ürünlerin paketlenip kargoya verilmesine kadar birçok işte bu teknoloji kullanılmaktadır. Temizlik amacıyla hastanelerde kullanılan robotlar, trafikte sürücülerin kural ihlali yapıp yapmadığı amacıyla kullanılan dronelar akıllı robotlara örnektir. Akıllı robotlar verim artışı, kaliteli ürün üretilmesi ve tehlikeli ortamlarda çalışılması, çalışmada esnek saat uygulaması gibi birçok konuda faydalı olmuştur (Nuroğlu ve Nuroğlu, 2018: 334).

Akıllı robotların seri üretimi artınca tüketici davranışları da değişme göstermiştir. Sensörler alanında teknolojik ilerlemeler hızlanmış tüketicilerin davranışları değiştiği için bu değişime ayak uyduran akıllı robotlar ile eskiden bir ürünün üretildiği üretim bandında şimdi birden çok ürün üretilmiştir (Yalçın, 2018: 227).

Sanayi 4.0 çok hızlı ve otomatik olarak planlanan üretim sürecini amaçlamıştır. Üretim yapılan ürünler müşterilere satıldığı için müşteriler ve ürünleri sağlayan kişilerden elde edilen veriler değerlendirilerek bundan sonraki üretim süreçleri daha

iyi hale getirilmeye çalışılmış ve alınan verimin arttırılmasını sağlayacak değerlendirilmeler yapılması amacıyla akıllı fabrikalarda yapılan üretimlerde akıllı robotlar kullanılmaya başlanmıştır (Soylu, 2018: 47).

1970'li yıllardan bu yana ürünün üretileceği hammaddeyi işleyerek hazır hale getiren ve malın oluşumunu hazırlayan robotlar kullanılmaktadır. Sensörlerin gelişmesi, yapay zeka teknolojisinin ilerlemesi sayesinde her türlü işte ve yerde kolayca çalışabilen robotların imalatına geçilmiştir. Eski üretim bantları robotların çalışmasına göre yeniden dizayn edilmiştir. Robotlar üretim esnasında üretimde kullanılan tüm parçaları tanıyarak üretime çok büyük katkı sağlamaktadırlar (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 427).

Yapay zekaya sahip akıllı robotlar en üst düzeyde teknoloji ile donatılmıştır. Bu robotlar yüklenen program ile çalışmaktadır. Akıllı robotlardan farkı yazılımlarında yapay zekaya sahip olmalarıdır. Böylece bu robotlar sayesinde bilgiye ulaşılabilir ve bir konu hakkında karar verilebilir. Robotlar karşılıklı iletişim kurup hareket edebilmektedirler (Turan, 2018: 65).

Akıllı robotlar verilen bir komutu yerine getirmek için metot geliştiren, ayrıca kendini üzerinde takılı olan sensörleri aracılığıyla koruyan, bunu yaparken de etrafında olup bitenlerden elde ettiği bilgileri kullanan, gelecek sorunları diskalifiye etmek amacıyla durağan ve hareket eden engellerden kendini koruyan, elektronik beyinli mekanik aletlerdir (Duman ve Özsoy, 2019: 543-544).

Fabrika ve işletmelerde yapılan üretimlerin daha esnek hale gelmesiyle akıllı robotlar üretim yapan cihazlarla ve makinelerle iletişim halinde olacak ve mal üretimi artacaktır. İlerde üretimde tamamen robotlar rol almayacak ancak fabrikada üretim yapan işçiler nitelikli hale gelecekler ve üretim hiç durmadan devam edebilecektir (Bulut ve Akçacı, 2017: 58).

Akıllı robotlar üretim esnasında birbirlerinden bağımsız hareket ederek üretim yapmaktadırlar (Öcal ve Altıntaş, 2018: 2074).

Akıllı robotlar bilgisayar donanımlarıyla donatılmış ve yapay zekayla yönlendirilebilen üretim aşamasında karar alıp bu aldığı kararı uygulayabilen ve diğer üretime katılan robotlarla iletişim halinde olan akıllı makinelerdir (Rasgen ve Gönen, 2019: 2904).

Akıllı robotlar geçmişte programlanarak tanımlanan görevleri ifa etmek amacıyla yapılmış elektronik aletlerdir. Robota bilgisayarla komut verilebildiği gibi

bir insan tarafından da komut verilebilir. Özellikle otomobil sanayinde çok yaygın olarak kullanılmaktadır (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 156).

Akıllı robotlar kendilerine ait bilgisayar sistemlerine yüklenmiş komutları yerine getiren mekanik makinelerdir. Akıllı robotlar üretimin esnek yapıldığı fabrikalarda diğer üretim yapan cihazlarla iletişim kurarak üretimin daha fazla yapılmasına katkı sağlamaktadır. Akıllı robotlar fonksiyonu fazla tekrar tekrar programlanabilen cihazlardır (Demirkol ve Özcan, 2018: 281).

III. sanayi devrimine girilmesiyle fabrikalarda üretim yapılırken akıllı robotlar kullanılmıştır. 1960- 2010 yılları arasında yapılan üretimlerde sınırlı sayıda sanayi dalında kullanılmıştır. Günümüzde ise, robotların kullanım alanı yaygındır. Oteller ve hastaneler gibi yerlerde de servis robotları kullanılmaya başlanmış ve 2010 yılından başlayarak çok önemli mesafeler elde edilmiştir (Bilgin, 2018: 68).

Günümüze yaklaştıkça üretilen akıllı robot sayısı ciddi anlamda artmıştır. Robotun içinde yer alan bilgisayarda yazılım ve donanımın birleşmesiyle akıllı robotlar ortaya çıkmıştır. Robotlar sayesinde iş hayatında insanlar daha çok istirahat edebilirler. Farklı ülkelerde çalışan insanların robotlarla desteklenmesi sonucu işin yapılma süresi kısalarak iş daha kaliteli hale gelmiş ve üretilen ürünün fiyatının daha makul olması olumlu yansıması olarak kabul edilmiştir. Ancak siber bir saldırıda robotların yazılımları bundan olumsuz olarak etkilenerek verimlilikleri azabilmektedir (Sözen ve Mescioğlu, 2019: 301).

Farklı iş sahalarında üretim yapan firmalar yıllardır robotlardan yararlanmaktadır. Robotlar sayesinde işler otomatik hale gelmiştir. Mantıklı ve doğru işler yapılmıştır. Çalışma saatleri esnekleşmiştir. Maliyetler ciddi şekilde azalmaya başlamıştır (Altay, 2016: 7).

Günümüz teknolojik desteği neredeyse tüm alanlarda kullanılmaktadır. Gelişen elektronik ve bilgisayar teknolojisi de robot teknolojisinin gelişmesinde rol oynamıştır. Sensörlerin gelişmesiyle ve bu sensörlerin robotlara uyarlanmasıyla robotlar çok gelişmiştir. Böylece akıllı robotlar insan yaşamında her alanda kullanılmaya başlanmıştır (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 137-138).

İnsanın sebep olduğu hataların ortadan kaldırılması sebebiyle üretimde son yıllarda akıllı robotlar kullanılmaya başlanmıştır. Üretimde çalışan kişilerle beraber ortaya çıkan durumları değerlendirebilirler, eldeki bilgileri yorumlayabilirler ve yapay zekaya sahip oldukları için bu işlemleri kolay bir şekilde yapabilirler (İnan, 2019: 25).

Akıllı robotlar üzerlerinde bulunan sensörler vasıtasıyla etrafını algılayabilen, yapay zeka sayesinde algıladıklarını akıl süzgecinden geçiren ve buna göre hareket eden cihazlardır. Akıllı robotlar sanayide yapılan üretimde, sağlık alanında, eğitimde, tarımsal üretimde ve bunun gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Kahraman, 2017: 75).

Akıllı robotlar sayesinde iş hayatında insana duyulan ihtiyaç azalmaya başlamıştır. Akıllı robotlar insana göre aynı zaman süresi içinde daha çok iş yapmaktadırlar. İnsanda bulunan fizyolojik özelliklere (acıkmak, yorulmak, vb.) sahip olmadıkları için sürekli bir şekilde çalışabilirler. Robotlar insanlarla karşılaştırıldığında; çok az maliyetle istihdam edilmekte oldukları, maliyetlerinin sadece ilk satın alma sırasında oluştuğu, sonraki süreçlerde bakım ve çalışıkça tükettikleri enerjiyle maliyetlerinin sınırlı olduğu söylenebilir. Çalışan bir işçiyle akıllı robotlar mukayese edildiğinde akıllı robotların maaş, yemek, sigorta gibi masrafları da yoktur (Turan, 2018: 63-64).

Klasik tarzda yapılan üretimde, üretim yapılan bantta üretilen ürünler ilerlerken akıllı sensörler yardımıyla akıllı robotlarca tanımlanarak hangi işlemde geçirileceği bilinmektedir. Böylece üretim sırasında hata payı asgari düzeyde olup hatta neredeyse hatasız yapılabilmektedir. Diğer bir aşamaya gelindiğinde birbiriyle karşılıklı iletişim halinde olan cihazlar ile üretilen ürünlerin kaliteleri kontrol edilerek üretim hatasız bir şekilde sonlandırılmaktadır (Soylu, 2018: 47).

Akıllı robotlar kendilerini yöneten sistemleri de kontrol ederek bakıma gereksinim duyduklarında bunu bakımı yapacak ilgiliye bildirmektedir. Akıllı robotlar sayesinde üretim daha hızlı, hatasız yapılır ve üretim yapılırken bantta yer alan çeşitli ürünlerin değişimine neredeyse hiç ihtiyaç olmamaktadır (Rasgen ve Gönen, 2019: 2904).

Otellerde bundan sonra görülecek olan Relay adlı teslimat robotu otelde konaklayan insanlara kahvaltısını, yemeğini, havlusunu götürebilen akıllı bir robottur. Otelde kalan müşterinin bir isteği olduğu zaman hangi odaya servis götüreceğinin söylenmesiyle akıllı robot bu servisi gerçekleştirir. Bu akıllı robot Wi-Fi yardımıyla asansörü çağırabiliyor ve önüne engel çıktığında engellerden kurtulabilmektedir. Akıllı robot siparişi veren müşterinin odasına gelince odayı arayarak geldiğini haber verir. Oda kapısı açılana kadar ürünleri kilitli bir kısımda gizler. Robot teknolojisine yatırım yapılırken bu yatırımlara büyük veri ve yapay zeka da eklenince devamlı artan bir kapasite ve maliyetler de azalma görülmektedir. Yeni teknolojilerle üretimi

yapılan robotlar en az aylık alan bir işçiden bile daha az maliyetlidir. Çünkü, insan çalıştıran fabrikalarda insanın hasta olması, maaşı, yemeği bununla beraber maaşı beğenmezse grev hakkı mevcuttur. Ama robotta böyle şeyler yoktur. Sadece bakım masrafı vardır (Bilgin, 2018: 72).

Akıllı robotlar üretim sırasında problem oluşursa cep telefonları sayesinde görevlilere oluşan problemi ayrıntılı olarak mesajla bildirebilmektedir. Kamerayla izlenen üretim süreçleri problemlere anında çözüm olanakları getirerek sorun hangi aşamadaysa o aşamanın görüntüsünü yetkili birime aktararak çözüm bulunmasını sağlar. Sensörler yardımıyla robotlar etrafında olan biten her şeyi daha kolay algılamaktadırlar (Bulut ve Akçacı, 2017: 58).

Akıllı robotların üretimde kullanılmasıyla işçi ölümleri ve kazaları da asgari düzeye inmiştir. Üretimde insanların yapmış olduğu istemsiz hatalar robotların üretimde kullanılmasıyla sifira inmiştir. Yeni nesil robotlar kollebratif olarak çalışırlar. Yani insanla birlikte üretime katılırlar. Bu robotlar çalışırken etrafında yer alan işçileri ve üretimde kullanılan makine ve cihazları tanımlayarak çalışmaktadırlar. Bu akıllı robotlar güvenli oldukları için kritik işleri de yapmışlar ve bir işte değil birden çok işte kullanılma imkanları olmuştur (Turan, 2018: 63-64).

2.4.2. Siber Fiziksel Sistemler

Şu an içinde yaşadığımız dokunabildiğimiz fiziksel dünya ile siber dünya arasında bağlantı sağlayan sistem siber fiziksel sistemdir. Siber fiziksel sistemlerle üretimde hız ve verim artışı sağlanmaktadır (Yıldız, 2018: 549).

Nesnelerin interneti kanalıyla nesnelerin birbirleriyle iletişime geçmesi ve bu iletişimin sanal ortamda gerçekleşmesine siber fiziksel sistem denir. Siber fiziksel sistemin amacı bilgisayar yazılımları ve sensörlerle gerçek dünyayla sanal dünyayı buluşturmaktır. Siber fiziksel sistemlerin hastanelerde kullanılan cihazlar ve otomobiller gibi alanlarda kullanımı yaygındır (Genç, 2018: 239).

Günlük yaşamda fiziksel olarak yaşadığımız dünyada yapılan çalışmaların bilgisayarlar üzerinden IP adresleriyle ve kimlikleriyle internet vasıtasıyla yapılması siber fiziksel sistem sayesinde gerçekleşmektedir (Can ve Ertürk, 2019: 2292).

Akıllı üretim tarzının en önemli safhası siber fiziksel sistemlerdir. Siber fiziksel sistemler sayesinde üretim süreci planlı bir şekilde yürütülmektedir. Siber fiziksel sistemler ile üretim aşamasında üretilen ürünü izleme, koordine etme ve en

sona gelince de üretilen ürünün kontrolünün gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır (Özsoylu, 2017: 52).

Bir malın fabrikada üretilirken geçirmiş olduğu kontrol, üretim sürecini gözlemlene gibi üretimin ana ilkelerini karşılıklı iletişim ile idare edebilen sisteme siber fiziksel sistem adı verilir. Siber fiziksel sistem içinde yaşadığımız gerçek dünyayla gerçek olmayan sanal dünyanın birleşiminden oluşan akıllı cihazların birbirleriyle karşılıklı iletişim içinde oldukları ve bir internet ağına bağlı olan teknolojik alt yapının kullanıldığı bir dünyadır. Böylece içinde yaşadığımız dünyayla gerçek olmayan dünya arasındaki engeller kaldırılmaktadır (Soylu, 2018: 46).

Çok geniş olarak dijital algılama alt yapısı temelli olan geribildirim özelliğine sahip kontrol sistemine siber fiziksel sistem adı verilir. Bu sistem sayesinde çalışan alet ve cihazlar herhangi bir uygulamayı kontrol altında tutan ve ilgili uygulamayı denetleyen kontrol merkezinden bilgileri edinerek edindiği bu bilgilere dayalı geri dönüşlerle uygulamada ve sistemde tam anlamıyla çalışan bir kontrol mekanizması oluşturmaktadır (Toker, 2018: 54).

CPS kullanılan sensörler sayesinde içinde yaşanan dünyayla, sanal yani bilgisayar dünyasını birbirine bağlamaktadır. CPS yöntemiyle ilerleyen dönemlerde yeni ara yüzler eklenecek böylece bu eklenen ara yüzler eş anlı bir şekilde denetlenerek üretim safhasında kullanılan bilgisayar donanım ve programların en son çıkan yeniliklere göre güncellenmesi daha kolay hale gelecektir (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 426).

Siber fiziksel sistemde içinde yaşadığımız dünya sanal dünyaya sensörler vasıtasıyla bağlanmaktadır. Siber fiziksel sistem değişik kurucu bileşenlerden meydana gelerek küresel davranışların ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Özsoylu, 2017: 52).

Siber fiziksel sistemler 4.0 sanayi devriminin en önemli hayati organlarından biridir. Siber fiziksel sistem ile içinde yaşadığımız gerçek dünyayla sanal dünyayı birbirine bağlar (Bilgin, 2018: 56-57).

Siber fiziksel sistem ürün üretimi, üretilen ürünün pazarlanması ve müşteriye ulaştırılması gibi akıllı ve entegre olmuş sistemlerden oluşmaktadır (Koçak ve Diyadin 2018: 110).

Siber fiziksel sistem kullanılan sistemlerin bilişim sistemlerinin temelini içinde barındırır. İçinde yaşanan dünyayla sanal alem arasında köprüyü kuran yapılar siber fiziksel sistemdir. Siber fiziksel sistemler sayesinde üretim hızlı ve kaliteli

olmaktadır. Verim artmaktadır. Üretim aşamalarında kontrol edilebilirlik, üretimin eksigi ve fazlasıyla tamamen göz önünde olduğu bir süreci ifade etmektedir (Duman ve Özsoy, 2019: 543).

Siber fiziksel sistem ile uyum, gözlem, denetleme gibi malın üretim aşamasında sahip olduğu ana ilkeleri haberleşme, hesap etme, kombinasyon ve bileşikleriyle meydana gelen sistemdir (Taş, 2018: 823).

Siber fiziksel sistem, üretimde kullanılan kontrol ve gözlem gibi temel öğelerin hesabının yapılması hem de haberleşmesi ile bir araya gelerek yapılan sistemdir. Bu karışık olan teknolojik sistem siber fiziksel sistemle mantıklı bir hale gelmektedir (Bulut ve Akçacı, 2017: 57).

Siber fiziksel sistemle nesnelerin interneti bilgisayar tabanlı ağlar kullanılarak nesnelere veri toplamaktadır. Siber fiziksel sistemler içinde yaşanan gerçek dünyayla sanal dünyanın karşılıklı etkileşimiyle yapılan işlemleri, aşamaları bir bütün haline getiren ve bunları kontrol eden istenilen zaman bilgiye ulaşılma imkanı sağlayan sistemdir. Siber fiziksel sistem birbirleriyle sürekli iletişim halinde olan sistemlerin nasıl yönetileceğini belirleyen inovasyona dayalı teknoloji özelliğidir (Yıldız, Karakoyun ve Parlak, 2018: 420).

Siber fiziksel sistemlerde insanoğlunun fiziksel gücü ve yaratıcı zekasıyla zor olan her türlü iş ve işlem kolayca yapılmaktadır. Siber fiziksel sistemde internet kullanıldığı için veriyi elde etmek ve veriye ulaşmak kolaylaşmış böylece veri çok hızlı bir şekilde üretimde kullanılmaya başlamıştır (Özsoylu, 2017: 53).

Siber fiziksel sistem hesap yapma yeteneği ile birbirine bağlı olan ve fiziken var olan nesnelere yönetmek amacıyla kullanılır. Üretimle bilişim ağları sensörlerin kullanımı sayesinde sanayi alanında yaşanan yoğun rekabette en son seviyedeki teknolojik metotlar uygulanarak üretim aşamasında kullanılmıştır (Rasgen ve Gönen, 2019: 2902).

Üretim aşamasında izleme, denetleme gibi üretimin ana ilkelerine uyarak oluşabilecek risklerin hesaplanması ve iletişimin sürekliliğiyle oluşan sistemdir. Bu sistemde mevcut olan cihaz ve makineler teknolojinin siber özelliğini kullanarak üretimin daha doğru ve hatasız bir şekilde yapılmasını sağlamaktadır (Gabaçlı ve Uzunöz 2017: 158).

Gerçek hayatta içinde yaşanan dünyada yapay zeka ve nesnelerin interneti gibi bileşenler sayesinde fiziksel etkileşim sağlamaktadır. Bu da yeni gelişen fiziksel süreci tetikleyerek siber fiziksel sistemi meydana getirmektedir. Siber fiziksel sistem

içinde bulunduğumuz fiziki dünya ile iletişim halinde olmak için sensörlerle iletişimi sağlayan teknolojik cihazlardan yararlanmak zorundadır (Bilgin, 2018:56).

Siber fiziksel sistem ile ürün üretilirken müşteri isteği doğrultusunda çevreye zarar vermeyen, görsele hitap edebilen, üretimde siber sistemle fiziksel sistemi bir araya getirerek daha kaliteli bir üretim sağlanmış olmaktadır (Demirkol ve Özcan, 2018: 280).

4.0 sanayi devriminin ana hatları siber fiziksel sistemle oluşturulmuştur. Siber fiziksel sistem içinde yaşanan gerçek dünyayla sanal dünyanın birleşmesini ifade etmektedir.. Siber fiziksel sistem çok çeşitli bileşenlerden meydana gelmektedir. Çünkü, içinde yaşanan fiziksel dünya ile iletişim halinde olmak zorundadır. Bunu da yaparken iletişimimizi sağlayan teknolojik cihazlar bir cihaza hareket kazandıran motorlar aracılığı ile bunu yapmaktadırlar (Bilgin ve Işık, 2018: 861-862).

Sanayi 4.0 internet temelli çok büyük veri saklama, değerlendirme, analiz yapma kapasitesine sahip siber fiziksel sistemden meydana gelmektedir. Siber fiziksel sistem ile ilk defa hayata geçirilen çalışma şekilleri ile insanlarla iletişimde olan teknolojiyi bir araya getiren sistemdir (Koçak ve Dişadin, 2018: 109).

Kullanılan bütün makine ve cihazların karşılıklı olarak bilgi alışverişi içinde olması tüm cihazlarla uyumlu işlemcilerle sahip, sürekli internetle bağlantılı halde sensörlere sahip olan elektronik sistemlere siber fiziksel sistem denir. Ürünlerin üretildiği fabrikalarda üretimde kullanılan araçların siber fiziksel sistemle birbirine bağlanması, kişiye bağlı olmadan kendi başına üretimi gerçekleştirebilen akıllı fabrikalar inşa edilmesine yardımcı olmaktadır (Kablan, 2018: 1564).

Siber fiziksel sistem fiziksel aşamaları etkileyen, bünyesinde barındırdığı sensörler vasıtasıyla iş hayatında elde edilen verileri bir araya getiren sistemdir. Siber fiziksel sistemde oluşan fiziksel aşamaları yönlendirmek amacıyla bilgisayarlardan faydalanılmaktadır (Sözen ve Mescioğlu, 2019: 298).

Bilgi teknolojileriyle kullanılarak içinde bulunulan süreci karşılıklı haberleşmeyi idare edebilen sistem siber fiziksel sistemdir. Bu sistem birçok alanda kullanılmaktadır. Siber fiziksel sistem içinde yaşanan dünyayla sanal dünyayı birbirine bağlayabilen sistemdir. Siber fiziksel sistemler bunu yaparken sensör, bilgisayar, akıllı telefon aracılığıyla yapar. Siber fiziksel sistem ile akıllı fabrikalar oluşmuştur (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 137).

Siber fiziksel sistemler sanayiye ve gündelik yaşamımıza yenilik, üretimin planlanıp pazarlanması ve üretim safhasında tam otomasyon esaslı çalışan akıllı

fabrikalar sayesinde üretimin planlanıp pazarlanması şeklinde olumlu yansımalar yapar. 7/24 tam otomasyon prensibiyle çalışan fabrikalarla ürünlerin seri ve kaliteli bir şekilde üretilerek üst düzey verimlilik alınması sağlamaktadır. Pazar ve nihai tüketici sanayi 4.0 ile insan yaşamına giren nesnelere internetiyle depolama ve pazar gibi alanlarda yer alan raflar sensörler aracılığıyla alınan siparişlerin hızlanmasına imkan tanıyarak ürün tedarik zincirine olumlu katkı sağlamaktadır (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 426).

Siber fiziksel sistem internet sayesinde iletişim kurulan nesnelere oluşan bir ağ içinde yaşadığımız dünyada kullandığımız nesnelere sanal dünya içinde uyarlanmasıdır. Siber fiziksel sistem üretim aşamasında araştırma ve geliştirmede ürünlerin satışında ve ürünlerin tasarlanmasında da güvenle kullanılmaktadır (Berksun, 2018:22).

Siber fiziksel sistem gözlem, uyum, denetleme, izleme gibi üretimin olmazsa olmazlarının hesap yapma ve haberleşme ile meydana gelen karma teknolojinin yönettiği bir sistemdir. Karma teknoloji kavramından her gün üretimde kullanılan makine ve cihazların siber teknoloji yardımıyla akıllandırılması anlaşılmaktadır (Kahraman, 2017: 87).

Siber fiziksel sistem malın üretim aşamasının yapılan tahmini hesaplamalara etki edebileceği ve yapılan bu hesaplama işlemlerinin üretim aşamalarını daima takip edip izleyerek üretim bandının ürünleri işleme aşamalarının ve yapılan hesaplama işlemlerinin karşılıklı olarak uyumunu anlatır (Toker, 2018: 54).

Yapılan son değişikliklerle ürünler kısa sürede üretilecek ve üretim safhasında oluşan problemler minimum seviyeye indirilecektir. Böylece verim artacaktır. Günümüzde içinde yaşanan dünya ile sanal bilgisayar temelli dünya iç içe geçmiştir. Sanal dünya içinde yaşanan dünyayı kendine temel edinmiştir. Gerçek dünya ile sanal dünya arasındaki bağı siber fiziksel sistem sağlar ve sanayi 4.0'ün gözbebeğidir (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 426).

Bu sistemde elle tutulup gözle görülen cihazlar teknoloji ile birleştirildiğinde verimlilik daha da artacaktır. Sanayi 4.0 ile üretim maliyetleri azalacak ve kar oranı artacaktır. Böylece az sayıda çalışana ihtiyaç duyulacağı için bilgisayardan, teknolojiden anlayan nitelikli iş gücüne ihtiyaç artacaktır (Taş, 2018: 1823-1824).

Siber fiziksel sistem malın üretim aşamasında ihtiyaç duyulan tüm gereksinimleri karşılamaktadır. Böylece endüstrinin verimliliği artmaktadır. Siber

fiziksel sistemle üretimin tüm aşamaları gözlemlenerek kontrol edilmektedir (Bilgin ve Işık, 2018: 862).

Siber fiziksel sistemler dijital ağ meydana getirmek amacıyla üretim yapılan fabrikaları ve üretilen malın stoklandığı depoları birleştiren sistemdir (Koçak ve Diyadin, 2018: 109).

Siber fiziksel sistemi sanayi 4.0 içinde önemli hale getiren asıl olay, akıllı fabrikanın siber fiziksel sisteme uyarlanabilmesidir. Siber fiziksel sistem bir çok konuda (enerji, üretim, eğlence) yapılan işgücünü daha seri hale getirmektedir. Örneğin; müteahhitlerin yapmış olduğu akıllı ev ve ofislerde yoğun olarak kullanılmakta olduğu görülmektedir. Böylece bu yaşam alanlarını kullananlara kolaylık sağlamaktadır (Sözen ve Mescioğlu, 2019: 298-299).

Siber fiziksel sistem ile üretim sürecinde otomasyon teknolojileri ve üretimi gözlemlene ile karar alırken hangi aşamalardan geçildiği de iyileştirilir. Siber fiziksel sistemle üretim sensörler vasıtasıyla insan eli değmeden yapılır. Böylece üretimdeki kontrol mekanizması gelişmiştir. Tüm üretim aşamaları gözlemlenebilir hale gelerek üretimde bir problem oluşması durumunda hemen bildirilerek sorun giderilmektedir (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 137).

Siber fiziksel sistem kavramı ilk kez 2006'da Lee tarafından Amerika'da içinde yaşanan dünyayla bağlantı kuran bilgisayar ağlarının ne kadar önemli olduğunu anlatmak amacıyla ortaya atılmıştır. Siber fiziksel sistem fiziki aşamaların ve hesaplamaların bir arada kullanılması olarak ifade edilmektedir (Kahraman, 2017:88).

Siber fiziksel sistemler ile nesnelere interneti sayesinde oluşturulan kapsamlı bir haberleşme ağı ile içinde yaşanan dünyayla sanal dünya arasındaki engeli ortadan kaldırmıştır. Siber fiziksel sistemler sanayi 4.0'ın en önemli unsurdur (Özsoylu, 2017: 53).

Sanayi 4.0 üretimde etkili ve doğru karar alabilme, karar verebilme ve üretim yapılırken dijital alanda gelişen teknoloji ile fiziksel alt yapıya sahip teknolojilerin birleştirilerek siber fiziksel sistemler geliştirilip ilerletilebilir. Siber fiziksel sistem akıllı evlerde, akıllı ofislerde ve akıllı şehirlerde kullanılmaktadır (Toker, 2018: 54).

Günümüzde üretim aşamalarında son teknoloji ile donatılmış siber fiziksel sistem alt yapıları bilgisayar, makine ve cihazların yepyeni bir şekilde ara yüzleri olmuştur. Bu cihazları birbirleriyle eş anlı olarak kontrol etmek amacıyla güncel

yazılımları yükleyebilmek için diğer yeniliklere de açık olunmalı ve siber fiziksel sistemle uyumlu hale getirilmelidir (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 426).

Siber fiziksel sistemler beş evreden olmuştur:

- **1. evrede**, akıllı iletişim yapılması
- **2. evrede**, analizlerin doğru mantıklı yapılması
- **3. evrede**, karşılıklı veri etkileşiminde olan cihazların oluşturduğu bilgi ağlarıyla ortaya çıkan siber aşama
- **4. evrede**, sistem çok geniş bir şekilde bilgi ortaya koyarak kullanıcıya aşılacak istenen bilişsellik aşaması
- **5. evrede**, üretimde kullanılan cihazların kendi hatalarını bularak düzelttiği kontrol sisteminin olduğu yapılandırma evresidir (Koçak ve Diyadin, 2018: 109)

Sanayi 4.0'da yapılan üretilere bakıldığında; üretimde kullanılan teknolojilerin içinde yüklü olan program sistemlerini farklı ara yüzler aracılığı ile diğer ağlara bağlanarak diğer servislerle iletişime geçilmesi şeklinde oluştuğu görülmektedir. Akıllı telefonlar bu konuya verilebilecek en iyi örnektir (Özsoylu, 2017: 53).

Sanayi 4.0'de üretim aşamaları ile beraber üretim sistemleri değişik ara yüzler sayesinde farklı ağlarla iletişim haline geçilmesini sağlamıştır. Sanayi 4.0 ile siber fiziksel sistemlerle problemlere çok daha hızlı ve yenilikçi çözümler getirilerek verimlilik artmaktadır. Siber fiziksel sistemlerin ana amacı akıllı izleme ve kontrol aşamalarının kullanılması sürecidir (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 426).

2.4.3. Siber Güvenlik

Verilerin büyüklüğü ve son yıllarda bulut bilişim teknolojilerinin kullanımıyla oluşan veri güvenliği açığının oluşmasına siber güvenlik denir. Her şeyin olduğu gibi üretimde dijital ortamda yapıldığı günümüzde devlete veya devletin bir kurumuna yahut kurumsal bir şirkete zarar vermek isteyen hackerlar siber güvenlik açığı arayacak ve gizli bilgileri ele geçirmek isteyeceklerdir. Siber güvenlik önümüzdeki yıllarda çok önemli hale gelecektir (Nuroğlu ve Nuroğlu, 2018: 335).

Fabrikada üretim yapan makinelerin güvenli olarak karşılıklı iletişimini gerçekleştirmesine siber güvenlik denir. Eldeki bilgiyi koruma, bilginin

değiştirilmesini engelleme, bilginin izinsiz açıklanmasını engelleme de siber güvenliğin işidir (Can ve Ertürk, 2019: 2293).

Sanayi 4.0'de görülen ve ortaya çıkan yatay entegrasyon ve dikey entegrasyonla beraber çok önem arz eden sanayi sistemleriyle üretim yapılan tesisleri siber güvenlik saldırılarına karşı korumak için fabrikalarda kullanılan makinelere kimlik verilmesi ve bu makinelere erişimde sınırlamalar getirilerek herkesin erişimine kapatılması güvenliği artırmaktadır (Soylu, 2018: 48).

Sanayi 4.0 olmadan önce fabrika güvenliği denilince akla insanın fiziksel gücüyle gerçekleştirebileceği bir güvenlik sistemi gelirdi. Ancak teknolojinin gelişmesiyle yaşam şartlarının değişmesi ve eskisi gibi olmayışı sebebiyle güvenlikten ne anladığımız ve ne anlamamız gerektiği de artık değişmiştir. Saldırı denince artık fiziksel anlamda bir saldırı değil siber bir saldırı akla gelmelidir (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 426).

Sanayi 4.0 ile artık tüm işlemlerimizi bilgisayar ortamında internet vasıtasıyla yaptığımız için güvenlik maksimum seviyede olmalıdır. Sanal dünyanın güvenliği çok önemli hale gelmiştir. Çünkü, bilgisayara sızarak bilgisayar sistemine girilebilir ve sistemin çalışmaması sağlanabilir (Sener ve Elevli, 2017: 34).

Teknoloji aracılığıyla kullanılan önemli uygulamaların temelini bilgi toplama ve denetim sistemleri oluşturmuştur. Çünkü, böyle kritik uygulamalar her gün defalarca siber saldırıyla karşı karşıya kalmaktadır. Hal böyle olunca fabrikalar, üretim tesisleri, bilgisayara dayalı teknolojilerini ve diğer cihazlarını tam kapasiteli olarak ve kesintisizce kullanmak ve ellerindeki bilgilerin çalınmaması için siber güvenliğe önem vermeleri gerekmektedir (Akben ve Avşar, 2018: 29-30).

Üretim yapan firmaların tamamı kendi kendilerine hiçbir firmayla bağ kurmadan üretim yaparlar. Ancak firmaların sistemleri birbirleriyle sürekli irtibat halinde olursa sanayide oluşan bilgi ve veri güvenliği maksimum seviyeye çıkmaktadır. Burada önemli verilere ulaşım izni sadece yetkilendirilmiş kişilere verilmelidir (Bulut ve Akçacı, 2017: 57).

Üretimde firma ve şirketlerin birbirleriyle sanal ortamda buluşmaları sonucu sanal ortamda oluşacak güvenlik açıklarını giderebilmek amacıyla siber güvenlik oluşturulmalıdır (Öcal ve Altıntaş, 2018: 2075).

Sanayi 4.0 ile artık siber saldırıların fabrikalara veya firmalara saldırısı da artmıştır. Sanal alemle içinde yaşanan gerçek dünya günümüzde birbiri içine girmiştir. Yapılacak siber saldırılar çok büyük tehlike doğurmaktadır. Siber saldırı

fiziksel saldırı gibi değildir. Nereden geldiğini tespit etmek zor olmakla beraber çok hızlı ve anlık bir şekilde yapılmaktadır (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 426).

Sanayi 4.0'de firma ve şirketlerin sistemleri birbirine online bağlantı halinde olacaktır. Bu da siber saldırıların riskini ortaya çıkarmaktadır. Bu riskte cihaz ve makinelere yönelik güvenlik önlemleriyle giderilebilir (Coşkun Arslan ve Demirkan, 2019: 47).

Günümüzde faaliyet gösteren çok sayıda firma, şirket birbirleriyle bağlantılı halde olmadan üretim gerçekleştirmektedir. Birbirleriyle bağlantının kolaylaşması sanayide çok önemli sistemler sayesinde ve imalat hatlarıyla siber güvenlik açığına karşı korunmak için üretimde kullanılan makine ve cihazların kimliklendirilerek bu cihazlara erişimin sadece ehil kişilere verilmesi güvenlik için çok önemlidir (Altay, 2016: 9).

Bilgisayar, tablet ve akıllı telefonlarda kullandığımız yazılımların güvenliğinin sağlanmasına siber güvenlik denir. Nesnelere birbirleriyle iletişim kurarken eski ve yeni cihazların birbirlerine nasıl bağlanacağı ve bir sorun yaşanmaması için siber güvenlik gereklidir (Berkun, 2018: 28).

Bilişim sistemlerini olası risk ve saldırılara karşı koruyan, verilerin bütünlüğünü koruyarak siber saldırı olduğunda bu olayın ortaya çıkarılmasına siber güvenlik denir. Eskiden bir üretim tesisi insanla korunabilirken günümüzde artık bu konuda insana olan ihtiyaç hemen hemen kalmamıştır. Çünkü, gelişen ve değişen global dünyada artık saldırılarda değişmiştir (Kahraman, 2017: 84-85).

Siber saldırılar sebebiyle dost iki ülke dahi birbirine düşman olabilmektedir. Bunu da yaparken başka ülkenin siber IP adresi üzerinden sanki o ülke yapıyormuş gibi gösterilerek yapılmaktadır. Günümüzde siber güvenlik sistemleri alt yapısı desteklenmelidir (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 426-427).

Üretim aşamasında kullanılan makine ve teçhizatlara gelen veriler mutlaka doğruluğu kanıtlanabilen veriler olmalıdır. Siber güvenlik demek verilerin güvenliği demektir. Veri güvenliği sağlanmalı ki yüz yüze yapılan iletişimler daha kaliteli olabilsin (Bulut ve Akçacı, 2017: 57).

Almanya'da bulunan Deutsche Telekom siber güvenlik raporunu 2015 yılında yayımlayarak şirketlerin siber saldırıya uğrama oranlarının yüzde doksan olduğunu sadece yüzde altmışının bu siber saldırılara hazırlıklı yakalandıklarını bildirmişlerdir. Örneğin, 1999 senesinde Ruslara ait boru hattı olan gazprom'un truva atı adı verilen bir virüsle gaz akımı kesilmiştir (Kahraman, 2017: 85).

2.4.4. Yapay Zeka

Yapay zeka hareketleri ve yaptıkları işler bakımından insana benzeyen bilgisayar sistemiyle yönetilen makinelerdir. Yapay zeka teknolojisi akıllı bilişim sistemleriyle donatılan ve çevreye uyum sağlayan yeri geldiğinde karar verebilen teknolojidir. Yapay zeka sayesinde, bilgisayarla akıllı teknolojiler yüklenir ve böylece daha somut kararlar alınmasında yardımcı olur. İnsanın dikkatinin dağıldığı bir anda müdahale edebilir. Şoförün yorgun olduğunu algılayabilir. Böylece arabayı hiç çalıştırmayabilir ya da yol kenarındaki acil durum alanlarına çekebilir (Nuroğlu ve Nuroğlu, 2018: 333).

İnsanın zekasıyla yapılan bir konu üzerinde düşünme, bir problemi çözme, karşılıklı diyalog kurma, yorum yapma ve bir konuda karar verme işlemlerini gerçekleştirmesi beklenen suni bir bilgisayar sistemine yapay zeka denir (Genç, 2018: 239).

Yapay zeka insana ait düşünme, başkalarıyla iletişim kurma, bir konuda akıl yürütme gibi akla dayanan işlemleri yapar (Can ve Ertürk, 2019: 2293).

Yapay zeka sanayi alanında ve hizmet sektöründeki kullanımlara (eğitim ve müşteri hizmetleri vb.) örnek verilebilmektedir. Burada yapay zeka bilginin değerlendirilmesi, saklanması ve ayrıştırılması alanlarında kullanılmaktadır. Bu da insanları daha iyi, kaliteli çalışmaya teşvik etmiştir. Yapay zeka insanın yapabileceği işlere yakın işler yapan eldeki bilgileri değerlendirebilen veri kaynaklı hareket eden bir yazılımdır. Günümüzde kullandığımız arabalarda yer alan erken çarpışma uyarı sistemi buna örnektir. Bir veriyi düzenleyerek sunan ilk yapay zeka IBM Watson'dur (Turan, 2018: 61).

Yapay zeka, insan tarafından yapılan bir konuda düşünme, akıl yürütme, bir şeyi öğrenme çıkan problemleri çözebilme gibi yeteneklerinin yerine getirilebilmesini sağlayan programdır. Günümüzde pek çok alanda yapay zeka kullanılmaktadır. Yapay zeka bilgiyi saklayarak zaman içinde sınama yanılma metoduyla kendi kendini geliştiren ve bu bilgileri yorumlayıp soru sorulduğunda hızlı bir şekilde cevap verecek hale gelmektedir (Bulut ve Akçacı, 2017: 57).

Nesnelerin interneti aracılığıyla elde edilen bilgileri yorumlamak, tasniflemek, ve anlamak amacıyla yapay zekaya ihtiyaç duyulmuştur. Bilgisayar alanında önde gelen bir kitapta yapay zekayla ilgili şu tanımlamalar yapılmıştır: İnsan nasıl düşünürse yapay zeka da öyle düşünür. İnsan nasıl davranırsa yapay zeka da öyle

davranır. Gerçekçi düşünen bir sistemdir. Gerçekçi bir davranış içinde olan sistemdir (Bilgin, 2018: 61-62).

Günümüzde arabayı süren insan olmadan otomobil, uçak, kamyon gibi fazla sayıda aracın yapay zeka tarafından kullanıldığını görüyoruz. Yapay zeka sayesinde bu tür araçların çok hızlı yayıldığına şahit olunmaktadır. Önümüzdeki süreçte bu daha da hızlanacaktır (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 138).

Yapay zekanın yararlarına bakıldığında, yapay zekanın var olduğu toplu taşıma araçlarında ileri yaş grubu insanlarla engelli insanların hareket kabiliyetlerini artırır. Yapay zeka tıbbi cihazlarda kullanılırsa bu cihazlarla hastaların durumlarını anlık bildirerek ve hastaya erken müdahale edilerek hayatta kalmasını sağlar (Bilgin, 2018:62).

Yapay zeka insan beyninin yaptığı bir şeyi algılama, bir konuyu öğrenme, bir konuda düşünerek akıl yürütmek, problem çözebilmek bir olayı çözümlyerek o olay hakkında karar verebilmek gibi çok fazla sayıda özelliği yerine getirebilen bilişim sistemidir (Kahraman, 2017: 79).

1990'lı yılların sonuna yaklaşıldığında bilgisayar markası IBM'in geliştirdiği bir bilgisayarın dünyaca ünlü santranc şampiyonu Kasparov'u yenmesiyle yapay zeka alanında önemli bir yol kat edildiğini göstermiştir. Günümüze gelindiğinde ise Google tarafından yapılan sürücüsüz araç günümüze damgasını vurmuştur. Bu araç 2009 yılı ile 2015 yılı arasında çok uzun kilometre yapılarak test edilmiş ve yapılan kazaların yüzde 99'una insani hataların sebep olduğu görülmüştür (Bilgin, 2018: 63).

Yapay zeka akıllı robot teknolojisi alanında da kullanılmaktadır. Yapay zeka bir robota uygulanacağı gibi akıllı fabrikalarda birden çok robota da uygulanabilmektedir. Buna akıllı fabrikalar örnek olarak verilebilmektedir. Yapay zekanın insanla yapay benzerliklere sahip olduğu bir gerçektir. Ama fonksiyonel açıdan bazen insana üstünlük sağlamasına rağmen insanla rekabet edecek düzeyde değildir (Turan, 2018: 62).

Yapay zeka kapasitesine göre ikiye ayrılır.

- **Yapay Dar Zeka (YDZ):** Burada sadece tek bir bölümde uzmanlık sağlamış ve bu bölümde sağladığı uzmanlık bilgisi insan zekasıyla aynı seviyede ya da üstün olan makinenin yarattığı zekadır.

- **Yapay Genel Zeka (YGZ):** Sağlıklı bir insanın yerine getirebileceği zihinsel bir işlemi yerine getirebilecek, insan gibi aklını kullanabilen bir bilişim sistemidir. Bu sistem günümüzde hayata geçirilmemiştir (Bilgin, 2018: 64).

2.4.5. Akıllı (Karanlık) Fabrikalar

Sanayi 4.0 ile üretim tarzı akıllı hale gelmiştir. Akıllı fabrikalar insan gücünün olmadığı, çalışan tüm makinelerin birbiriyle iletişim içinde olduğu yüksek teknolojiyle donatılan ışık almayan fabrikalardır. Akıllı fabrikalarda üretim yapılırken ürünler üretim bantlarında ilerleyerek kendileri yol alır. Akıllı fabrikalar sayesinde ürün üretimlerinde görülen ve yaşanan kaos akıllı fabrikalarda çalışan insanlarca kontrol altına alınarak üretimde kar sağlama amacı taşımaktadır (Yıldız, 2018: 551).

Akıllı fabrikalarda kendilerine ait bulut bilişim ağını kullanarak ve çok sayıda cihazı birbirine bağlayarak haberleşmeleri sağlanır. Bir arızayla karşı karşıya kalındığında arıza sistemce hemen bulunup giderilmektedir (Genç, 2018: 239).

Sanayi 4.0'da müşterilerin ihtiyacını gidermek amacıyla sürekli çalışabilen, insan müdahalesine pek gerek duymayan bir sistem oluşturulmuştur. Burada akıllı fabrikalar devreye girerek insan gereksinimine çok fazla ihtiyaç duymadan oluşan sorunları gidermek için yapılmıştır. İnsan gücüne ve zekasına iş kalacaksa bunu en az olacak şekilde ayarlamıştır (Koca, 2018: 248).

Bilişim ağının etrafında makinelerin, insanların karşılıklı iletişimde oldukları ve üretim yaptıkları fabrikalar akıllı fabrikalardır. Akıllı fabrikalar yapılacak işi sensörler yardımıyla algılar ve internet vasıtasıyla üretim yapan diğer makinelerle iletişime geçerek üretimi bu şekilde gerçekleştirirler (Can ve Ertürk, 2019: 2293).

Zamanla gelişen teknolojinin 2013 yılında internet alt yapısına yapmış olduğu müthiş etki akıllı fabrikalarda kullanılan, birbiriyle uyumlu hale getirilen, alt yapı sistemleri ve siber fiziki alt yapının aktif halde kullanılması akıllı fabrikalara uluslararası düzeyde gücüne güç katmıştır (Aydemir, 2018: 255).

Akıllı fabrikalarla, çalışma şartlarının ve sürelerinin daha esnek hale getirildiği, giderlerin azaldığı, üretimin çok hızlandığı ve üretimden alınan verimin artması sağlanmıştır (Kılıç ve Alkan, 2018: 46).

Üretim yapılırken siber fiziksel sistemler uygulanarak ve üretim sürecine dahil edilerek akıllı fabrikalar ortaya çıkmıştır. Akıllı fabrikanın kullanımıyla beraber eski tip üretim yapılan işletmelerle üretimi karşılaştırıldığında; ürünün üretiminde

kazanılan zaman, ürünün kalitesi ve üretim maliyetinin azalması konusunda çok büyük avantajlar sağladığı söylenebilir (Soylu, 2018: 46-47).

Akıllı fabrikalarda üretimde yer alan ve kullanılan her cihaz ve nesne birbirleriyle bağlantıdadır. Bu sistemde arıza yapabilecek cihaz olursa hemen uyarı vererek arıza yapmasına engel olunmaktadır. Üretim yapılırken ki bu aşamalara müdahale edebilecek kadar akıllı bir sistemdir (Toker, 2018: 55).

Akıllı fabrikalarda akıllı üretim aşamasında kullanılan makinelerin kullandıkları yazılım çok iyi düzeyde gelişmişse üretim süreçlerinde bir karışıklık olsa bile üretimi kolayca ve yüksek verimle yapabilmektedir. Akıllı fabrikalarda kullanılan sistemler karşılıklı olarak birbirleriyle sürekli haberleşme halindedir (Duman ve Özsoy, 2019: 543).

Mal üretimi ve hammaddenin bulunması sürecinde ağ tabanına sahip bilgisayarların kullanılmasıyla akıllı üretim gerçekleşmektedir. Sanayi 4.0'ün en önemli ögesini akıllı fabrikalar oluşturmaktadır. Akıllı fabrikaların teknolojik alt yapısı siber fiziksel sistem temellidir (Akben ve Avşar, 2018: 30).

Sanayi 4.0'de ilk defa kullanılmaya başlayan nesnelere interneti, akıllı robot, 3D yazıcı gibi teknolojik gelişmeler sayesinde akıllı fabrikalar oluşmuştur. Akıllı fabrikalar artık lüks değil üretici firmalar için bir gereksinim haline gelmiştir. Sanayi 4.0 ile üretim artık tüketicilerin talepleri göz önüne alınarak yapılacak hammadde sağlayıcılarının verdikleri bilgiler değerlendirilerek robotların yardımıyla akıllı fabrikalarda üretim yapılacaktır (Bulut ve Akçacı, 2017: 56).

Akıllı fabrika sisteminin klasik fabrikadan farkı, daha geniş bir ağa sahip olmaları, kendini gelişen ve değişen şartlara göre gözden geçirerek düzeltebilen, üretim aşamalarını bağımsız bir şekilde yapabilen bir teknolojiye sahip olmasıdır (Coşkun Arslan ve Demirkan, 2019: 45).

Akıllı fabrikalar, birbiri içine giren üretim aşamalarını daha düzgün, sıfır hatayla yapabilen üretilen ürünlerin çok kaliteli ve uzun yıllarca kullanılan, üretimi de akıllı robotların yaptığı fabrikalardır. Akıllı fabrikada üretimi yapan akıllı robotla orada çalışan insanlar karşılıklı olarak birbirleri ile sürekli irtibat halindedir (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 157-158).

Siber fiziksel sistemler, nesnelere interneti, yapay zeka gibi teknolojik gelişmeler sayesinde akıllı fabrikalar ortaya çıkmıştır. İleri seviyede robotik teknoloji ve araçlara sahip ve bu araçların birbiriyle olan uyumu ile bu araçlarda kullanılan yapay zekalar akıllı fabrikaların temelini oluşturmuştur. İleri teknolojiye sahip

robotların görev aldığı üretim süreci üretilecek ürünleri hızlı bir şekilde üretilmesini sağlamaktır (Bilgin ve Işık, 2018: 862-863).

Siber fiziksel sistem içinde yaşadığımız dünyayla sanal dünyayı bir araya getirmesiyle oluşur. Akıllı fabrikalar ise sistemlerin kendi kendine yetmesiyle yani idare edip yönetmesiyle meydana gelen teknolojilerle oluşur. Bu şekilde çalışan akıllı fabrikalarda akıllı ürünler üretilerek zamanla tüketicinin farklılık gösteren isteklerine göre ürün üretilmektedir (Koçak ve Diyardin, 2018: 110).

Günümüzde akıllı fabrikadan ne anlaşılması gerektiği düşünüldüğünde hata payı az, tüketicinin isteklerini anlayabilen ve buna göre seri üretim yapabilen, alt yapıya sahip fabrika anlaşılmalıdır. Akıllı fabrikalarda bilişim alt yapısının çok mükemmel olması, internet bağlantısının sorunsuz ve hiper hızlı olması, bilişim sistemiyle sınırsız bir depolama alanlarının var olmasını gerektirmektedir (Sözen ve Mescioğlu, 2019: 299).

Akıllı fabrikalarda üretimde kullanılan makine ve cihazların birbiriyle iletişime geçerek ve güvenlik tedbirlerini uygulanarak akıllı bir şekilde çalışmalarına imkan verilmektedir. Üretimde makine kullanılırken problem olursa makine üretimi kesip ilgili birime mesaj atabilecektir (Altay, 2016: 11).

Akıllı fabrikalar sayesinde standart çalışma ortamında yapılan üretimle, bilgisayar ortamında yapılan üretim etkileşim halinde olmuştur. Bu da üretilen ürünlerin müşterinin istediği şekilde yapılmasını sağlamıştır (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 137).

Son teknolojik makineler sayesinde insan iş gücüne ihtiyaç duyulmamaktadır. Akıllı fabrikanın diğer adı karanlık fabrikalardır. Akıllı fabrikalarla ürünlerde hata oranı hemen hemen sona ermiştir (İnan, 2019: 25).

Akıllı fabrikalarda üretim insana ihtiyaç duyulmadan ve aydınlatma yapılmadan robotlar yardımıyla yapılmaktadır. Bu sebeple akıllı fabrikalara karanlık fabrikalarda denilir. Akıllı fabrikalara sanayi 4.0 ile geçilmiştir. Akıllı fabrikanın olmazsa olmazı yapay zeka, nesnelerin interneti, büyük veridir (Turan, 2018: 75).

Akıllı fabrikalar işe olan gereksinimi görüp üretim yapan makinelerle internet yoluyla iletişime geçerek ve hangi bilgiye ihtiyaç duyuluyorsa bulut bilişimde yer alan büyük verilerden yararlanarak akıllı sistemle üretim yapan cihazları barındırmaktadır. Bütün sistemin birbiriyle bağı vardır. Enerji kaynağı olarak yenilenebilir enerji kaynağı kullanılır. Böylece akıllı fabrikalar enerjilerini hem üretir hem de tüketir (Yıldız, 2018: 551).

Sanayi 4.0'de akıllı fabrikalarda üretimde kullanılan malların üretimi yapılırken sadece makinelerle buluşması ve insan eli değmeden çalışması şeklinde gerçekleşir. Böylece müşteri odaklı az maliyetle üst düzey verim alınır. Sanayi 4.0 ile üretilen ürünün tam zamanında denetlenmesi, iş birliğinin artarak devam etmesi, üretimin tüm aşamalarının izlenmesi amaçlanmıştır (Koca, 2018: 248).

Akıllı fabrika sayesinde fabrikada bulunan makineler ile insanlar teknolojik alt yapı sayesinde işlerini oldukça rahat bir şekilde yaparlar (Aydemir, 2018: 255).

Akıllı fabrikada üretim yapan makinelerin bakım maliyeti ve olası arıza halinde ortaya çıkan maliyetleri çok düşüktür. Sensör ve yeni teknolojik cihazlarla takip edildiği için bozulmadan önce ikaz vererek tedbir alınmasını sağlarlar. Bu da üretimin sürekli hale gelmesini sağlar (Turan, 2018: 76).

Akıllı fabrikalarda amaç üretimin sürekliliğini sağlamak ve halka üretim yaparak hizmette bulunmaktır. Akıllı fabrikalarda otomasyonlarda yüksek güvenlik düzeyi kullanılması alışıl gelmiş bir uygulamadır. Akıllı fabrika sistemiyle inovasyon ön plana çıkmış, üretim maliyeti azalmış ve zaman anlamında da çok tasarruf edilmiştir (Soylu, 2018: 46-47).

Akıllı fabrikada otomasyon denince şu akla gelmektedir. Cihaz ve bilgisayarların birbirleri ile karşılıklı olarak internet üzerinden iletişim kurması ve üretim aşamalarına beraber katılmasıdır. Akıllı fabrikayla verimlilik artmaktadır. Akıllı fabrika sisteminde üretimde yer alan insanlar üretimde kullanılan makineler, ürünlerin nakliyesi ile üretim yapılan sanayi tesisleri arasında sıkı bir bağ olmaktadır (Toker, 2018: 55).

Akıllı fabrikalarda güvenlik çok önemli bir unsurdur. Üretim yapılırken gereken yerde üretimi durdurma, bekletme vb. kabiliyete sahiptir. Depoda yer alan hammaddelerin stok kontrolüne kadar yapılabilmektedir (Duman ve Özsoy, 2019: 543).

RFID etiketlerin üzerinde yer alan sensörler yardımıyla akıllı robot teknolojisi ile ürün üretilirken bantta yer alan ürün sensörler yardımıyla tanınacaktır. Böylece aynı üretim bandında çeşitli ürünler sorunsuz bir şekilde üretilecektir (Bulut ve Akçacı, 2017: 56).

Akıllı fabrikalar sanayi 4.0'ın temelini oluşturur. Akıllı fabrikada üretilen ürünler daha dayanıklıdır. Akıllı fabrikada çalışan cihazlar, aletler, insanlar bir ağ üzerinde birbirleriyle karşılıklı temas halindedir. Akıllı fabrikada üretilen akıllı

ürünler üretim aşamaları ve ürünün nasıl kullanılacağı hakkında bilgi sahibidir (Coşkun Arslan ve Demirkan, 2019: 45).

Bilgisayar teknolojisinin gelişmesi ve akabinde bilgisayar programcılığının ilerlemesiyle akıllı fabrikalar oluşmuştur. Akıllı fabrikaların oluşumunda üç boyutlu yazıcılar, yapay zeka alanlarında yaşanan olumlu gelişmeler, nesnelerin interneti sayesinde karşılıklı iletişim halindedirler. Üretimin akıllı fabrikalarda yapılmasıyla alınan ürün verimliliği çok yüksektir (Demirkol ve Özcan, 2018: 280).

Üretim yapan makine ve ekipmanlar sürekli birbirleriyle haberleşerek üretimde problem olması durumunda hemen müdahale ederek problemi çözme yetisine sahiplerdir. Akıllı fabrikada üretim esnasında eskiden yapılan klasik üretime kıyasla insan gücüne duyulan ihtiyaç çok azalmıştır. Üretimin hayati önem arz eden kısımlarında robotlar kullanılmaktadır (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 158).

Akıllı fabrikalarda elde edilen veriler nesnelerin internetinden alınır ve bu fabrikalar insansızdır. Bu sebeple bu akıllı fabrikalara karanlık fabrikalar da denir. Akıllı fabrikalar sayesinde üretim hızlı, düşük maliyetli ve yüksek verimlidir (Bilgin ve Işık, 2018: 863).

Akıllı fabrikalar sanayisel anlamda yapılan mal üretimine ciddi ivme kazandırmıştır. Üretim sürecinde olabilecek her türlü problemin giderilmesinde rol oynamaktadır. Akıllı fabrika sistemine geçen işletmelerde çalışan insan ve üretimde kullanılan cihaz ve makineler üretim sonucunda üretilen malı stoklayan birimler ve bu malların nakledilme aşamasındaki tüm birimler sürekli haberleşme içerisinde. Bu da üretim aşamasında oluşacak zaman kaybını engelleyecektir (Sözen ve Mescioğlu, 2019: 299).

Üretimde kullanılan makineler üretimde kullanıldığı hammaddeyi bilecek ve üretimi planlayacak böylece üretim sade bir hale gelecektir. Söz verilen saat ve günde üretim yapılacaktır. Makineler üretim esnasında etrafında yer alan kişilerle sağlıklı bir çalışma yürüteceklerdir (Altay, 2016: 11).

Akıllı fabrikada makine, cihaz ve insanlar karşılıklı olarak ağ üzerinden birbirleriyle iletişime geçmektedirler. Akıllı fabrikalar üretim aşamalarında sıkça görülen karmaşıklığı burada görevli insanlar adına yapan üretimi sevdiren ve kâr amacı sağlayan fabrikalardır (İnan, 2019: 25).

Akıllı fabrikanın üretim bandında robotlar kullanılmaktadır. Akıllı bir yazılıma sahip yapay zeka üretimde yer alan robotları izler ve olumsuzluk oluşursa müdahale eder. Akıllı fabrikada işi yapan robot, yöneten yapay zekadır. Nesnelerin interneti

sayesinde akıllı robotlar birbirleriyle sürekli haberleşirler. Böylece iletişim sürekli olduğu için bir aksaklık da olmaz. Akıllı fabrikada yapılan üretim daha dayanıklı olmaktadır (Turan, 2018: 75).

Akıllı fabrikaların üretim sürecinde sağladığı avantajlar ise, üretim aşaması ne kadar karışık olursa olsun üretim hatasız bir şekilde yapılmaktadır. Ürünlerin kullanım ömrü daha fazla olmaktadır (Bulut ve Akçacı, 2017: 56).

Akıllı ürünler ne zaman üretildiklerini kendini hammaddeden kurtararak işleyecek parametreleri ve sonunda nereye teslim edilmeli gibi sorulara yanıt vermektedirler (Coşkun Arslan ve Demirkan, 2019: 45).

Akıllı fabrikaların temel özellikleri ise; Akıllı fabrikalar sayesinde üretim aşamalarında yaşanan zorluklar daha hızlı bir şekilde aşılmıştır. Üretilen ürünlerin kullanım ömrü uzun olmuş ve sıfır hataya yakın üretim sağlanmıştır. Akıllı fabrika sisteminde üretime katılan tüm makina, cihaz ve insanlar kendi aralarında karşılıklı olarak sürekli iletişim halindedir (Demirkol ve Özcan, 2018: 280).

4.0 sanayi devriminde akıllı fabrikalar kendini idare edebilen müşterinin talep ve isteklerine cevap verebilen fabrikalardır (Koçak ve Diyadin, 2018: 110).

Akıllı fabrikada üretim sistemli hale getirilmezse üretilen ürünlerin istenilen kalitede olması imkansız hale gelir. Bu da zamandan ve yanlış yapılan üretimden kaynaklı ciddi zararlar meydana getirmektedir (Sözen ve Mescioğlu, 2019: 299).

Akıllı fabrika sensörler vasıtasıyla yapılması gereken işi üretim yapan diğer cihazlarla internet sayesinde iletişime geçerek hangi ürün üretilecekse bu ürüne ait bilgileri bulut bilişimde yer alan büyük veriden alarak kullanmaktadır (İnan, 2019: 26).

Akıllı fabrikalar yapay zeka sayesinde kalite kontrol sistemini dengeli bir şekilde sürdürmektedir. Hata payı çok azdır. Üretim robot kullanımı sebebiyle maliyetli değildir. Üretim hızlıdır. Böylece elde edilen kâr oranı da yükselir (Turan, 2018: 76).

Gelecek yıllarda akıllı fabrikalarda beklenen gelişmeler ise; Akıllı ve bağımsız çalışan robotların ve üretim yapılan bantların bir yere sabitlenmesinin yerine istenilen yerde olması, bulunduğu çevreyi tanıyarak yapılan değişikliklere uyum sağlayan robotların olması, sürekli karşılıklı iletişim halinde olan ve oluşabilecek problemlere müdahale eden robotlar akıllı robotlardır (Coşkun Arslan ve Demirkan, 2019: 45-46).

Akıllı fabrikada üretimi akıllı cihazlar yaptığı için insana duyulan ihtiyaç azalmaktadır (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 158).

Akıllı fabrikayla ürünlerin çok fazla türde üretimi gerçekleşmiştir. Müşteri isteklerine çok çabuk cevap verilmiştir. Bu da iktisadi anlamda büyümeye yardımcı olmuştur (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 137).

2.4.6. Bulut Bilişim Sistemleri

Bu teknoloji her saniye yeni üretilen verilerin hard disklere değil internetten online depolama hizmeti veren dijital ortamda yapılmasıdır. Bu veriye ulaşma, saklama ve işleme amacıyla yapılan teknolojiye bulut bilişim denir (Nuroğlu ve Nuroğlu, 2018: 335).

Yaşanılan yüzyılda çok sayıda veri alınması ile bu verilerin kapladıkları alan artmış bu da verileri güvenli bir şekilde saklamayı gündeme getirmiştir. Bunun da bulut bilişim ağ sistemlerinde saklanmasına olanak tanıyan hizmete bulut bilişim teknolojisi denilmektedir. Böylece insanların önemli verileri güven altına alınmış ve korunmuştur (Yalçın, 2018: 228).

Bu teknolojiyle elimizde olan tüm bilgi ve belgeler verilerin bulutta saklanması ve bilgisayar veya akıllı telefonla internete bağlıyken her yerden bu bilgi, belge ve verilere ulaşılmasını sağlayan sistem bulut bilişim sistemidir (Genç, 2018: 239).

Herhangi bir kaynaktan var olan bilgi ve verilerin internet tabanına sahip bulut bilişim aracılığı ile paylaşımı yapılmaktadır. Bu paylaşım internete bağlı olan bilgisayarların ağ üzerinden paylaşılmasıyla gerçekleşir. Firmalar bulut bilişim sayesinde kendilerine ait olan bilişim sistemlerini kullanmayarak donanım, teknik servis, yazılım gibi hizmetleri dışarıdan alarak maliyetleri asgari düzeye indirmişlerdir (Kahraman, 2017: 90).

Fabrikalar elde ettikleri verileri kullandıkları hard disk veya bilgisayarlarında saklamak yerine ağ tabanlı servis sağlayıcılarla ve bilgisayar vasıtasıyla kullanılan bir servise başvurarak bulut bilişim sistemini kullanmışlardır (Can ve Ertürk, 2019: 2293).

Bilgisayarlar artık her evin her insanın kolayca ulaşabileceği teknolojik bir alettir. İnternetin her yerden kullanılıp erişilebilmesi ile de bilgisayar, internet ve entegrasyon sağlanarak bilişim alanında yeni bir gelişme yaşanmıştır (Özsoylu, 2017: 49).

Bulut bilişim sistemi bilgisayar ve diğer cihazlar arasında bilgilerin tüm kullanıcılarla elektrik şirketlerinin yapmış olduğu dağılım gibi paylaşılmasıdır. Bulut

bilifim mevcutta kullanılan tüm bilgilerin veya uygulamanın bulut adıyla adlandırılan sanal bir sunucuda saklanmasıyla oluşmuştur. İnternete hangi cihazla olursa olsun bağlanıldığında saklanan bilgi ve uygulamalara bulut bilifimle ulaşılmaktadır (Soylu, 2018: 47-48)

Bulut bilifim sistemi akıllı telefon, tablet ya da bilgisayarlar için oluşturulan ve ne zaman istenirse o zaman kullanıma hazır olan verileri saklayan, ihtiyaç olduğunda paylaşan, işlem gücü çok yüksek olan internet tabanına sahip bilifim hizmetine verilen isimdir (Yüksekbilgili ve evik, 2018: 427).

Bulut bilifim sistemi akıllı telefon, bilgisayar ya da tablettten ne zaman istenirse kullanılan ve bu kullanılan verilerin kullanıcılar tarafından karşılıklı olarak paylaşılmasına yarayan internet tabanlı sistemdir (Duman ve zsoy, 2019: 544).

Bulut bilifim global dünyada ve ekonomide de olumlu yükselişler gösterilmesinde etkili olmuş, ülkeler veri güvenliği, kişisel bilgilerin korunması bilgilerin nerede muhafaza edileceği gibi konularda nlem almak zorunda kalmıştır (Kahraman, 2017: 90).

Özellikle retim yapan fabrikalarda kullanılmak üzere verilerin saklanması, bilgisayar sunucuları sağlama gibi işlemlerin yapılmasına imkan tanıyan bu bilgilerin bir havuzda toplandığı ve hangi bilgiye erişim sağlama izni verildiyse o bilgiye erişim sağlayan sistemdir (Akben ve Avşar, 2018: 30).

Cihaz ve makinelerin birbirleriyle kablo olmadan bağlantıya geçerek ve hacimleri küçülen cihazlar sayesinde etrafımızda olan tüm Őeyleri takip etmek daha kolay olmaktadır. Bu küçük cihazlar sayesinde saklanan büyük kapasiteye sahip bilgi ve veriler çok büyük kapasiteye sahip bilgileri analiz edebilen ve işleyebilen platformlara ihtiyaç duymuştur. Bu platformlar bulut bilifim sistemiyle oluşturulmuştur (Coşkun Arslan ve Demirkan, 2019: 45).

Bulut bilifim sisteminde bulunan bulut sözcüğü saklama, ağ gibi bilifim servis sağlayıcılarına ulaşmak amacıyla olması gereken ara yüzleri tanımlamaktadır. Bulut bilifim sisteminden yararlanırken birbiriyle bağlantılı çok sayıda bilgisayarın sanal ortamda bilgilerin saklanarak ihtiyaç duyulduğında kullanılması sağlanmıştır (Rasgen ve Gönen, 2019: 2905).

Bulut teknoloji bilifim sistemlerinde kullanılan akıllı telefon, bilgisayar gibi cihazların arasında bilgiyi birbirine aktarmak, paylaşmak amacıyla kullanılmıştır. Bulutta toplanan bilgiler internete bağlanabilen tüm cihazlarla bilifim alanında bağ kurabilmektedir. Bulut bilifim ileriki zamanlarda hard disklerin yerine geçerek veri

saklama ve verilerin değerlendirilmesinin yapılmasına imkan tanıyacaktır (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 157).

Üretim yapan fabrika ve şirketler de yapacakları uygulamalar için bulut tabanına ait ağ ve yazılım kullanılmaktadır. İlerleyen yıllarda üretim yapan fabrikalar ve şirketler birbirleriyle daha çok veri paylaşmak zorunda kalmışlardır. Bulut teknoloji alt yapısından çok daha fazla verim almak için bu uygulamanın hızlanması gerekecek ve istenilen bilgi çok hızlı bir şekilde elde edilecektir. Böylece bulut teknolojisini kullanan makine ve cihazlar sayesinde veriler burada saklanacak ve üretim aşamasında insanlar veri kaynaklı çok fazla hizmete erişeceklerdir (Altay, 2016: 9).

Bulut bilişim sayesinde bilişim cihazları arasında ortak olarak kullanılabilen verilerin paylaşıldığı bir platformdur. Kişiler kurum ve kuruluşlar verilerini kendileri saklamaya çalışırlarsa çok maliyetli bir hale gelecektir. Bu da yüksek hızlı, maliyeti çok az ve yüksek verimli olan bulut bilişimin ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Turan, 2018: 72).

Bulut bilişimin sağladığı faydalar ise; donanım özelliğini kullanırken maliyetin azaltılması, verinin gerçek anlı olarak işlenebilmesi ve kullanımının sağlanması, kurulumunun kolaylaşması, esnekliğin üst düzeyde olması şeklinde sıralanabilmektedir. Bulut bilişim çok geniş alanlarda kullanılmaktadır. Örneğin; sağlık alanı, bankacılık alanı vb. (Kahraman, 2017: 92).

Günümüzde verilerin artmasıyla bu verileri saklayacak alanlara da ihtiyaç artmıştır. Bilgisayar teknolojileri sayesinde sanal veri depolama alanları oluşturulmuştur. Fabrika ve işletmeler bulut sistem sayesinde hangi bilgiye ihtiyaç duyarlarsa duysunlar istedikleri zaman istedikleri yerde internet sayesinde bilgiye kolayca ulaşabilmektedir (Berksun, 2018: 26).

Bulut teknolojinin avantajları olduğu kadar dezavantajları da vardır. Avantajları arasında, güçlü bir internet alt yapısı ve bağlantısı olması durumunda mekandan bağımsız çalışma imkanı sunması ve verilerin depolanıp saklanması konusunda oluşan maliyetlerin çok düşük olması yer alır. Dezavantaj olarak ise, kişilerin özel bilgi ve fotoğraflarını saklayıp içinde barındırdığı için çok yüksek oranda siber güvenlik konusunda problemler ortaya çıkaracağı söylenebilir (Nuroğlu ve Nuroğlu, 2018: 335).

Bulut bilişim akıllı telefonda veya bilgisayarda yüklü olan uygulamalara internet vasıtasıyla uzakta olan sunucuya bağlanarak kullanıcının verilerine istenilen

zamanda ulaşılmasına imkan sağlar. Bulut bilişimin gelişmesi telekomunikasyon, sağlık ve eğitim gibi alanlara da olumlu yansımaları olmuştur. İleriki yıllarda bilgisayarların üzerinde şu an kullanılan bellek, hard disk gibi donanımların yaptığı görevleri bulut bilişim yapmış olacaktır (zsoylu, 2017: 49-50)

İlerleyen zamanlarda artık bilgisayarlarda veri depolama görevi gören hard diskler yerlerini bulut bilişime bırakacaklardır. Bulut bilişim ile teknolojisinin iyileşerek gelişmesiyle elde edilen bilgiler ve veriler diğer kişi veya şirketlerle paylaşılacak ve verinin çok kısa sürede, hızlıca paylaşılması ile üretim kalitesi hızı da artacaktır. Böylece rnlerin hangi aşamada olduğu, stok durumu gibi veriler daha kolay takip edilecek belki de bu bilgiler bile bulut bilişime aktarılabilecektir (Soylu, 2018: 48).

Günümüzde rneğin telefonda çekilen fotoğraflar ve videolar, bilgisayardaki veriler artmış bunları da saklamak için bu cihazların hafızaları her ne kadar arttırılsa da yetersiz kalmaya başlayınca internet tabanlı bulut bilişim sistemleri bu iş için en iyi başvurulacak bilişim sistemi haline gelmiştir. Böylece saklanan veriye her zaman her yerden ulaşabilmenin n açılmıştır (Yüksekbilgili ve evik, 2018: 427).

Firmalar geliştirdikleri yazılımlarda şirketlerinin alt yapısını, bulut bilişim sistemine uygun hale getirmeye başlamışlardır. Piyasaya ıkarılan ve sunulan yeni ürünlere ait tüm bilgiler bulut bilişim sisteminde yer almaya başlamıştır. Böylece verim artışı yaşanmıştır. Bulut bilişim sayesinde verilere ulaşmak çok daha kolay hale gelmiştir (Bulut ve Akçacı, 2017: 58).

Bulut bilişim sistemi için bazı şartlar mevcut olmalıdır. Bu şartlar;

- Bulut kullanıcıları ne zaman isterlerse her an hizmeti alabilmeli,
- Ağ kapsamı geniş tutulmalı,
- Çok sratlı esneklik oluşturulmalı,
- Verilen hizmet bir şekilde ölçülebilmelidir.
- Kullanıcıların tamamı istedikleri zaman internete bağlanarak verilen hizmetin şeklini değiştirebilmelidirler (Rasgen ve Gönen, 2019: 2905-2906).

Bulut bilişimle veriler paylaşılarak var olan bilgileri akıllı telefon, tablet gibi cihazlardan elektrik şirketlerinin abonelerine dağıttığı şekilde bilgisayar ağı vasıtasıyla iletmektedir (Demirkol ve zcan, 2018: 281-282).

Bulut bilişimin hizmet modelleri üç tanedir.

- **Yazılım hizmeti (SaaS):** Bilgisayarda kullanmakta olduğumuz uygulamalara internet vasıtasıyla ulaşılmaktadır. Örneğin, gmail
- **Alt yapı hizmeti (IaaS):** Bilgisayar kullanıcılarına verileri işleme, saklama gibi bilgisayarda var olan ana kaynaklar sunulmuştur.
- **Platform hizmeti (Paas):** Bu hizmetin hitap ettiği kitle program geliştiricilerdir (Kahraman, 2017: 92-93).

Bulut bilişimin avantajı ; nerede olursan ol bilgisayar, akıllı telefon ve internet vasıtasıyla bulut bilişime bağlanabilirsin. Kullanıcıları veri depolama zahmetinden kurtarır. Böylece istenildiği an bir çok farklı veriye erişim sağlamakta bu da bilgiye ulaşmadaki verimliliği yükseltmektedir (Sözen ve Mescioğlu, 2019: 297).

Bulut bilişimde saklanan bilgiler internet vasıtasıyla uzakta yer alan ağlara bağlanmasıyla oluşmuştur. Bulut bilişim nasıl bir kolaylık sağlar denilirse depolama alanının genişliği ile bilginin çok hızlı bir şekilde karşı tarafa iletilmesi, işgücünün ve saklama maliyetlerinin azaltılması şeklinde olmuştur (Turan, 2018: 72).

Fabrikaların ve işletmelerin işlerini devam ettirmeleri amacıyla bazı alanlarda geniş kapsamlı hizmet verilmesi için, donanım hizmeti için IaaS teknolojiyle beraber gelişen ve kendini yenilemesi, düzeltmesi amacıyla Paas, sunucular için yazılıma hemen ulaşmak amacıyla SaaS şeklinde şirketlere üç farklı model sunulmuştur. Bu modeller işletmeler için zaman ve maliyet tasarrufu sağlamıştır. Çalışma verimi artmıştır (Berksun, 2018: 26).

2.4.7. 3D (3 Boyutlu) Yazıcılar

3D yazıcılar lazer sistemiyle veya mürekkep püskürtme sistemiyle çalışan yazıcılar gibi çalışmakta olup dijital ortamda tasarlanan ürünleri üç boyutlu olarak somut bir nesne haline çevirebilen araçlardır. 3D yazıcılar katkısız üretim sistemi ile ürünleri bütün şekilde ve parçalanmış bir şekilde her evrede bir adet parça üretmek çalışmaktadır (Çallı ve Taşkın, 2015).

3D yazıcılar ortaya çıktıktan sonra fabrikalarda yapılan üretim süreci artık evlerde de yapılabilecektir. Böylece kalitesi yüksek, verim düzeyi çok ürünler ortaya çıkacaktır (Ertuğrul ve Deniz, 2018: 168).

Bilgisayarda bir nesneyi tasarlarırken ve çizerken yani ürünü geliştirirken bu nesnenin yazıcıdan katmanlar şeklinde sanki çizilen nesne elimizdeymiş hissi verir

gibi çıkmasıyla oluşur. Böylece ürünlerin prototipleri daha basit bir şekilde yapılır ve üretim maliyetleri düşer (Nuroğlu ve Nuroğlu, 2018: 334).

Klasik olarak yapılan üretim tarzında, üretim yapılacak sahanın büyüklüğü, üretilen malın saklanması için geniş depolar, çok yüksek fiyatlarla mal edilen kalıplara gerek varken 3D baskıda bunlara hiç gerek yoktur (Karaarslan, 2015: 198).

3D yazıcı eklemeli üretim olarak da bilinmektedir. Üç boyutlu olarak bilgisayar ortamında bulunan bir model katman üstüne katman ekleyerek elde tutulan bir nesne ortaya çıkartmıştır. Teknoloji ilerledikçe insan uzuvları da üretilebilecek noktaya gelecektir (Genç, 2018: 240).

3D Bilgisayar ortamında çizilmiş olan ve geliştirilmiş ürünlerin üç boyutlu bir şekilde üretilmesidir. Burada üretimde kullanılan hammaddelerin üst üste katmanlar oluşturarak üretilmesi esastır (Can ve Ertürk, 2019: 2293).

3D teknolojisi 1984'de hayatımıza girmiş sanayi 4.0'de geliştirilerek şu an kullanılan şeklini almıştır. 3D yazılım teknolojisi sayesinde bilgisayarda çizilen nesnelere büyütülerek elle tutulan gerçek nesnelere haline getirilir (Aydemir, 2018: 256).

3D yazıcı bilgisayarlara yüklenen tasarım amacıyla üretilen programlar vasıtasıyla, elektronik veriyi gerçek üretim aşamasında kullanılan araçlara gerek kalmadan 3D verisi üst üste eklenerek makinaya iletilir ve fiziksel olarak bilgisayarda geliştirilen modelin üretimi yapılır (Özsoylu, 2017: 54).

3D yazılım alanında çalışmalar yapan bir şirketin yetkilisi on yıl içinde organ ve gıda ürünleri de üretileceğini bildirmişlerdir. Yine 3D teknolojisi ile protez işitme cihazları da üretilebilecektir. Yirmi yıl içinde herkesin evinde 3D yazıcı olması beklenmektedir (Çallı ve Taşkın, 2015).

3D yazıcılar ile bilgisayar ortamında yapılan bir proje veya tasarımı gerçek anlamda elle tutulur bir hale getirmek için ince tabakalardan meydana gelen malzemelerin üst üste eklenerek yapılmasıyla oluşmuştur. 3D yazıcılarla çok değişik materyaller kullanılarak pek çok alanda fayda sayılabilecektir (Soylu, 2018: 46).

Hızla gelişen teknoloji ile ilerde artık 3D'li yazıcının yerini 4D yazıcılar alacaktır. Böylece 4D yazıcıyla üretilen ürün hem üç boyutlu olacak hem de içinde bulunduğu ortama göre şekil alabilecektir (Bulut ve Akçacı, 2017: 55).

3D yazıcının sağladığı kolaylıklara bakıldığında; fiyatların herkesçe karşılanabilir olması, bilgisayar ortamında yapılan tasarımların herkese ulaştırılabilir olması ve daha anlaşılabilir olması, oldukça küçük çapta parçanın üretilmesi,

kullanılan hammadde atığının azlığı, masrafı arttıracak şekilde kalıp ve alete gerek olmaması, hammaddeden çıkan atıkların yeniden değerlendirilebilir olması, ürün üretilirken gereken enerji kaynağını verimli bir şekilde kullanması, yapılan tasarım çok karışık bile olsa ek bir maliyet söz konusu olmaması vb. kolaylıklar sağlayabilmektedir (Karaarslan, 2015: 198).

3D kullanılarak yapılan baskı; yazıcı vasıtasıyla bilgisayarlarda tasarım amacıyla oluşturulan programlarla veriyi herhangi bir modele ya da kalıba ihtiyaç duymadan 3D yazıcıya aktararak malzemeler kat kat ve üst üste ilave edilerek üç boyutlu şekilde üretim yapılmaktadır (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 427).

3D baskı cihazları sanayide üretim aşamasında kullanılmış ve böylece dijital alanda bir dönüşüm yaşanmıştır. Geometrik şekli sebebiyle normal üretim metodlarıyla bile üretimi yapılamayan ürünleri birbirine tabaka tabaka ekleyerek yapılan bir üretim sistemidir (Duman ve Özsoy, 2019: 542).

Bilgisayar ortamında yapılan dijital olarak veri yardımıyla türetilen, oluşturulan ve bunu üç boyutlu hale getiren yazıcılara 3D yazıcılar denir. Bu işlemle plastik, cam vb. gibi nesnelere yazdırılarak gerçekleştirilir ve bu yazdırılan parçalar tıp, moda, dış alanlarında yapılan üretimde kullanılır. İnsan emeği asgari düzeye iner (Akben ve Avşar, 2018: 31).

3 boyutlu yazdırma nesnelere bilgisayar ortamında tasarlanıp bunun 3D yazıcıyla elle tutulacak bir hale getirilmesidir. Böylece klasik üretim biçimlerine gerek duyulmaz. Küçük nesnelere yazdırmak için farklı, büyük nesnelere yazdırmak için farklı yazıcıya ihtiyaç duyulur (Karaarslan, 2015: 199).

1984 yılında ilk defa 3D yazıcılar uygulanmaya başlanmıştır. 2006 yılına gelindiğinde ise, rebrap projesi kapsamında 3D yazıcılar tekrar kullanılmaya başlanmıştır. Gelecekte 3D ile çok önemli inovasyon çalışmaları yapılacaktır (Bulut ve Akçacı, 2017: 54).

3D yazıcılar ölçek ekonomisi sebebiyle toplu üretime göre yüksek maliyetlidir. 3D yazıcıların kullanımı bazı kişilerce amacından saptırılarak kullanılmıştır. Mesela, mühendis Michael Guslick 3D yazıcıyı kullanarak kendine silah yapmıştır. (Çallı ve Taşkın, 2015).

Klasik üretim şeklinde ürün meydana getirilirken hammadde kesilir ve oyularak şekil verilir. Ama 3D yazıcılar sayesinde üretim birbiri üstüne tabakaların eklenmesiyle yapılır (Öcal ve Altıntaş, 2018: 2075).

3D yazıcıyla baskı için çok sayıda malzemeye (metal, seramik, alçı vb.) ihtiyaç duyulmaktadır. Bu malzemeler ister katı ister toz ister sıvı halde kullanılabilir. Malzemeler 3D yazıcıya yerleştirilerek yazdır komutu verildiğinde lazer ünitesi hangi ürünü oluşturmak istiyorsa tabakalar şeklinde aşağıdan yukarıya çok hızlı bir şekilde hazırlar (Özsoylu, 2017: 55).

3D yazıcıyla bilgisayar ortamında üç boyutlu yapılan çizimi üst üste katmanlar halinde ekleyerek elle tutulacak üç boyutlu cisim ortaya çıkarılır. 3D otomobil, tıp, medikal sanayi gibi çok farklı alanlarda uygulanabilmektedir (Coşkun Arslan ve Demirkan, 2019: 46).

3D yazıcılar farklı bilgisayar programının yardımıyla oluşturulan verileri üç boyutlu hale getiren ve bunun üretim esnasında da kullanımını sağlayan yazıcılardır. Ürün tasarımı bilgisayar ortamında olduğu için bu süreç üretim aşamasına eklenerek üretilecek her ürün sistem içinde üretilmektedir (Rasgen ve Gönen, 2019: 2904).

3D yazıcılar bilgisayar ortamında oluşturulan çizimleri elle tutulabilecek hale getirebilen cihazlardır. 3D yazıcılarla çeşitli türde baskılar yapılabilmektedir. 3D yazıcı ile araç motoru, elektronik aletlerin çalışmasını sağlayan parçaların baskısı yapılamaz. Bu yazıcılarla ciddi anlamda maliyet anlamında kazanç sağlamıştır (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 154).

Üç boyutlu yazıcılarla bilgisayar temelli programlar kullanılarak eldeki veriyi bir kalıba oturtmadan üst üste eklemeler yaparak üç boyutlu halde üretilir. Böylece hangi ürünün üretimi yapılacaksa üretim öncesi o ürünün nasıl olacağını gösterilir (Demirkol ve Özcan, 2018: 279-280).

3D yazıcıya katman katman eklemeli yapılan üretim de denir. Bu eklemeli üretim tarzı direkt olarak üretim şeklini değiştirmektedir. Klasikleşen iki üretim tarzı vardır. Bunlar talaşlı ve talaşsız üretimdir. Talaşlı üretimde üretim hammaddenin kesilmesi, delinmesi sonucu hammaddenin az olarak yapılmasıdır. Talaşsız üretim ise, hammaddeyi ezerek ya da döverek şeklinin değiştirilmesidir (Bilgin, 2018: 73).

Üst üste eklenerek yapılan üretim şekline 3D üretim denir. Üretim esnasında tabakaların üst üste eklenmesi ile oluşur. Günümüzde en çok otomotiv, eczacılık, tıp sektöründe kullanılmaktadır. Teknoloji geliştikçe 3D baskı sayesinde insanların organları, insanları oluşturan hücreler üretebilecek hale gelinecektir. Üretilmesi istenen bir ürün bilgisayar ortamında çok hızlı bir şekilde ortaya çıkarılabilecektir. Çok karışık gelen ürün 3D yazıcıyla kolayca üretilen olacaktır (Sözen ve Mescioğlu, 2019: 300).

Çözünürlük yazıcıdan yazdırma sonucunda elde edilecek çıktının kalitesini gösterir. Yazdırma çözünürlüğü ise, oluşturulacak malzemenin her tabakasının kalınlığının ölçüsüdür. Çözünürlük arttıkça kalite de artar (Karaarslan, 2015: 199).

3D yazıcıyla tüketici konumunda olan kişiler artık ne isterlerse üretebilecekler ve böylece işçilere yapılan ödeneklerde sona erecektir. Üretim maliyetleri çok azalacaktır (Özsoylu, 2017: 55).

3D yazıcılar sayesinde çevreci insanlar kendilerine yetecek kadar enerjiyi üreterek üretimde sürekliliği sağlayıp bu konuda hem kendi ihtiyaçlarını gidermek hem de ihtiyaç fazlası üretimi satarak üretim ve tüketimi aynı anda yapacaklardır (Bulut ve Akçacı, 2017: 55).

Katkısal üretim sırasında ürünü kırarak, keserek bir şekilde zarar verilmeden üretim yapılır. Bu da üretimi çok zor olan nesnelere de üretilmesini kolaylaştırır. 3D yazıcılarla üretim yapılmasında maliyetin düşmesi ve zamandan elde edilen tasarrufun payı büyüktür. 3D yazıcılar evlerde de kullanılmak için üretim yapmak amacıyla da tasarlanmıştır (Çallı ve Taşkın, 2015).

3D yazıcılarda çok farklı hammaddeler kullanılır. Plastik ve seramik buna örnektir. Ancak metalden yapılan hammaddeyi kullanacak olan 3D yazıcılar pahalı oldukları için fabrikalarda kullanılmaktadır. 3 boyutlu yazdırma işleminde hangi malzeme kullanılıyorsa işlem o malzemeye göre değişir (Karaarslan, 2015: 199).

3D yazıcılarla üretim bir önceki üretilen katın üzerine tekrar yapılan katlarla üç boyutlu nesnelere eklenip üretilerek yapılır. Sıradan her gün kullandığımız yazıcılarla yapılan kağıda baskı ortadan kalkmakta ve artık değişik malzemeler kullanılarak üç boyutlu bilgisayar ortamında geliştirilen ürünlerle yapılan tasarımlar 3D yazıcılarla ortaya çıkmaktadır. 3D yazıcılar teknolojik anlamda bu alana damga vurmuştur (Özsoylu, 2017: 54-55).

3D yazıcı sayesinde üretim yapılırken üretilen ürün üretilmeden önce nasıl şekil kazanacağı ve nasıl tasarlanacağı bilgisayarda görülebilecektir. Böylece üretim süreci hızlanacak ve üretim maliyetleri ciddi oranda azalacaktır. Ürün tasarımı yapılırken daha önce tasarımı yapılamayan tüm engeller ortadan kalkacaktır (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 427).

3D yazıcıyla çalışma şartları esnek hale gelmiş, üretim maliyeti azalmış ve artık ürün stokuna pek fazla gerek kalmamıştır (Soylu, 2018: 46).

3D günlük yaşamın her alanında tıptan kuyumculuğa kadar tüm sanayi alanlarında kullanılır (Duman ve Özsoy, 2019: 542).

3D teknolojisiyle evlerimizde yakın zamanda basit ürünleri yapabileceğiz. Örneğin çocukların çok sevdiği bir oyuncağı mağazadan almak yerine bilgisayara 3D modelini indirip rengini ve bazı özelliklerini değiştirerek evde üretilmesi sağlanacaktır (Çallı ve Taşkın, 2015).

3D yazıcıları kullanılarak yapılan üretimle, klasik tarzda yapılan üretim çok farklıdır. Klasik üretimde kullanılacak hammadde onun yontulması, kesilmesi şeklinde yapılır ve böylece yapılacak ürüne son şekli verilir. Ancak hammadde kesildiği için bu da hammaddeden oluşan atıklara sebep olur. 3D yazıcıyla yapılan üretim ise, eklemeli şekilde oluşur. Burada iyice yumuşayarak işlenecek hale gelen hammadde üst üste tabakalar şeklinde eklenerek üretilir. Bu da klasik üretime göre daha verimli bir üretim sağlar (Bulut ve Akçacı, 2017: 54).

3D yazıcı sayesinde stoklamaya olan ihtiyaç azalacaktır. Bu da malın üretiminde ve hammaddenin bulunmasında yaşanan maliyetleri ortadan kaldırır. 3D yazıcının bir diğer avantajı da tasarım bilgisayar ortamında yapıldığı için oluşan hatalara burada müdahale edilip sıfır hatayla ürün üretmektir (Rasgen ve Gönen, 2019: 2904-2905).

3D yazıcıyla otomobil sanayisinde karşılaşılan problemlerden biri olan kapasite sorunu giderilmiş ve bir prototip çizilerek daha kaliteli, verimli üretim sağlanmıştır (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 154-155).

3D eklemeli üretim üç boyutlu baskı makinalarıyla bilgisayar ortamında yer alan bir veriden üç boyutlu nesnelere imal edilmesidir. Chuck Hull tarafından 1984 yılında icat edilen 3D yazıcısıyla bugün birçok ürün üretilmektedir (Bilgin, 2018: 74).

3D baskının klasik üretime göre masrafı çok azdır. 3D yazıcının olduğu her yer birer fabrikadır. Şu anda kullandığımız 3D yazıcılar hızlı bir şekilde üretim yapamazlar. 3D baskının kullanımı ile üretim yapılacak alanlar gittikçe genişlemiştir (Turan, 2018: 73).

3D yazıcı teknolojisinin nasıl geliştirileceği konusunda çalışmalar yapılmış ve bu teknolojiyi geliştirmek için tamamlayıcı bir ürüne ihtiyaç olduğu görülmüştür. 3D teknolojisinin gelişip pazarda kendine bir yer bulmasında bronz ve paslanmaz çelik gibi maddeler engel teşkil etmektedir (Çallı ve Taşkın, 2015).

3D yazıcı kullanılarak herhangi bir kalem, kitap vs. bilgisayarda dijital ortamda tasarımı yapılır ve 3D yazıcıyla çok hızlı bir şekilde somut nesne haline getirilebilir. Burada şu nokta çok önemlidir. Bilgisayar ortamında oluşturulup çizilen ile, 3D yazıcıdan çıkan nesne bire bir aynı olmaktadır (Özsoylu, 2017: 55).

3D yazıcılarla ortaya çıkarılan üretimde çok farklı ve geniş alanları kapsamaktadır. Mesela tıptan diş hekimliğine, kuyumculuktan gıdaya bir çok alanda uygulanabilir. Hatta hayati önem arz eden damar, organ vb. her şey üretilebilir (Bulut ve Akçacı, 2017: 54-55).

2.4.8. Nesnelerin İnterneti

Fiziksel olarak aletlerle nesnelerin ise sensörlerle birbirlerine bağlanmalarına nesnelerin interneti denir. Görevlerini yerine getirmeleri için mutlaka internete bağlanmalıdırlar. Nesnelerin internetiyle üretim sanayinde çok büyük değişiklikler yaşanmıştır. Nesnelerin interneti, akıllı robotlar ve simülasyon üçü bir araya gelerek maliyeti azaltıp verimi arttırmış böylece bu değişiklik gerçekleşmiştir (Yalçın, 2018: 227-228).

Nesnelerin, makinaların cihazların birbirleri ile olan haberleşmesi, iletişimi mümkün kılan yapılara nesnelerin interneti denmektedir. Nesnelerin interneti kavramını İngiliz Kevin Ashton ortaya atmıştır. 3D yazıcılar arabalar, trenler, akıllı robotlar gibi bir çok alanda kullanılmaktadır (Yıldız, 2018: 550).

İnternet tabanlı olan akıllı telefon ve bilgisayarların sanal ortamda kimliklendirilerek etrafındakilerle iletişime geçmelerine nesnelerin interneti denir. Böylece yapay zeka da oluşmaktadır (Genç, 2018: 239).

Bilgisayarların, cihazların kendilerine tanımlanmış IP adresiyle karşılıklı haberleşmesi nesnelerin internetidir. Böylece bu cihaz ve makineler üretim aşamasında kendilerinden beklenen görevleri yerine getirmektedir (Can ve Ertürk, 2019: 2293).

Nesnelerin interneti teknolojisi ile fabrikalarda ya da iş yerlerinde yapılan üretimin insana ihtiyaç duyulan işgücünün ortadan kaldırılması amaçlanarak geliştirilmiştir. IoT insan ile diğer insan veya bilgisayar ile insan arasındaki iletişime ihtiyaç olmadan internet aracılığıyla veri iletebilen bir teknolojik gelişmedir. Böylece fabrikalarda üretim yapılırken üretimin yapılmasını sağlayan kişilere ihtiyaç olmamaktadır (Özel Özer ve Turhan, 2019: 366).

İnternet için mobil bağlantıya ihtiyaç vardır. 1973 yılında ilk defa bilgisayarların birbirleriyle haberleşmeye başlamasıyla günümüzde nesneler artık birbirleriyle kablosuz bir şekilde iletişim kurmaktadır. Kullanılan nesneler yalnız

internetle değil bluetooth vb. ağlar yardımıyla da birbirlerine bağlamaktadır. Bu bağlantı yalnız nesnelere birbirlerine bağlar (Turan, 2018: 67).

Nesnelerin internetiyle içinde yaşanılan gerçek dünyada bulunan ve günlük hayatta kullanılan nesnelere içinde yer alan kablolu kullanılabilen ya da kablosuz kullanılabilen sensörler vasıtasıyla internete bağlanarak veri toplanmasına imkan sağlanmaktadır. Böylece nesnelere birbirleriyle iletişim içinde olmuşlardır (Soylu, 2018: 46).

İnternetin sağlamış olduğu kolaylıkla aynı zamanda karşılıklı bilgi alışverişi sağlanmasına imkan tanımış ve bir nesnenin tasarlanması, şekillendirilmesi, tasarlanıp şekillendirilen nesnenin üretimi ve son aşama olan dağıtım aşaması ile toplumun her safhasında yaşayan insanlara olumlu olarak yansımaktadır (Kılıç ve Alkan, 2018: 32).

Nesnelerin interneti ile arabaların lastik basınç seviyelerini gösteren bir sistem mevcuttur. Bir nesne ya da bir hayvanı takip etmek amacıyla takılan çip ile bilgi alışverişi gerçekleşmektedir (Bulut ve Akçacı, 2017: 55).

Nesnelerin interneti kullanılarak her yerden istenildiği zaman denetlenebilen, yönetilebilen, ve üretimi çok zor olan ürünlerin de tasarlanıp üretilebildiği akıllı fabrikalar ortaya çıkacaktır (Kahraman, 2017: 84).

Nesnelerin interneti, internet alt yapısına sahip ara yüzlerle, araçlarla cihazların arasında iletişim koordinasyonu ile gerçek dünya ile sanal alemin bir araya getirilmesidir (Koçak ve Diyadin, 2018: 109).

2005 yılına gelindiğinde uluslararası telekomünikasyon birliği (ITU) bir rapor yayınlamış ve teknolojik alanda yaşanan ilerlemeler ile nesnelere internetini; nesnelere etiketleyerek unsur tanımlama yapma, nesnelere hissederek kablosuz internet ağına algılama, nesnelere nanoteknoloji yöntemiyle küçültme ve nesnelere düşünme metodu şeklinde kategorilere ayırmıştır (Özsoylu, 2017: 50).

Nesnelerin interneti ekonomik anlamda çok avantaj sağlayacaktır. Nesnelere interneti ile sadece nesnelere ön plana çıkmamış veriler, insanlar, süreçlerde ön plana çıkmış ve değişken olarak incelenmiştir (Yıldız, 2018: 550).

Nesnelerin interneti sayesinde akıllı fabrikalarda üretim daha kolay yapılabilmekte ve üretilen akıllı ürünler ve servisler nesnelere interneti sayesinde olmaktadır. Üretim yapılan imalathane veya fabrikalarda farklı birimlerden elde edilen veriler toplanıp analiz edilirler (Soylu, 2018: 46).

Her gün elimizde olan nesne ve cihazların birbirleriyle internet vasıtasıyla iletişim halinde olması nesnelerin internetidir. Bu ortamda bağlantı kurulumu yapılırken insanların bir şey yapmasına gerek kalmamaktadır. Nesneler ve cihazlar birbirleriyle bağlantılı olarak bağımsız şekilde çalışmaktadır. Nesnelerin interneti ile firmaların elde ettikleri gelir düzeyleri artmakta, üretim maliyetleri azalmakta, ürün üretiminde elde edilen verim artmaktadır (Toker, 2018: 55).

Nesnelerin interneti elde edilen verilerin hızlı bir şekilde, mantıklı ve akıllıca çalışmasını sağlamıştır (Sener ve Elevli, 2017: 31).

Nesnelerin interneti ile günlük yaşam kontrol altına alınabilmektedir. İnsanlar sağlıklarıyla ilgili yaptıkları spor aktivitelerini ve trafiği izleyerek takip edebilmektedirler. Üretim yapılan fabrika ve işletmeler nesnelerin interneti sayesinde akıllanmış evler, arabalar yine nesnelerin interneti ile akıllanmışlardır (Turan, 2018: 67-68).

Nesnelerin interneti teknolojik anlamda gerekli donanıma sahip, internete bağlanabilen diğer nesnelerle ve ihtiyaç duyulan diğer ünitelerle sürekli haberleşme içindedir. Nesnelerin interneti sayesinde tüm üretim aşamalarını izlemeyip bir sorun oluştuğunda internet aracılığıyla devreye girerek soruna çözüm bulunmaktadır (Duman ve Özsoy, 2019: 543).

Nesneler makine ve cihazlar internet sayesinde karşılıklı olarak iletişim halindedir. Verilen görevleri makinalar kendi içlerinde yerine getirmektedirler. Teknolojinin ilerlemesi, gelişmesi sayesinde malların üretimi kolaylaşmış ürünlerin tedariki ve sipariş aşamaları daha kolay ve akıllı bir şekilde yapılacak, üretimde kullanılan enerji maliyeti azalacaktır. Personel harcamaları kısıllanacak ve elde edilen kar marjı artacaktır (Taş, 2018: 1823).

2012 yılında yeni internet protokolü adıyla IPv6 yürürlüğe girmiştir. Böylece akıllı nesneler birbirleriyle haberleşebilecekleri bir adres edinmiştir. Nesnelerin internetiyle taşınabilen makine ve cihazların birbirinden farklı adresleme numaralarıyla karşılıklı iletişime girmesi ve etrafında var olan akıllı cihazlarla ortak çalışmasını sağlamıştır (Akben ve Avşar, 2018: 30).

Nesnelerin internetiyle canlı ve cansız varlıkların karşılıklı olarak bir iletişime geçmeden internete veya ağ sistemine bağlanarak karşılıklı veri alışverişinde bulunmaktadır. Nesnelerin interneti gelişen teknoloji ile kablosuz ağlar ve arabaların airbaglerinde bulunan küçük elektro mekanik çipler yardımıyla internete bağlanmayı sağlamıştır (Bulut ve Akçacı, 2017: 55).

Nesnelerin interneti ile endüstri ortamında üretime katılan makineler karşılıklı olarak birbirleriyle haberleşebildikleri bir ortam yaratmışlardır (Öcal ve Altıntaş, 2018: 2075).

Nesnelerin interneti nesnelere üretilen bilgilerin gruplanması ve saklanması için ortaya çıkarılan teknolojik alt yapının gelişmesiyle ortaya çıkmıştır. Akıllı nesnelere akıllı nesnelere kullananlar ve farklı akıllı nesnelere haberleşmesi sanal alemde gerçekleşmektedir. Nesnelere internetinde uygulanan en önemli metod ürünleri belirleyicileri aracılığıyla uzaktan gözlemlemektedir (Coşkun Arslan ve Demirkan, 2019: 46-47).

Nesnelerin interneti elimizde tutabildiğimiz gerçek nesnelere ait veri ağına kolayca uyum sağlamaktadır (Yıldız, Karakoyun ve Parlak, 2018: 420).

Nesnelerin interneti terimi ilk defa 1999'da kullanılmaya başlanmıştır. Sensörler aracılığı ile internetin kullanılmasıyla sanal alemle fiziksel içinde bulunan dünya arasında bir bağ kurulacağı görülmüştür (Rasgen ve Gönen, 2019: 2903).

Nesnelerin dijital tabanlı bir ağı varsa ve bu ağları birbirine bağlayacak internete sahipse çevresiyle istediği her yerden bağlantı halinde olunması nesnelere interneti olarak tanımlanır. İnternet sayesinde tüm nesnelere birbirleriyle karşılıklı olarak haberleşmeye başlamış üretim akıllı fabrikalarda kolayca yapılmaya başlanmıştır (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 155).

Nesnelerin interneti kullanımı olabilmesi için başta radyo frekansı algılayıcıları (RFID) olmak üzere cep telefonları gibi akıllı cihazların sanayide uygulanmasıyla gerçekleşmektedir. Nesnelere interneti her sisteme ait algılayıcılar aracılığı ile karşılıklı iletişim kurma, karar alma gibi yetenekleri de içinde barındıran bir sistemdir. Üretilen ürünün analiz ve karar aşaması artık tek koldan yapılmayacak eşanlı olarak yapılacaktır (Demirkol ve Özcan, 2018: 280).

Kullanmakta olduğumuz bilgisayarlarla internet 1970 yılında bir araya gelmiştir. 1990'lı yıllara gelindiğinde World Wide Web (www)'in üzerinde yapılan çalışmaların tamamlanması ile artık kişilerde evlerinde internet kullanmaya başlamıştır. Ancak internetin ücretinin yüksek olması sebebiyle 2000'lere kadar geniş kitlelere ulaşamamıştır (Bilgin, 2018: 58).

Nesnelerin internetini ilk defa 1999 yılında Ashton kullanmıştır. Bu internette yer alan bilgilerin sadece kişilerden gelen bilgilerle değil, nesnelere aracılığı ile de elde edilmesi gerektiği anlatılmak istenmiştir. İlerleyen zamanlarda artık internet sayesinde

nesneler doğrudan birbirleriyle, hem de internette sürekli iletişim halinde olacaklar. Böylece hata payı minimuma inecektir (Kablan, 2018: 1564).

Akıllı kentler, okul ve hastaneler nesnelerin internetiyle akıllanmaktadır. Günlük yaşamda yapılan her şey bankadan para çekmek, dinlediğimiz müzik ve tüm yaptığımız etkinliklerimiz nesnelerin interneti sayesinde gerçekleşmektedir (Turan, 2018: 69).

Nesnelerin interneti 2011 yılında Kopertz tarafından ilk kez ortaya atılmıştır. Farklı bir kaynakta ise, nesnelerin interneti kavramı 1999 yılında ilk defa Kevin Ashton tarafından atıldı şeklinde ifade mevcuttur. Nesnelerin interneti içinde yaşanan dünyada kullanılan tüm teknolojik cihazların sensörler vasıtasıyla kablolu ya da kablosuz bir şekilde internete ulaşmasını sağlayan bir teknolojik yeniliktir (Sözen ve Mescioğlu, 2019: 298).

İçinde bulunduğumuz çağda kullanılan makine ve cihazlar sensörler yardımıyla birbiri ile haberleşmektedirler. Fabrika ve işletmelerde kullanılan cihaz ve makineler kapasitesi sınırlandırılan yapay zekayla ve kullanılan cihazların birbiriyle bağlantısını sağlayan sensörler aracılığıyla genel anlamda üretimin kontrol edilerek yapıldığı dikey piramitler halinde düşünülmüştür (Altay, 2016: 8).

Nesnelerin interneti makine, cihaz ya da nesneden elde edilen verilerin ağ kullanılarak diğer sistemlere iletilmesidir. Nesnelerin interneti kavramını ilk defa 1999'da Kevin Ashton tarafından procter & gamble adlı şirketler adına yaptığı sunumda dile getirmiştir. İstenilen yerden istenilen zamanda bilgisayar, telefon vb. teknolojik cihazlar birbirleriyle bağlantıda olurlar. Wi-fi, bluetooth, GPS gibi teknolojiler sayesinde bir takım bilgiler elde edilir. Böylece bu bilgiler sayesinde iletişim halinde olan akıllı nesneler ortaya çıkmaktadır (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 138).

Üretim yapılan işletme ve fabrikalardaki her aşama hakkında bilgi veren cihazlar elektrik akımlarından makineleri koruyan cihazların bağımsız olarak iletişim kurması da nesnelerin internetidir (Berkun, 2018: 24).

İçinde yaşanan teknoloji çağında bilgi gizliliği son derece önemlidir. Bilgilerin güvenliğine en fazla internet bankacılığı ve kimlik doğrulama sistemlerinde ihtiyaç duyulmaktadır. Nesnelerin interneti uluslararası telekomünikasyon birliğince (ITU) loT simgesi ile belirtilmiştir. Nesnelerin interneti nesneler ve insanları birbirine bağlar (Kahraman, 2017: 83).

Sensörler geliştikçe fabrikada üretim yapan akıllı robotlar müşterilerin değişen alışkanlıklarına ayak uydurmuş ve ilgili üretim hattında farklı ürün üretilmesine olanak tanımıştır. Fabrikalarda üretilen ürünlerde yer alan akıllı sensör teknolojileri sayesinde ürünün hangi aşamalardan geçtiği öğrenilebilecektir (Yalçın, 2018: 227).

4.0 sanayi tabanında interneti barındırır. 4.0 Sanayi devrimi ile beraber ortaya çıkan yapay zeka teknolojisi ile gelir adaletsizliği ve işsizlik ortaya çıkmıştır (Özer ve Turhan, 2019: 367).

Nesnelerin interneti kullanılmaya başlanmasıyla, mallar, ürünler üretim safhasında üretimden sorumlu idareciler tarafından üretim yapılırken bu süreçte istedikleri zaman akıllı olarak üretilen ve iletişim sağlayan makinelerle denetim etkinliğini ellerinde tutabilecek ve böylece üretim yapmak daha da kolaylaşacaktır (Özsoylu, 2017: 50).

Firmalar nesnelerin internetinden üst düzeyde yararlanma bekliyorsa çok büyük kütleyle sahip verileri toplayabilen, bunu yaparken maliyet unsurunu göz önünde bulunduran verilerin analizini iyi yapabilen bir alt yapı kurulmalıdır (Toker, 2018: 54).

Nesnelerin internetiyle elde edilen veriler artık kişisel olarak incelenip değerlendirilmeyecek doğru seçimler yapılarak o konuda en yetkin olan kişinin karar vermesinin önü açılacaktır. Akıllı ev, akıllı ofis, sağlık hizmetleri gibi pek çok alanda nesnelerin interneti kullanılabilir (Duman ve Özsoy, 2019: 543).

Nesnelerin interneti sanal alemle fiziksel dünyanın içinde yer alan tüm elemanların öz kimlikleri yardımıyla ve iletişim amacıyla imzalanan protokolleri baz alan sürekli globalleşen bir ağ alt yapısıdır. Elimizle dokunabildiğimiz tüm alet ve makineler internet vasıtasıyla birbiriyle sürekli iletişim halindedir. Bu iletişim alışverişine herhangi bir insanın müdahalesi olmaksızın karşılıklı bilgi alışverişi gerçekleşmektedir (Rasgen ve Gönen, 2019: 2903).

Üretilen ürünlere veya nesnelere sensörler monte edilecek ve etiketler takılacak böylece ürün tedariki daha kolay olacaktır. Akıllı olarak üretilen makine ve cihazlar nesnelerin internetini bu makine ve cihazlar üzerinden yapacak böylece alt yapıya ayrılan yatırım ücretleri azalacaktır (Özsoylu, 2017: 50).

Hayatımızın bir parçası haline gelen bilgisayarlar ve akıllı telefonlarla birlikte evlerde kullanılan dayanıklı beyaz eşyalar, giyilen kıyafetler ve herhangi bir yere gönderilecek paketlerin vb. daha birçok nesnenin iletişimini sağlayacak birçok araca sahip olunursa internet vasıtasıyla sürekli bağlantıda kalmacaktır. Bir de bu aşamaya

üretilecek mal bulunurken gerekli olan cihazlarında bağlantısı da bu işleme dahil olacaktır (Bilgin ve Işık, 2018: 862).

Nesnelerin interneti makinelerin birbirleriyle bağlantılı hale gelmesiyle üretilen ürünün kaliteli olup olmadığı ve üretilirken bir hatası olup olmadığını belirlemeyi sağlar. Üretim yapan makineler kendilerini yönetecek ve oluşacak hatalar süratle tespit edilecektir. Böylece üretim büyük veri analizi sayesinde daha verimli bir şekilde kullanılacaktır (Kablan, 2018: 1564).

Evlerimizde kullandığımız klimalar, arabalarımızda kullandığımız internete bağlanabilen bluetoothlar, nesnelerin internetinin sonucu olarak karşımıza çıkmıştır. Nesnelerin internetiyle insanların yaşam kalitesi artmış yeni istihdam alanları ortaya çıkmıştır. Özel hayatın gizliliğine müdahalede bulunulması ve kontrolün elde tutulamaması gibi bazı konularda ise olumsuz bir yönü bulunmaktadır (Sözen ve Mescioğlu, 2019: 298).

Nesnelerin interneti sayesinde çok sayıda bilgisayar ve cihaz üst seviye teknoloji kullanılmadan birbirleri ile sürekli iletişim halinde olarak verilerin kullanılabilmesine imkan tanıyacaktır. Böylece çalışma alanında yer alan tüm cihazlar donanımlar sayesinde karşılıklı olarak birbirleriyle iletişim halinde olacaklardır. (Altay, 2016: 8-9).

Nesnelerin interneti e-sağlık, akıllı kent gibi farklı alanlarda uygulanır. Bu alanlardan çok iyi faydalanmak için sensörler yardımıyla bilgiler alınmalı ve saklanmalı, bu saklanan bilgiler değerlendirilmelidir (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 138).

Üretim yapan makinelerle değil diğer makine ve teçhizatın da internete bağlanmasına nesnelerin interneti denilir. Son yıllarda sensörler alanında yaşanan gelişmelerle ve son yıllarda büyük kentlerde uygulanan akıllı kent uygulamaları elde edilen bilgilerin doğru olarak değerlendirilmesini gerekli kılmıştır. Sensörler, trafik ışıkları, sokak lambaları gibi birçok yerde kullanılmaktadır (Yalçın, 2018: 228).

Fabrikalarda üretimde akıllı cihazlar ve robotlar kullanılacağı için çalışan insan kaynağında da azalma olacaktır. Fabrikalar yatırımcıya ve iş insanlarına kar ettirecektir (Özsoylu, 2017: 50).

Blockchain adı verilen bilgisayar ağı yapılan işlemi hafızaya almadan ve onay vermeden doğrulama yaptığı güvenli bir sistemdir. Blockchain paylaşılabilen, programlanabilir, güvenli kullanıcılar tarafından kontrol edilemeyen herkesin göz gezdirebileceği kasa defteridir. En güzel örnek bitcoindir. Burada amaç teknoloji

sayesinde karşılıklı olarak güven duyulacak bir durum olmamasına karşın tarafsız otoriteye ihtiyaç olmadan karşılıklı iş yapılmasına imkân tanınmasıdır (Coşkun Arslan ve Demirkan, 2019: 47).

Nesnelerin interneti ile yettiğinden fazla enerji kullanımı gerçekleşirse bunu engelleyen ve gereksiz olan alt yapı çalışmalarına engel olunacaktır (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 155).

2.4.9. Büyük Veri ve Veri Güvenliği

Farklı kaynaklardan elde edilen verilerin mantıklı ve kayıt altına alınabilir, işlenebilir biçime sokulmasına büyük veri denir (Genç, 2018: 239).

Veri tabanlarında yer alan yazılımda kullanılan araçlarla yönetim sistemlerinin verilerin toplanmasında ve bu toplanan verilerin muhafaza edilmesinde ve bu verilerin yönetiminde çözüm kabiliyetini aşan büyüklükteki verilere büyük veri denir (Özsoylu, 2017: 51).

Büyük veri sensörler aracılığıyla elde edilen bilgilerin ve verilerin bir süzgeçten geçirilerek incelenmesi, yorumlanması ve elde edilen sonuçların ürün üretimindeki aşamalarda kullanılması ile üretilen ürünü daha kaliteli hale getirmek için kullanılmaktadır (Nuroğlu ve Nuroğlu, 2018: 335).

Bir şekilde ele geçirilmiş ancak düzeltilmemiş, üzerinde gerekli açıklamalar yapılmamış yani gereken bilgi gerekmeyen bilgidan ayrılmamış, ham olan veri büyük veridir. Bilgisayarla internete bağlanıldığında interneti kullanan kişinin gerçekleştirdiği tüm işlemler büyük veriyi kapsamaktadır (Can ve Ertürk, 2019: 2293).

Büyük veri bilinen ve veri tabanlı olarak kullanılan yazılım araçlarını depolayarak ileride kullanılmak üzere saklamak ve bunları gerektiğinde analiz etmenin ilerisinde olan veri kümeleridir. Büyük veri günlük hayatta log kayıtları, bloglar gibi farklı kaynaklardan alınan verilerin istenildiğinde kullanılmak üzere anlaşılabilir bir şekilde sokulmasıdır (Soylu, 2018: 47).

Büyük veri çok fazla miktarda verinin, bilginin beraberce kullanılmasını sağlayan bir uygulamadır. Sanayi 4.0'e ayak uyduran pek çok firmanın kendine ait depolama ve veri alanı yetersiz gelmeye başlamıştır (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 427).

Büyük veri işletmelerde masrafları aşağıya çekme ve karar verme sürecini hızlandırarak üretilen ürün ile verilen hizmetlerde kalitenin artmasını sağlar. Büyük veri sayesinde elde edilen veriler doğru okunursa alınan kararların daha etkili olacağı, önünde yer alan tehlikenin erken farkına varılacağı, önlenilebileceği ve inovasyona teşvik etmeyi sağlayacağı bilinmektedir (Özsoylu, 2017: 51).

Büyük veri günlük bloglar, çektiğimiz fotoğraf ve videolar gibi farklı şekillerde elde edilen tüm verilerin anlaşılabilir, depolanabilir ve saklanabilir şekle dönüştürülmesidir. Büyük veriden faydalanırken kullanılmayan gereksiz bilgi olarak nitelendirilen bu bilgilerden yararlanılarak çok değerli bilgilere ulaşılabilecektir (Duman ve Özsoy, 2019: 543).

Eldeki bilgiler veri tabanında saklanır, buradan istenildiğinde ulaşılır ve veriler değerlendirilerek analiz edilirdi. Büyük veri işte bu klasik hale gelen işleyişe bir alternatif olmuştur. Büyük veri terebyte, petabyte ve exabyte büyüklüklerindeki verileri de kapsamaktadır (Akben ve Avşar, 2018: 31).

Büyük veri klasik olarak kullanılan veri saklama sunucularına sığmayacak kadar geniştir. Büyük veri çok kapsamlı olduğu için tek sunucuya küçük gelmektedir. Büyük verinin üç önemli unsuru vardır. Bunlar; hacim, hız ve çeşitliliktir (Bilgin, 2018: 60).

Günlük hayatta çekilen fotoğraf, video ve bloglar gibi çeşitli şekillerde elde edilerek depolanan, saklanan, yorumlanabilen verilere büyük veri denir. Büyük veri teknolojisi firmaların önemli konularda verecekleri kararlar da önemli rol oynar. Hemen hemen tüm sektörler açısından mantıklı ve çabuk karar alınmasını sağlar. Böylece insan hayatındaki karışıklıklar giderilir (Bulut ve Akçacı, 2017: 57).

Büyük veri malların üretimi ve yönetimiyle uyumlu hale gelen ve farklı kaynaklardan derlenen çok alan kaplayan verilerin saklanması, depolanması ve değerlendirilmesidir (Öcal ve Altıntaş, 2018: 2074).

Büyük verinin sağladığı avantaj; birden çok farklı verinin beraberce kullanılmasına imkan tanınmasıdır. Büyük veri çok büyük kapasiteye sahip veri alanı olmakla beraber veriyi ortaya çıkarıp üretmede de çok hızlıdır. Verilerin hızlıca değişkenlik göstereceği enformasyonlara da sahiptir. Elde edilen bilgiyi işler, bu verilerin analizini yaparak verileri yorumlamaktadır (Özsoylu, 2017: 51).

Büyük veride depolanan bilgilerden faydalanılarak bu bilgilerin değerlendirilmesiyle üretim daha kaliteli hale gelmiş ve enerji alanında ciddi tasarruf sağlanmıştır. Sanayi 4.0 ile üretim sistemlerine ek olarak müşteri odaklı bir sistemde

devreye sokularak buradan da veri alınması sağlanmıştır (Arslan ve Demirkan, 2019:45).

Üretilen ürünler üretimde kullanılan cihaz ve makinelerden alınan bilgiler değerlendirilerek ciddi miktarda istatistik bilgileri elde edilmektedir. Bu şekilde elde edilen büyük bilgiler ve veriler sanayi 4.0'de büyük veri olarak adlandırılmaktadır (Yıldız, Karakoyun ve Parlak, 2018: 420).

İnternet hızla geliştiği için alınan veriler her dakika artmaktadır. Sürekli artan verileri hızlı ve daha kullanılabilir hale getirmek amacıyla verileri analiz edebilecek metodlar ortaya konulmalıdır. Bu metodlar;

- **Hacim:** Verilerin devasa boyutlara gelmesiyle bunların saklanması, değerlendirilmesi, profesyonellik gerektirir.
- **Çeşitlilik:** Elde edilen veriler birçok yerden temin edilebilir.
- **Hız:** Devamlı akan değişen veriler olduğu için bu verilerin doğruluğunu kanıtlayabilmek için eş anlı veri analizi şarttır.
- **Değer:** Firma için hangi veri kıymetli ise o veri değerlendirilerek kullanılmalıdır (Rasgen ve Gönen, 2019: 2905).

Teknoloji ve internetin hayatımıza girmesiyle bilgiye ulaşmak kolaylaşmış ancak ulaşılan bilginin doğru ve işe yarayan bilgi mi ya da yanlış bilgi mi sorusunu akla getirmiştir. Bu bilgiler bilgi çöplüğünü oluşturmuştur. Büyük veriyle beraber tüm bu veriler analiz edilerek kullanılabilir hale gelmiştir (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 155-156).

Büyük veri ayrıntılı olarak incelenerek üretilen ürünlerin daha verimli ve kaliteli bir şekilde yapılması sağlanmaktadır (Demirkol ve Özcan, 2018: 280-281).

Veri güvenliği bireylerin özel bilgilerinin kişinin izni dışında başkalarının kullanımı yine kişinin rızası olmadan yayınlanması, bireyin bilgisi olmadan ortadan kaldırılması ve değiştirilmesi, kişinin özel bilgilerine izin alınmadan erişilmesine denir (Özsoylu, 2017: 56).

Büyük veri yoluyla ürünlerin üzerinde yer alan çipler, sensörler, işlemciler aracılığıyla saniyelik bilgiler toplamaktadır. Büyük veriden elde edilen verinin kapladığı alan anlaşılmalı, depolanan verinin sürekli ve kesintisiz olması gerektiği anlaşılmalıdır. Bu da devam eden sürecin kontrol altında olmasına yardımcı olacaktır. (Bilgin ve Işık, 2018: 862).

Sanayi 4.0 insan yaşamına girmesiyle ve nesnelerin internetinin kullanılmasıyla beraber elde edilecek veriler aşırı bir şekilde artacaktır. Bu verilerin üretiminin artması artık zettabaytlarla ifade edilmeye başlamıştır. Çünkü veriler artık miktar olarak çok uzun yıllar saklandığı için kapasitesi çok fazla veri kaynakları ortaya çıkmıştır (Kablan, 2018: 1565).

Dijital teknolojik ortamda çok sayıda bilgi vardır. Bu bilgilerin doğru, yanlış veya halen kullanılabilir olup olmadığı ve yanlış bilgiyi doğru bilgidan ayırabilmek için büyük veriye ihtiyaç vardır. Büyük veriyle tüm bilgileri toplayıp bu bilgiler kullanılabilir hale getirilebilecektir (Turan, 2018: 70).

Verilerin güvenli ortamlarda saklanan ve doğru değerlendirilerek işe yarayan bilgiler haline gelmesi sanayi açısından ilerde çok işe yarayacak bilgiler haline gelmesi büyük veridir. Böylece ortaya çıkacak problemler önceden tahmin edilerek müdahale edilebilecektir. Fırsatlar ise doğru değerlendirilerek avantaja çevrilebilecektir. Çok sayıda talep büyük veriyle kayıt altına alınarak firma ve işletmeler için doğru analiz yapılabilir. Bu da doğru karar verilmesine yardımcı olacaktır (Berksun, 2018: 25-26).

Günümüzde bilgiye ulaşmak ve ulaşılan bilginin paylaşılması çok kolay hale gelmiş ancak bu yaramayan bilgilerin oluşmasına da zemin hazırlamıştır. Böylece bir bilgi çöplüğü ortaya çıkmıştır. Bilişim teknolojisinin gelişmesiyle bilgi çöplüğü olarak ifade edilen havuzda yer alan bilgiler ayrıştırılarak faydalı olan bilgilere ulaşılar ve depolanır. Bu da ancak büyük veriyle mümkündür (Kahraman, 2017: 73).

Tüm internet kullanıcılarının internet ortamında hangi siteyi ziyaret ettikleri o ziyaret edilen sitedeki her işlem bir veridir. Bu bilgilerin şimdiye kadar veri tabanında muhafaza edilmemesi sebebiyle bu bilgilere bilgi çöplüğü adı verilmiştir. İnternetin insan yaşamına girmesiyle internet kanalıyla yapılan bu hareketler irdelenmeye başlanmış ve büyük veri ortaya çıkmıştır (Özsoylu, 2017: 51).

Günümüze bakıldığında insan yaşamında kullanılan bir çok nesne internete bağlanabiliyor. Evlerde klimalar, çamaşır ve bulaşık makineleri, trafik ışıkları ve evlerimizin kapılarını açmak için var olan kilitler vb. örnekler çoğaltılabilir. Bu da elde edilen verilerin ne kadar çok kapsamlı olduğunu göstermektedir. (Bilgin, 2018: 60).

Alanında başarılı olmuş firmalara bakıldığında müşteri taleplerini doğru anlayan ve değişmelere karşı kendini güncelleyebilen şirketler başarıyı yakalamıştır. Sensörler sayesinde alınarak bir havuzda toplanan veriler, internet aracılığıyla

konuyla ilgili bölümlere iletilir ve burada verinin kullanılacak kısmı seçilerek ayrıştırılır (Nuroğlu ve Nuroğlu, 2018: 335).

Büyük veri eğer işlenirse firmalar kendilerinden alışveriş yapan müşterilerinin alışveriş eğilimleri hakkında daha çok bilgiye sahip olurlar. Böylece bu süreç ürün geliştirmeye ve yapılan ürünün pazarlanmasına yardımcı olarak yol gösterir (Can ve Ertürk, 2019: 2293).

Büyük veri oluşturulurken telefon operatörlerinden alınan bilgiler, internetteki sunucuların log kayıtları internet kullanım istatistiklerinin bilgilerinden faydalanmaktadır. Büyük verinin faydaları da mevcuttur. Analiz yapılırken doğru teknikler kullanılırsa firmalar karar verirken daha doğru bir şekilde hareket eder, önlerinde yer alan tehlikeleri daha önceden görerek tedbir alarak yenilik yapabilirler (Soylu, 2018: 47).

Veri güvenliği internetin insan yaşamına girmesiyle önemini arttırmış, verilerin kötü niyetli kişilerce kullanımını, ele geçirilmesi ve orijinalinin değiştirilerek kullanımı da gündeme getirmiştir. Büyük veri doğru ve etkili kullanılırsa masraflar azalır, alınan verim yükselir, müşteriyle olan ilişkiler düzelir ve gelişir (Özsoylu, 2017: 51-52).

Günümüzde kendi verilerimizin yanında diğer firmalardan da veri akışı sağlanmış, böylece veriler de büyük bir artış meydana gelmiş, bu verilerin saklanması ve gerektiğinde kullanılması gerekmiştir. Şu anda kullanılan bu veri tabanları bunları depolamada yetersiz kalmış bu da büyük veriye olan ihtiyacı doğurmuştur. Artık büyük şirketler veri alanında oldukça ciddi yatırımlar yapmaktadırlar (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 427).

Büyük veri eğer doğru teknikler kullanılarak değerlendirilirse, büyük firmaların çok önem arz eden konularda çok daha doğru kararlar almalarını sağlar. Yeniliklere açık hale getirir. Riskleri yönetirken daha doğru kararlar alınmasına yardımcı olur (Duman ve Özsoy, 2019: 543).

Büyük veriler normal veriye göre daha karmaşıktır ve kapladığı alan çok büyük olduğu için klasik yöntemde yapılan veri işleme tekniklerince kullanılamaz. Büyük veri özellikle firmalar arasında yaşanan rekabeti tetikler (Akben ve Avşar, 2018: 31).

Büyük veriyle üretimde kullanılan makineler insana bağlı olmadan internet üzerinden iletişim kurarak haberleşirler. Çözülmesi gereken problemler çok hızlı

giderilecektir. Müşteriye özgü üretim yapılacak ve maliyet çok azalacaktır (Kahraman, 2017: 74).

Asıl olan şey verinin kapladığı alan değil verinin doğru bir şekilde değerlendirilmesidir. Bundan dolayı son birkaç yıldır büyük verinin tanımı da aşağıdaki gibi olmaya başlamıştır: Devletin veya özel işletmelerin eldeki verilerini birleştirerek ortaya çıkmamış bilgileri veri madenciliği tekniği ile ve istatistiki yöntemlerle ortaya çıkarmak olarak yeniden tanımlanmıştır (Özsoylu, 2017: 51).

Büyük verinin firmalarda önemli konularda verilen kararlarda önemli rol oynamasının sakıncaları ve faydaları vardır. Firmalar ve şirketler önemli kararlar verirken bu karara dayandırdıkları verilerin güvenilirliği çok önemlidir (Bulut ve Akçacı, 2017: 57).

Büyük veri videolar, bilgisayarlar, log kayıtları, fotoğraflar gibi farklı yerlerden toplanan bilgilerin değerlendirilip kullanılabilir hale getirilmesidir. Büyük verinin kapsamı çok geniştir. İçeriğinde GSM kayıtları, mikrobloglar, sosyal medya verileri gibi birçok veriyi barındırmaktadır. Çeşitli kaynaklardan toplanan bu bilgiler doğru yöntemlerle analiz edilirse firmalar önemli konularda çok daha doğru karar verir ve yeniliklere daha açık hale gelirler (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 156).

Büyük veri üç önemli basamaktan oluşmaktadır. Bunlar; veri miktarını gösteren hacim, verinin üretimini ve kullanımını gösteren hız, verilerin neyi kapsadığını gösteren çeşitlilikten oluşmaktadır. Büyük veri internette sıkça karşımıza çıkan bize en uygun ürünleri sunan tavsiye motorlarını ve hizmet filtrelerini kapsamaktadır. Malın üretiminden satışına kadar tüm elde edilen veriler büyük verinin içinde yer almıştır (Turan, 2018: 70-71).

Veri güvenliği bilgisayarlar için olmazsa olmazdır. Bilgisayar ve internete bağlandığımız diğer cihazlar, akıllı telefon, tabletler de verilerin gizlenmesi, güvenli bir şekilde depolanması ve sürekli bir şekilde korunması veri güvenliğidir. Burada veri güvenliğinden sadece kişisel veriler anlaşılmamalıdır. Mesela fabrikalarda yapılan üretim safhaları, faaliyetlerin hangi ortamda ve nasıl yapıldığı da bu kapsam içine girmektedir (Özsoylu, 2017: 56-57).

Büyük veriyle müşterinin taleplerine de en hızlı bir şekilde cevap verilmektedir. Bu da firmalar ve şirketler arası rekabeti doğurur. Büyük veri analiziyle üretimde elde edilen verim yükselir. Ürünlerin taşınması açısından enerji alanında ve üretim maliyetlerinde çok büyük tasarruf sağlanmıştır (Nuroğlu ve Nuroğlu, 2018: 335).

Büyük veri sayesinde analiz yapılırken mevcut üretimin daha da iyileştiği, enerji alanında da ciddi oranda tasarruf elde edildiği ve maliyetleri de ciddi oranda düşürdüğü görülmüştür (Soylu, 2018: 47).

Büyük veri çekilen videolar, fotoğraflar, sosyal medyada yapılan paylaşımlar, GSM operatörü kayıtları farklı kaynaklardan elde edilen bilgilerin verilere dönüştürülmesidir (Kahraman, 2017: 73)

Fabrika ve işletmeler üretim yaparken büyük verilerden yararlanırlar. Bu verileri ilerde kullanılmak üzere depolarlar. Böylece yapılan üretim kaliteli hale gelir. Zaman ve enerjiden ciddi anlamda tasarruf elde edilir. Makinelerin kontrol ve bakımları asgari düzeye iner. Büyük veri ile kurumsal firma ve şirketlerin müşterilerin talebiyle elde edilen bilgiler bir araya gelerek daha doğru ve zamanında karar verilip kaliteli üretim yapılır (Altay, 2016: 6).

2.4.10. Yatay ve Dikey Entegrasyon

Yatay entegrasyon, değer zincirlerinde bulunan yapılması ve geçirilmesi gereken tüm evrelerin üretilen ürünlerin birbirleriyle ve değişik sektörde yer alan diğer üretici firmalarla eşanlı ve karşılıklı iletişim içinde olması, uyum içinde çalışması durumunu ifade eder. Malın üretim aşamasında veri akışı süreklilik arz ederse oluşabilecek problemlere ve üretim aşamasındaki değişikliklere hemen yanıt vermesini gerektirir (Nuroğlu ve Nuroğlu, 2018: 334).

Yatay entegrasyon, bir ürünün üretiminde ve o ürünün üretiminin planlanması aşamasında yapılan her atılımın kendi içinde veya diğer üretim yapan fabrikalarda ürün üretimi ile üretilen ürünün planlanması aşamalarında sürekli bir akışın olduğu anlatılmaktadır (Soylu, 2018: 48).

Yatay entegrasyon firmalar kendilerinden alışveriş yapan müşterilerini kategorize ederler. Aynı kategoride yer alan müşterilere sahip şirketlerin pazar paylarını daha çok arttırmak amacıyla şirketlerini birleştirmeleri ve kendi içlerinde haberleşmeyi sağlamak amacı yatar (Özsoylu, 2017: 60).

Sanayi 4.0'de şirketlere baktığımızda büyüme ve gelişme gösterdikleri görülmektedir. Şirketler bunu da entegrasyona borçlulardır. Firmalar eğer ki büyümek istiyorlarsa bunu birleşerek yapmaları gerekmektedir. Bunu yaparken de şirketler önce varlıklarını kaybetmeden eskisinden daha hızlı büyüyerek ve piyasada var olan marka değerlerini arttırmak ana amaçları olmalıdır (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 428).

Yatay ve dikey entegrasyon sayesinde üretici firma, hammadde sağlayıcılar ve müşteri arasında sıkı bir ilişki oluşur (Öcal ve Altıntaş, 2018: 2075).

Yatay entegrasyon işletmelere gelen malların ve işletmelerden çıkış yapan malların üretim süreçleri ve pazarlanmasıyla bu işletmenin diğer işletmelerle ve müşteri ile olan bilgi akışı malzeme transferinin elde edilerek birleştirilmesidir (Koçak ve Diyardin, 2018: 112).

İçinde bulunulan dönemde bilgi teknolojilerinin birbirleriyle uyumlu halde olduğu söylenemez. Mal ve hammadde tedarigi yapanlar az da olsa birbirleriyle uyum içinde çalışırlar. Bir konuda üretim yapmak bir nesnenin tasarlanması içinde entegrasyon şarttır (Altay, 2016: 8).

Yatay entegrasyonda üretim yapılırken hangi evrelerden geçiliyorsa bu evrelerin tümü birbirleriyle sürekli iletişim halindedir. İşleyişi aksatmamak için üretimde kullanılacak hammaddenin bulunması, yapılacak ürünün nasıl tasarlanacağı ve ürünün nasıl üretileceği, üretilen ürünün nasıl satılacağı tüm bunlar bir süreçtir ve bu süreci kapsamaktadır (Berksun, 2018: 23).

Yatay entegrasyon firmalarda kullanılan enerjide ve bilgide meydana gelen değişimleri kapsayan üretim ve iş planlama aşamalarının diğer evrelerinde kullanılan entegrasyondur. Bu entegrasyonla bir baştan bir başa çözüm önerileri geliştirmek amaçlanmıştır (Kahraman, 2017: 93).

Yatay entegrasyon üretimde kullanılacak hammaddenin bulunmasından, ürünün tasarımı, ürünün üretilme aşaması ve son olarak da ürünün pazarlanması ve satılacağı yere sevk edilmesine kadar olan her alanı kapsamaktadır (Soylu, 2018: 48).

Yatay entegrasyon malın üretimi ve programlanıp planlanması safhasında sürekli bir akış sağlamayı amaçlıyor. Bu entegrasyon hammaddenin bulunması, hammaddenin nasıl olacağını tasarlanması, satılacak mal haline getirilmesi yani üretilmesi ve satılmasını kapsamaktadır (Kahraman, 2017: 93-94).

Şirketlerin yatay birleşmesinde ürün için gerekli hammaddelerin bulunması ve bu üretilen malların pazarlanmasına kadar yüksek kapasiteyle çalışılır ve üretim maliyetleri düşer. Bu hem üreticiye hem tüketiciye yaramaktadır (Özsoylu, 2017: 60).

Yatay entegrasyon, aynı eğilim içinde olan müşterileri barındıran firmaların birleşmesidir. Birleşmenin amacı firmaların pazardan aldıkları payın artmasını istemeleridir. Yatay entegrasyonda yer alan piyasada firmalar arası rekabet yoğun yaşanır (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 428).

Yatay ve dikey entegrasyon sayesinde üretim aşamaları ve üretilen ürünler arasında yaşanan bilgi akışıyla elde edilen bilginin karşılıklı olarak paylaşılmamasından dolayı oluşan problem ve yapılan bir işin bir daha yapılmaması böylece hem vakitten, hem de iş gücü kaybının önlenmesi açısından çok büyük avantajlar sağlamıştır (Nuroğlu ve Nuroğlu, 2018: 334) .

Dikey entegrasyon ise aşamaların tamamında kullanılan alt yapıya sahip olan teknoloji sayesinde iletişimi bir sektöre uğratmadan devam ettirilmesi anlamına gelmektedir (Soylu, 2018: 48).

Dikey entegrasyonda ise aynı pazara sahip ancak aynı olmayan alt sektörlerin müşterilerinden oluşan firmaların birleşmesidir. Yatay ve dikey entegrasyon sayesinde üretim aşamalarında bir güncelleme ya da değişim olursa buna adapte olmak kolaylaşır, ürün tedarik zincirinde beklenen verim artar (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 428).

Dikey entegrasyon işletmelerin kendi içlerinde yaşanan aşamaları kasteder. İşletmede bulunması gerekli ürünlerin satışı, planı ve denetlenmesi gibi bilgi teknolojileriyle birleşmesidir (Koçak ve Diyadin, 2018: 112).

Dikey entegrasyon aynı iş alanında faaliyet gösteren firmalarla aynı olmayan alt sektörlerde yer alan müşteriye sahip şirketlerin birleşmesidir. Böylece müşteri odaklı bir çalışma olacak ve alınan verim maksimum olacaktır (Özsoylu, 2017: 60).

Küresel anlamda verilerin birbiriyle uyumlu hale gelmesiyle veriyi daha kolay paylaşacak ağlar geliştikçe firma ve şirketin alt birimleri birbiriyle daha uyumlu çalışabileceklerdir (Altay, 2016: 8).

Sanayi 4.0 olmasaydı dikey ve yatay entegrasyonda olmazdı. Üretim aşamalarında üretim şeklinde değişim olursa hemen uyum sağlanır veya üretimde problemle karşılaşırsa sorun hemen giderilir. Ürünler artık müşterinin istediği özelliklerde yapılır. Verim oranı artar (Soylu, 2018: 48).

Yatay entegrasyonun öğeleri şöyledir;

- Piyasalarda var olan belirsizliğin giderilmesi,
- Araştırma geliştirme faaliyetlerini desteklemek,
- Yatay entegrasyonda risk oranında görülen azalmalar,
- Sektörleri aynı olan firmalardan meydana geldiği için pazarlamada oluşan yüksek maliyet oranlarının düşmesi olarak ifade edilebilmektedir. (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018: 428).

Dikey entegrasyon farklı endüstriyel internet sistemlerinde değişik şekilde ast, üst seviyesinin uyumunun sağlanmasıdır. Teknolojinin tüm aşamalarda sürekli bir şekilde iletişimi gerçekleştirmesidir (Kahraman, 2017: 93).



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SANAYİ DEVRİMİNİN ETKİLERİ

3.1. SANAYİ DEVRİMİNİN TÜRKİYE VE DÜNYA EKONOMİSİ ÜZERİNE ETKİLERİ

İktisadi düşünce tarihinde sanayi devrimi: Geçmişten günümüze isimli çalışmada tarihsel süreçte sanayi devrimleri incelenmiştir. Çalışmada sanayi devrimlerinin küresel rekabet ve katma değerli üretim anlamında oldukça önemli olduğu görülmüştür. Bu durum dünya ülkeleri ve Türkiye'nin de sanayileşme sürecinde nasıl bir yol takip etmeleri gerektiğini de göstermiş olacaktır. Böylece dünya ülkeleri ve Türkiye sanayi devriminin etkilerini daha sağlıklı bir şekilde izleyebilmeleri için,

- Kararlı ve emin adımlarla hareket edilmelidir.
- Ülkeler, sanayiciler, işletmeciler, tedarikçiler, akademisyenler ve hükümetler sanayi devrimini sistemli bir şekilde anlatabilmelidirler.
- Hükümet politikaları alanında sanayi devrimi gerçekleştirilirken sermaye yoğun üretim ile emek yoğun üretim arasında denge kurulabilmelidir. Özel sektör politikaları belirlenirken ölçek ekonomileri gözden geçirilerek sanayi devrimine uygunluğu doğru bir şekilde yapılmalıdır.
- Sanayi devrimlerinde rasyonel ve yapıcı yenilikler için AR-GE çalışmaları yapılmalıdır.
- Eğitim alanına öncelik verilmelidir.
- Siyasal iktidar küreselleşen dünyanın parçalarıyla verimli bir eğitim politikası sağlayarak öğrencileri sanayi devriminin yeniliklerine adapte etmelidir.
- Hükümetler sanayi devriminde konjonktürel unsurlara dikkat ederek iktisat politikalarında analitik unsurları göz önünde bulundurmalıdır. Hükümetler genç işsizlik oranını ve hizmet sektöründe çalışanları olumsuz etkileyecek politikalar yerine daha yapıcı bir politika belirlemelidir.
- Hükümet yerli firmalara ve tedarikçilere sanayi devrimi üretimi için teşvik paketleri oluşturmalı, özel sektörü yüksek teknoloji ve üretime hazırlamalıdır. (Aydemir, 2018: 260)

Böylece iktisadi ve toplumsal göstergelerde belirli sermayeye ulaşmak için ülkeler ve Türkiye artan teknoloji, değişen dünya düzeni, ihtiyaçların farklılaşması ve bu sisteme ayak uyduramayanların rekabet ortamına çıkacağı bir süreçle karşı karşıya kalacağını da göstermektedir. Yani dünya ülkeleri ve Türkiye gücünü kaybetmemek, küresel sistemin şartlarına ayak uydurabilmek için üretim teknolojilerinde yeni farkındalıklar yaratmak zorundadırlar.

3.1.1. Ekonomik Büyüme ve Verimliliğe Etkisi

Ekonomik büyüme birçok faktör tarafından belirlenmektedir. Bu faktörlerin bir tanesi de sanayi üretimidir. Ülkelerin gelişmesi ve refah seviyesinin yükselmesi için sanayi üretimi oldukça büyük bir öneme sahiptir. Tarihsel süreçte ekonomik büyüme ve sanayi üretimi karşılıklı olarak birbirlerini beslemişlerdir.

2008 yılında meydana gelen küresel finans krizi öncesinde dünya ekonomisinde yaklaşık % 5 büyüme olmuştur. Ancak küresel finans krizi sonrasında bu oran % 3'e düşmüştür. IV. Sanayi devrimiyle ilgili bir görüş IV. Sanayi devriminin verimliliğe olan katkısının azaldığı ; diğer görüş ise, teknolojinin artması sayesinde iktisadi büyüme ve verimliliğinde artacağıdır (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 139).

IV. Sanayi devrimiyle ekonomi büyümeye başlayacaktır. Üretilen ürünler müşterilerin talep ve istekleri doğrultusunda yapılacak ve istenilen ürünler istenilen zamanda bulunabilecek global entegrasyon sayesinde küresel anlamda oluşturulan değer zinciri sayesinde alınan pay oranı artarak ekonomik büyümeyi olumlu şekilde etkileyecektir (Altay, 2016: 16).

Endüstri devrimleri ülkelerin ekonomilerine yapmış olduğu katkı sayesinde iktisadi büyüme sağlar. 3D yazıcılarla üretilen ürünler müşterilerin isteklerine göre yapılır bu da talebi artırır. Yapay zekaya sahip bir ürün tedariki ise, ürüne ihtiyaç olduğu anda bulunmasını sağlar bu da verimliliği maksimum düzeye çıkarır. Yapay zeka üretimde kullanılırsa Türkiye ekonomisi kalkınarak gelişecektir (Bilgin, 2018: 93).

Yenilik tabanlı teknolojiyi baz alan büyüme global büyümenin boyutunu artırarak yeni sanayi devriminin tam can alıcı noktasında yer alır. Eskiden karbon emisyon salınım oranlarıyla büyüme oranı arasında doğru orantı varken günümüz sanayi devrimiyle ortaya çıkarılan teknolojilerin tüm dünyada yerini alması ile

ekonomik büyüme ve karbon emisyon oranları arasında ters bir ilişki olduğu görülmüştür (Kahraman, 2017: 107-108).

Geçtiğimiz on yıllık süreç incelendiğinde verimlilik düzeyi istenilen seviyelere ulaşamamıştır. IV. sanayi devriminde üretilen ürünler daha kullanışlı ve kalitesi yüksek düzeyde olduğu halde klasik satış yapılan piyasalarda değil de satışı farklı piyasalarda gerçekleşmektedir. Bu tip ürünlerin rekabet düzeyi yüksek olmakla beraber marjinal maliyetleri ise sıfırdır. Bu da fiyatların düşmesine sebep olmuştur. Böylece ürünü kullanan kişiler ürünlerin sağladığı fayda satış seviyesine doğru aktarılamadığı için verimlilik az olarak gösterilir. Bu da 4.0 Sanayi devriminin verimlilik düzeyinin ve büyüme hızının da arttığını gösterir. Teknolojinin artışıyla büyüme ve verimliliğin artacağını savunan görüş ise 4.0 sanayi devrimiyle verimliliğin artacağını savunmaktadır (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 140).

Sanayi 4.0 sayesinde ekonomiler refaha kavuşacaktır. Tüketicilerin istediği özellikte ürün üretilecek ve bu ürünler ne zaman istenirse o zaman bulunabilecek bu da talebi artıracaktır (Tüsiad, 2016: 45).

Sanayi devrimi 4.0'da gelinen son nokta,

- Ekonomi büyüyecek,
- Özel ürünlere olan talep artacak,
- Küresel entegrasyon artacak,
- Global değer zincirinden ülkeler daha fazla pay almak isteyecek,
- Rekabet artacak ve bu olumlu gelişmeler dünya ülkeleri ile Türkiye'de ekonomik büyümeyi tetikleyecektir.

3.1.2. İstihdama Etkisi

İstihdam, dünya ve Türkiye açısından oldukça önemli bir iktisadi kavramdır. Türkiye diğer dünya ülkelerine göre teknolojik gelişme sürecinde öngörülen yeterli seviyede olmasa da işgücü koşullarını algılayabilmek ve yönetebilmek için araştırma ve analistliğe yoğunlaşmıştır. Bu amaçla dünya ülkelerinde geçerli olan karar almada iş gücü ve profesyonel istihdam kararlarını etkileyen faktörlerin belirlenerek belirli bir dengeye getirilmesi amaçlanmaktadır. Dünya ülkeleri ve Türkiye sanayi devriminde son nokta olan 4.0 ile ilgili gerekli belirlemeleri yaparak işgücü piyasa yapısına uygun politika analizleri oluşturmaya çalışmaktadır.

Sanayi 4.0 sayesinde üretim departmanında çalışan işçiler kalite kontrolde görev yapan niteliği az olan çalışanlar yerlerini yavaş yavaş otomasyonlara bırakmaya başlamışlardır. Değer zincirinde bu durumun uzun vadede % 25-30 oranında olması tahmin edilmektedir. Otomasyonların artmasıyla insanların çalışırken bedenen çok zorlandığı bölümlerde yapılan iyileştirmeler sayesinde iş akışı daha da kolaylaştırılacaktır. Örnek verilecek olursa, kaldırılması zor olan parçaları ve montaj edilirken çok dikkat edilmesi gereken parçalarda robotlar kullanılmaktadır. Bu da işçilerin daha verimli alanlarda çalışmalarını sağlar. Güvenlik ve sağlık standartlarında da bir artış meydana getirir (Altay, 2016: 17).

Schumpeter'in ortaya atmış olduğu yaratıcı yıkım görüşü, teknoloji alanında yapılan yeni gelişmeler, halihazırda pazarda olan ürünlere alternatif teşkil ederse eskileri ortadan kaldırarak onların yerini almaya başlar. Sanayi devrimleri başladığından beri teknolojinin gelişmesiyle işsizlik artsa da uzun bir dönemde istihdam da artmıştır (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 141).

David Ricardo politik iktisadın ve vergilendirmenin ilkeleri adlı eserinde “işçilerin beden güçlerinin yerini makinelere bırakması emekçilerin çıkarlarına oldukça zarar vermektedir” demiştir. Keynes ise, teknolojik işsizlik terimini ortaya atmıştır (Bilgin, 2018: 96).

Endüstride teknoloji kullanımının artması ile istihdamda da iki farklı düşünce ortaya çıkmıştır. Birincisi, iş gücünün sermaye ile yer değiştirmesi ile var olan işçilerin işlerini kaybedecek olmasıdır. İkinci görüş ise, zaman geçtikçe üretimi yapılan bazı ürünler üretilmemiş yerine günlük yaşamın modern çağın gerektirdiği yeni iş kolları ortaya çıkmıştır (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 165).

Teknoloji alanında yaşanan gelişmeler nedeniyle iş yerinde çalışan işçilerin sayılarında düşme gerçekleşmiş ve işe yerleşme süreçlerini çok yavaşlatmış ise de fazla sayıda iş alanı açacağı da tahmin edilmiştir. Firmalar çalıştırdıkları işçilere yatırım yapmalılar çünkü, bu yapılan yatırım firmayı ileriye taşıyacaktır. İlerde üretim yapan kişilerin en çok ihtiyacı olan şey yaratıcılık olacaktır (Kahraman, 2017: 109).

Sanayi 4.0 ile eğitim düzeyi yüksek insanlara olan ihtiyaç artmıştır. Sanayi 4.0 ile artık her yerde uzmanlaşmış kişiler çalışacaktır. Sanayi 4.0 ile veri analistliği, veri madenciliği vb. iş kolları revaçta olacaktır. 3.0 Sanayi devrimiyle başlayan iktisadi büyüme ilk defa görülen iş kollarını ortaya çıkarmıştır. Sanayi 4.0 ile nitelikli iş gücü çok gerekli hale gelecektir (Özsoylu, 2017: 60-61).

Sanayi 4.0 ile niteliği düşük işçilerin yerini nitelikli işçiler alacaklardır. Araştırma ve geliştirmeye önem verilecektir. Pazarlama ve satış teknikleri ön plana çıkacaktır. Global dünyada yapılan rekabet ekonomik büyümeye olumlu yansiyacaktır (Tüsiad, 2016: 46).

Üretimde kullanılan parçalar üretimi gerçekleştiren makineler eş zamanlı elde edilen veriler sayesinde daimi olarak takip edilmektedir. Böylece üretim alanında kontrol hakimiyeti sağlanarak bir problem oluştuğunda müdahale etmek için orada bulunma gereksinimine de ihtiyaç kalmaz. Zenginleştirilen gerçeklik yardımıyla üretimde görevli kişiler uzaktan problemleri alana yönlendirilerek gereken müdahaleyi yaparlar. Bu yaptıkları işlemleri kağıda gerek duymadan bilgisayar ortamında belgelendirebilirler. Böylece zaman daha verimli kullanılır (Altay, 2016: 17).

Keynes, teknolojik gelişmelerin işsizliği arttırdığını belirtmiştir. Ancak bu teorisi şu ana kadar gerçekleşmemiştir. Sebebi ise, gelir artınca farklı ürünlere üretim ihtiyacı doğar bu da istihdama olumlu yansır. 4.0 Sanayi devrimiyle iş sahalarında çalışma biçimleri de değişecektir. Teknolojinin istihdama iki şekilde etkisi vardır. Birincisi, teknolojiyle emek yerine sermaye geçecek ve istihdam azalacaktır. İkincisi ise, ortaya yeni çıkarılan ürünler çok talep gördüğünde farklı iş sahaları oluşmaya başlayacak bu da istihdama olumlu yansiyacaktır (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 141).

Sanayi devrimiyle refah seviyesi artmış daha önce icra edilmesi zor olan işler bile yapılmaya başlanmıştır. 1.0, 2.0, 3.0 sanayi devrimlerinde beden gücüne ihtiyaç olan işlerde makineler, denetleme işlerinde ise bilgisayarlar kullanılmıştır. Üretim şekli değişse de üretimde yine insan ihtiyacı ve emeği önemini yitirmemiştir (Bilgin, 2018: 96).

Tarım toplumundan sanayi toplumuna geçişte tarımda çalışan işçiler önemini kaybetmiş, endüstride makine kullanabilen işçiler önem kazanmış, sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçildiğinde ise bilgisayar kullanabilen beyaz yakalı kişiler önemli hale gelmiştir. Günümüzde ise akıllı robotlar ön plana çıkmış, siber alanda çalışanlar da önem kazanmıştır (Kahraman, 2017: 111-112).

Dünya ekonomisi global bir hal almaya başlamış, ülkeler arası mesafe sorunu ortadan kalkmış, sermaye istenilen ülkede kullanılmaya başlanmış üretim ise, istenilen yerde yapılmaya başlanmıştır. Sermaye, kar neredeyse oradadır. Ancak üretim işçiliğinin ucuz olduğu yerlerde yapılmaya başlanmıştır. Bunun en güzel örneği Çin'dir. Globalleşme ile gelişmiş ülkelere bakıldığında yüksek maliyetten kurtulmak için daha ucuz işgücü kullanılmıştır (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 141).

Sanayi 4.0 beraberinde zorluklar ve fırsatlar getiren önemli bir süreçtir. Küresel yaşamın verimlilik artışını sağlayan yeni ürün ve hizmetlerin ulaştırma ve haberleşme maliyetlerinin azalması, lojistik ve küresel tedarik zincirlerinin daha etkin hale gelmesi fırsatlar olarak tanımlanırken iş gücü piyasasında olan değişimler endüstri 4.0'ün beraberinde getirdiği ve sürece tehditler olmasına neden olan zorluklar olarak tanımlanmaktadır. İş gücünün makinalarla yer değiştirmesi istihdam oranlarında azalma etkisi yaratabileceği gibi üretimde hata oranlarının en aza indirilmesi de mümkün olacaktır. İnsanların üretimde yer alabilmesi için en gerekli olan ise yetenek faktörüdür. Bu durum düşük beceri, düşük ücret, yüksek beceri yüksek ücret oranını derinleştirecektir (Doğru ve Mecik, 2018: 1585).

3.1.3. Dış Ticarete Etkisi

Geleneksel dış ticaret teorilerinde ticaretteki genişleme kişi başına düşen geliri arttırarak verimlilik sağlar ve dinamik yapısı ile de değişmelere fırsat sunacaktır. Sanayi devriminin sonucunda dış ticarete meydana gelen değişmelerin ülkelerden bazen sapması değişimin sebebi bazen de sonucu olarak tanımlanmaktadır. Her ne kadar dış ticaret ile yapısal değişme arasında kuvvetli bir bağ olduğu konusunda anlaşsalar da hangisinin neden hangisinin sonuç olduğu konusunda belirsizlikler devam etmektedir (Bilgili, 1998: 35).

Ticaret ister ülke içi ister global anlamda yapılsın ticarete başarıyı yakalamak için üretilen ürünün az maliyetli üretilmesi veya şimdiye kadar hiç yapılmayan bir ürün olması gerekir. Bu iki durum için üretimde teknoloji tam anlamıyla kullanılmalı ve ekonomileri taşıyan sektörler çok sağlam olmalıdır. Üretim ve ticarete tutunabilmek için iş gücü kaliteli olmalı, inovasyon hayata geçirilmelidir. Ülkemiz dış piyasaya ürün satarken var olan ürünleri daha az maliyetle üreterek pazarlar. Maliyetin bu kadar az olma sebebi, iş gücünün ucuz olmasıdır (Bilgin, 2018: 100).

Sanayi 4.0 ticarete de değişikliğe sebep olmuş ve ticarete sadece mal satışı değil veri satışı da (e-kitap, e-dergi vb.) yapılmaya başlanmıştır. 4.0 Sanayi devrimiyle yenilikçi bir şekilde üretim yapılması global ticareti de olumlu etkilemiştir. Akıllı fabrikalarda nesnelerin interneti sayesinde üretim miktarı yükselmiştir. Maliyetler üretim yapılırken yüksektir ve uzmanlaşmayla düşmektedir. İhracat artışıyla ihracat yapan ülkelerin dış ticaret bilançoları yükselir ve bu da gayri safi yurt dışı hasılayı arttırır. İhracat yükselirse istihdamda aynı oranda yükselir.

Sanayi 4.0 ile insana duyulan fiziki ihtiyaç azalmış ve üretim seri hale gelmiştir. Sanayi 4.0 sayesinde lojistik sanayisinin ilerdeki gelişim evresi oluşmaya başlamıştır (Özkan, Al ve Yavuz, 2018: 142).

Sanayi devriminde gelinen son nokta olan sanayi 4.0, hem dünya hem de Türkiye için dış ticarete fırsatları kendilerine döndürmek için dış ticaret üzerindeki rekabet baskısını arttırıcı bir etkiyle çalışmalarını organize etmektedir. Ülkeler bu bağlamda ülke içinde üretilmeyen akıllı makinalar ve sistemleri ithal edecek, bir yandan da dünya pazarlarına dijital dünyanın ihtiyacı olan ürün ve hizmetler sunamadıkları için ihracat hacminde düşmeler yaşayacaklardır. Akıllı üretim sistemini yakalayamayan ülkelerin küresel ticaret hacminden de yeterince faydalanamayacağı da görülmektedir. Sanayi 4.0 , ülkelere dış ticaretle ilgili kronik problemlere ve bunların çözümüne odaklı çalışarak ihracatta teknolojiyi daha yoğun kullanmalı ve yerlileştirme projeleri üretim sürecindeki ithalatı azaltmak ve ülkenin katma değerini iki katına çıkarmayı hedeflemelidir. Eğer dış ticaretle ilgili uyum önlemleri alınmazsa diğer iktisadi göstergelerde birçok sıkıntıyla karşılaşacaktır.

3.2. SANAYİ DEVRİMİNİN SONUÇLARI

Sanayi devrimi sadece ekonomik yapıyla sınırlı kalmamış ülkelerin toplumsal yapılarında da köklü değişikliklere sebep olmuştur. Bunların bazıları olumlu bazıları da olumsuz olmuştur. İlk sanayi devriminin endüstri 1.0 buharlı makinalarla tanışma, endüstri 2.0 elektrikle tanışma, sanayi 3.0 dijital teknolojinin sanayi ve insan yaşamına girmesiyle geçen bir süreçtir. Şimdi ise 4.0 ismiyle robotların üretimi, akıllı ürünler, dijital planlama vb. yapıların hakim olduğu 4.0 sanayi devrimine ulaşılmıştır. Yeni bir ekonomik ve teknolojik gelişim döneminde sanayi devriminin olumlu ve olumsuz yönleri de aşağıda belirtilmiştir.

3.2.1. Olumlu Sonuçları

Akıllı fabrikalar sayesinde daha çok ve daha hızlı ürün üretilecektir. Sanayi devrimiyle üretim yapılırken esneklik yüksek olacağı için müşterinin istediği şekilde ve özellikle ürün üretilebilir. Üretimde teknoloji geliştiği için gerek özel sektörde gerekse kamuda enerji tasarrufu sağlanmış bu da enerji maliyetlerini çok düşürmüştür (Aydemir, 2018: 256).

Bilim sayesinde aydınlanma çağı ile birlikte sanayi devrimi gücüne güç katarak toplumsal hayatta bir takım olumlu gelişmeler meydana gelmiştir. Eğitim belirli kişilere değil artık herkesin yararlanacağı bir hal almıştır. Halkın vatandaşlık konusunda daha bilinçli hale gelmesi işçilere, kadınlara, çocuklara verilen haklar ile herkesin eşit ve özgür olması sanayi devrimiyle gerçekleşmiştir (Arslan ve Demirağ, 2017: 8).

Sanayi devrimiyle üretim ve demografik yapıda bir büyüme yaşanmaya başlamıştır. Verimlilik sürekli bir şekilde artmıştır (Küçükkalay, 1997: 61).

3D yazıcılar sayesinde üretim aşamaları esnek hale gelecek istihdam bundan ciddi şekilde etkilenecektir (Bulut, 2019: 20).

Küresel şirketler çalışmalarını çok daha kaliteli bir seviyeye çıkaracaklar ve birçok kişinin bir araya gelerek yaptığı işi akıllı cihazlarla hızlıca yapabileceklerdir. Kişi başı gelir yükselecek bu da müşterilerin marjinal tasarruf eğilimini yükseltecektir. Böylece yatırımlar ciddi bir şekilde artacaktır. Sanayi devrimiyle eğitimde de ilerlemeler ve gelişmeler görülecektir. Nitelikli ve kaliteli eğitime geçişte sanayi devrimi büyük rol oynamıştır (Aydemir, 2018: 257).

3 boyutlu yazıcıların fiyatları düşünce kullanım alanı yaygınlaşacak ve farklı tarzda üretimler yapılacaktır. Nano teknolojinin kullanılmaya başlamasıyla fabrikalarda ilk defa yapılan ürünlerle tanışacağız. Ekonomik anlamda kalkınma sağlanacak otomobil ve elektronik eşyanın kullanım alanı yaygınlaşarak daha çok kişiye ulaşacaktır. İnsan çalışması güç olan yerlerde robotlar çalışacak bu da insan ölümlerinin önüne geçecektir (proente.com).

Sanayi devrimi ile demiryolları yapılarak ulaşımda kullanılan atların yerini demiryolu ulaşımı almıştır. Ulaşım gelişince bir ürünün bulunup getirilmesi de kolaylaşmıştır. Sanayi devrimi ülke savunma sanayinde ürün geliştirme aşamasında uygulanmıştır (Arslan ve Demirağ, 2017: 8).

Üretimde kullanılan otomasyonlarda görülen artış istihdama olumlu katkı sağlayacaktır. Dijital ve teknolojik üretim gittikçe artacaktır. Sanayi 4.0 üretim maliyetlerini azaltmış, ürün kalitesini arttırmış, zaman bakımından tasarruf sağlamış ve iş kazalarında insanların ölmediği bir devrim olmuştur (Egiad Yarı, 2016: 10-11).

Sanayi devrimiyle para ve dolayısıyla bankacılık alanında gelişmeler yaşanmış ve ticaret çok gelişerek hacimsel olarak da genişleme eğilimine girmiştir (Küçükkalay, 1997: 62).

Sanayi 4.0 ile başlayan dijital teknolojik dönüşümün hedefleri arasında yer alan sürdürülebilir büyüme gerçekleşecektir. Böylece ülkemizin de diğer ülkelere göre rekabet gücü artacaktır (mess.org.tr) .

Sanayi devrimiyle makineleşme ilerlediysede 1.0 sanayi döneminde üretime olan talep aşırı arttırmış bu üretim ihtiyacını karşılamak için de kadın ve çocuklar üretime katılmışlardır. Böylece ileriki yıllarda kadın ve işçi hakkı gibi kavramlar ortaya çıkmıştır. (Arslan ve Demirağ, 2017: 10).

Eğitim ve işgücünün nitelik kazanması dijital dönüşümün en önemli öğeleridir. Üretim dijitalleşme sayesinde artık insan bedenine dayalı değil robotlarla yapılmaktadır. Dijital dönüşüm üretimin yapılış biçimini de değiştirmiştir. Nitelikli iş gücü sayesinde insanların fiziksel güçle ortaya koyduğu işten ziyade akıl gücüyle yapılan işlerde nitelik ve kalite artacaktır (gmka.gov.tr).

2100 yılından itibaren yapay zekayla çalışan bir robot ev işlerinden sağlık alanına insanın yaşam kalitesini arttıracaktır. Hayatı çok kolaylaştıracaktır. Sosyal yaşam bundan olumlu etkilenecektir. Sağlık alanında insanların organları, kasları, doğala yakın bir şekilde yapılarak telafi edilecektir. Uzun kayıplarında ise insana istediği gibi uzun kayıplarını hissettirmeyen protezler takılabilecektir (Bulut, 2019: 47-48)

Bilim alanında insan sayesinde ilerlemeler kaydedilmiş ve insan yaşamında var olan standartlar çok yükselmiştir. Örneğin, tıp alanında birçok hastalığa çare bulunmuş insanların hayatta kalma süreleri uzayarak yaşam kaliteleri artmıştır. (Arslan ve Demirağ, 2017: 8).

Sanayi devrimiyle kırdan kente göç olmuş, kentlerde nüfus artmış, sömürge hareketleri yaygınlaşmış, bilimsel çalışmalar yapılmış, bilim ilerleme göstermiş ve insan yaşamı uzamıştır. Sanayi devrimiyle salgın hastalıklar sona ermeye başlamış, hayat şartları düzelmiştir (Stendustri.com.tr).

Sanayi devrimiyle işçi sınıfı ortaya çıkmıştır. Sanayileşen ülkeler birbirleriyle sömürge arayışına girmişlerdir. Bilim ve teknoloji gelişmiştir (Çamdalı, 2019).

Sanayi devrimiyle yapılan üretimde kayda değer artış yaşanmıştır. Ulaşım ve iletişim gelişmiştir. İnsana duyulan ihtiyaç azalmış yerini çeşitli enerji kaynaklarına bırakmıştır. Küçük atölyelerde üretilen mallar artık fabrikalarda üretilmeye başlamıştır. Tarımda üretim yapılırken makineler kullanılmıştır. Bu da yoğun nüfusun gıda ihtiyacını karşılamıştır. İlk defa adı duyulan meslekler ortaya çıkmıştır. Okuma yazma oranı oldukça artmıştır (Tarihbilgi.org).

II. dünya savaşı sonrası bilişim alanında meydana gelen olumlu gelişmelerle var olan kara sahasına, deniz sahasına, hava sahasına şimdi de siber saha eklenmiştir. Siber güç adı verilen bir terim ortaya çıkmıştır. ABD, Çin, Rusya siyasi anlamda gücü ellerine geçirmişlerdir (Arslan ve Demirağ, 2017: 13).

3.2.2. Olumsuz Sonuçları

Sanayi devrimiyle beraber üretim yapılan fabrika ve işletmelerde artık insanın fiziki ve bedeni gücünün yerine yapay zeka kullanılmaya başlanmıştır. Üretimde sermayenin yoğun olarak kullanılacağı öngörülmektedir. Bu da fabrikalarda üretimi gerçekleştiren işçilerin işsiz kalmasına yol açacak ve böylece ekonomik kriz ortaya çıkacaktır. Emekçinin üretimle kazandığı para yani ücretinde düşme yaşanacak bu da gelir dağılımında dengesizliği daha da arttıracaktır (Aydemir, 2018: 256).

Sanayi devrimi oluşmadan önce kentleşme, bilim, haberleşme, ulaşım vb. insanın günlük yaşamında ihtiyaç duyduğu birçok alanda eksiklikler yaşanmıştır. Sanayi devrimiyle bu yaşanan noksanlıklar büyük bir hızla giderilerek kentleşmeye öncelik verilmiş ve temel ihtiyaçların giderilmesi öncelik teşkil etmiştir. Böylece insanlar istedikleri yerde hayatlarını idame ettirmeye başlamıştır. Bu da insanları eskiden beri geçim kaynağı olan tarım ve hayvancılık dışında da farklı işler yapmaya yöneltmiştir (Arslan ve Demirağ, 2017: 13).

Sanayi devrimi için gereken işgücü tarımda çalışan işçilerden karşılanmıştır. Emegın çok fazla kullanıldığı üretimden, sermayenin çok yoğun kullanıldığı üretim tarzına geçilmiştir (Küçükkalay, 1997: 62).

Teknolojik bakımdan ilerleme aşamasında bir ülkeye yabancı şirketler yatırım yaparsa o ülkede yer alan yerli şirketlerin rekabet gücü zayıflayacaktır. Bu da yerli şirketlerin var olan kapasitesini daraltacağından rekabet edemeyecek hale geleceklerdir. Bir diğer olumsuzlukta doğal işsizliğin artacak olmasıdır (Aydemir, 2018: 256).

Sanayi devrimi öncesinde tarım yapma oranı Avrupa'da çok yüksek iken, günümüzde bu oran çok azalmıştır (Arslan ve Demirağ, 2017: 8).

Sanayi 4.0 ile niteliği olmayan işçiler bu dönemde çok zorluk yaşayacaklardır (Egiad Yarın, 2016: 12).

Şehirler ve köyler arasında oluşan farklılıklar daha da belirgin hale gelmiştir. Teknolojik gelişmeler sanayi ile uğraşan kişilerin şehirlere yerleşmesini sağlamıştır (Küçükkalay, 1997: 62).

Sanayi devrimiyle İngiltere’de çok fazla sayıda ve farklı yerde üretim yapmak amacıyla fabrikalar faaliyete geçmiştir. Çok farklı merkezlerde fabrikaların açılma sebepleri bölgeler arası iklimin değişiklik göstermesi, coğrafi konumun farklılıkları ve kimi yerde deniz ulaşımının uygunluğu kimi yerde de kara ulaşımının uygun olması gibi çok sayıda sebebe dayanmaktadır. Bu da küreselleşen tüm dünyada gelir eşitsizliğine yol açmıştır (Arslan ve Demirağ 2017: 9).

Kentler kalabalıklaştıkça çalışan işçilerin sayısı ihtiyacın üzerinde olmuş iş ve hayat şartları ağırlaşmıştır. Çocuk yaşta işçiler ağır işlerde çalışmış böylece işçiler haklarını aramaya çalışmış bu da kominizm ve sosyalizm gibi düşünce akımlarını ortaya çıkarmıştır. Sanayileşme kentlerde hava kirliliği yaratmıştır. Sanayi devrimine ayak uyduramayan ülkeler gelişmemişlerdir (Stendustri.com.tr) .

Sanayi devrimi olmadan başlayan sömürgecilik sanayi devrimiyle ivme kazanmış ve köleliği ortaya çıkarmıştır. Bu duruma örnek olarak, Amerika’da tarım ve petrol sektöründe çalıştırılmak amacıyla Afrikalı zencilerin zor kullanılarak getirilmesi verilebilir. Sanayi devrimi ile sanayileşen her toplumda ayaklanmalar ve grevler yaşanmıştır. En iyi örnek 1886 yılında ABD’de yaşanan Haymarket Katliamıdır (Arslan ve Demirağ, 2017: 9-10).

Mal üretimi artınca hammaddeye olan ihtiyaç artmış ve üretimi yapılan malların müşteriye satılmasında problemler yaşanmıştır. Bu da sömürgeciliği arttırmış ve dünya savaşları yaşanmıştır (Tarihbilgi.org).

Üretimde robotların kullanılmasıyla insana olan ihtiyaç azalacak ve insanların yerini yavaş yavaş robotlar almaya başlayacaktır. Yapay zeka ile robotlar programlanabilecektir. Sanayi 4.0 yeni iş alanları yaratacak olmasına karşın dünyada nüfus arttığı için işsizliği engelleyemeyecektir. Değişime uyum sağlayamayanlar işsiz kalacaktır (proente.com).

Sanayi devrimiyle endüstriyel atıklar doğaya zarar vermiş ve bunların geri dönüştürülmesi işlemlerine başlanmıştır. Sıvı atıklar deniz ve göllere akmakta ve suları kirletmektedir. Küresel ısınma doğal alanların yok oluşu endüstrileşmenin bir neticesidir. Kentleşme artınca kontrol edilemeyen demografik artış yaşanmıştır. Ozon tabakası delinerek küresel ısınma baş göstermiştir (Arslan ve Demirağ, 2017: 10).

Sonuç olarak, sanayi devrimi olumsuzluklara rağmen dünya ülkeleri ve Türkiye’de yeni iş alanları oluşturarak üretimin hızlı, güvenli, verimli bir şekilde artmasını sağlamış, ülkelerin kalkınmasına imkan sağlayacak süreci hazırlayarak yüksek nitelikli iş gücü ve teknik insan gücüne duyulan önemi arttırmıştır. Sanayi devrimleri teknik alanda uzman kişilerin, mühendislerin, sanayide etkin bir şekilde çalışmalarıyla başarıya ulaşmıştır.



SONUÇ

Sanayi Devrimi toplumsal, siyasal ve iktisadi alanlarda o güne kadar görülmemiş büyüklükte ve hızda dönüşümleri de beraberinde getirmiştir. Günümüzün birçok kavramı sanayi devrimi ile şekillenmiştir. Mekanik dokuma tezgâhıyla başlayan ilk endüstrileşme çabasından bu günlere gelindiğinde teknolojiye oldukça dikkat çeken gelişmeler dünyayı 4.0 sanayi devrimiyle tanıştıran ülkeler ve yaşayanları yeni heyecanlara, yeni serüvenlere sürüklemiştir.

Birinci sanayi devrimi, 1765 yılında James Watt'ın Buhar Makinasını fabrikalarda kullanmaya başlamasıyla gerçekleşmiştir. Üretim sürecinde yaşanan olumlu gelişmeler, ekonomik ve sosyal yapıyı etkileyerek nüfus artışı, ortalama yaşam sürecinde uzama gibi sonuçlara sebep olmuştur. Birinci sanayi devrimi küçük dünyanın birbiriyle entegre bir yapıya kavuşmasına sebep olmuştur.

II. Sanayi Devrimi, bu aşama 1850'li yıllarda elektrik teknolojisinin, fabrika atölye ve diğer üretim alanlarında buhar, kömür, demir çelik, elektrik, petrol ve kimyasal maddelerin de kullanılmasıyla olmuştur.

Böylece seri üretim yaşama hakim olmuştur. Telefon, telgraf gibi iletişim araçlarının yanı sıra dayanıklı tüketim malları olan ürünler icat edilmiştir. Özellikle Henry Ford'un fabrikalarda kullanmış olduğu üretim tekniği olan bant sistemi ve seri üretim teknikleriyle otomobilin birçok ailenin yaşamına girmesi sağlanmış ulaşım ve iletişimde devrim olarak tanımlanacak kolaylıklar yaşanmıştır. 1.0 Sanayi Devriminin de temel olan demir yerine çelik kullanımı hem üretimi canlandırmış hem de iktisadi süreci canlandıracak olan demir yolu taşımacılığı ile ticaret aktiviteleri hızlanmıştır.

Bütün bu yaşanan olumlu gelişmeler sayesinde kentler gelişmiş hızla büyümüş iş ve konaklama alanları farklılaşmış böylece yaşam biçimleri bir önceki döneme göre oldukça farklılaşmıştır. İktisadi olarak birçok yeni ve güçlü merkezi devletler kurulmuştur. Birinci sanayi devrimi İngiltere'yi ve Avrupa'yı daha fazla etkilediği görülürken, ikinci sanayi devriminin daha çok ABD ve Japonya gibi ülkelerde etkin olduğu bilinmektedir.

3.0 Sanayi Devrimi ise, 2.0 Sanayi Devrimi sonrasında 1950 yılında mekanik elektrikle çalışan hesap makinasının icat edilmesi sonrasında gerçekleşmiştir. Bu

süreçte küçük bilgisayar, cep telefonu, internet, hibrit otomobiller, uzaya ilk defa mekik gönderilmesi gibi yapılanmalar dikkat çekmektedir.

Üretim sürecinde bilgisayar, iletişim ağı ve ulaşım teknolojilerindeki gelişmeler sonucunda günlük yaşam daha küçük, pratik ve nanoteknoloji ürünlerinin dikkat çekmesine sebep olmuştur. Artık yaşam da makinalar hakim olup, kas gücüne olan ihtiyaç azalmaya başlamıştır. 1970'lerden günümüze kadar geçen dönemde 3.0 Sanayi devrimi etkin olmuştur. 1945 sonrasında elektronik, bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmeyle birlikte üretim otomasyonu sağlanmıştır. PLC'lerin gelişmesiyle üretimde otomasyon daha da geliştirilmiştir. Üretimin serileşerek hız kavramı 2.0 Sanayi devrimi olarak tanımlanırken üretimin otomasyonun iletişim, bilişim ve sayısallaşması ise 3.0 Sanayi devrimi olarak ifade edilmiştir. Bu dönemde yaşanan gelişmelerle ticaret ve sanayi küreselleşerek dünya kaynaklarının tükenmesi problemi ve bu kaynakların sürekliliği kavramını gündeme getirmiştir.

1.0 Sanayi Devrimiyle kömür, su ve buhar gücü dikkat çekerken, petrol ve elektrik 2.0 Sanayi devriminin belirleyicisi olmuş, çevresel endişeler, enerji kaynakları, rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynakları 3.0 Sanayi devriminin dikkat çeken unsurlar olmuştur. Bütün bunlara ilaveten, siber fiziksel sistemler, nesnelerin birbiri ile iletişime geçmesi gibi unsurlarla dördüncü sanayi devrimine giden yol da böylece açılmıştır. 21. yüzyıla geldiği zaman 4.0 yerini artık sağlamlaştırmıştır. Bu dönemde iletişim bilgisayar ve internet teknolojilerindeki gelişmeler, makinalar tarafından gerçekleştirilerek kol ve kas gücüne olan ihtiyaç ortadan kaldırılmış, makinalar hem kendilerini hem de üretim sürecini tek başına yönetecek hale gelmiştir. Bu dönemde nesnelerin interneti ismi verilen yeni üretim sistemi ve bulut sistemi ön plana çıkmıştır. Bütün makinaların akıllısı olarak tanımlanan ürünler piyasada yerini almıştır. Bu süreç iktisadi yaşamda, sosyal yaşamda, günlük işlemlerde kısaca yaşamın her anında etkisini göstermiştir. Böylesine bir gelişme olumlu sonuçlar kadar olumsuz sonuçlara da toplumlara götürmüştür. Bu sanayi devrimi, günümüz toplumlarının rekabete dayanabilmeleri için iktisadi ve sosyal açıdan sanayi 4.0'ın getirdiği teknolojik yenilikleri takip etme zorunluluğuna sürüklemiştir.

Böylece ülkeler yatırımları istihdam, büyüme, devlet, üniversite ve araştırma kuruluşları, endüstri teknolojileri sağlayıcısı açık platformlar, katmanlı üretim, Maker hareketi, yıkıcı inovasyon, insansız fabrikalar vb. konuların da artık daha stratejik ve endişeli bir şekilde düşünmeye başlamışlardır.

İktisadi düşünce tarihinde sanayi devrimini teorik olarak incelendiğinde su ve buhar gücüne dayalı 1.0 sanayi Devrimi elektrik enerjisi kullanımı 2.0 Sanayi devrimini dijital kullanımı ve bilişim 3.0 Devrimi oluştururken günümüzün en çok gündem konularından biri olan 4.0 ise nesnelerin interneti olarak akıllı üretimi amaçlayan bir sanayi devrimi olarak tanımlanmıştır. 1.0 sanayi devriminden 4.0 sanayi sonrası devrimine geline süreçte ülkelerin sanayinin küresel ihtiyaçlarına göre üretim düzeyi gerçekleştirmek için çabalayacakları bunun içinde teknolojiyi iyi kullanan ülkelerle stratejik ortaklıklara yönelmeleri gerekliliğine gönderme getirmektedir. Dünya devletlerinin ve Türkiye'nin de teknolojik deneyimlerini kendi dinamikleriyle uyumlu imalat sanayilerine yönlendirerek, bu dönüşümde etkin olabilmek için ihracatı ve dış pazar payını artırabilmek için ileri teknolojiler kullanılarak, uluslararası bir köprü oluşmasına katkı da bulunmaları gerekmektedir. Geline son nokta tarihsel süreçte biyoteknoloji, nanoteknoloji ve bilgi iletişim teknolojisiyle bu dönemin en önemli teknoloji platformunu ortaya çıkarmıştır. Bu platform ilerleyen dönemlerde hem sanayi dönüşümlerini hızlandırma gücüne sahip olacak hem de tüm sektörlerde hızla yayılma ve kullanım alanına yol açacaktır. Geriden takip ettiğimiz ilk 3 sanayi devrimi sonrasında yeni değer zincirlerini organizasyonunu belirleyen yeni teknolojik kavramlar anlatmak için kullanılmaktadır. 4.0 sanayi devriminin geleceğin dünyasını geliştirerek geleceğin kurallarını koyarak takip edilmemesi durumunda dünyada rekabet etme gücünün de kaybedileceğini tüm toplumlara göstermektedir.

KAYNAKÇA

- Akben, İ. ve Avşar, İ. İ. (2018). Endüstri 4.0 ve karanlık Üretim : Genel Bir Bakış. *Hasan Kalyoncu Üniversitesi Türk Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 3 (1), 26-37.
- Aksoy, A. (2016). Geleneksel Devletten Modern Devlete : Sanayi Devrimi ve Kamu Yönetimi Düşüncesinde Değişim. *Uluslararası Politik Araştırmalar Dergisi*, 2 (3), 33-40
- Algan, N., Manga, M. ve Tekeoğlu, M. (2017). Teknolojik Gelişme Göstergeleri ile Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği. *International Conference on Eurasian Economies*, 332-338. <http://avekon.org/papers/1869.pdf>
- Altay, F. (2016) Sanayi 4.0 “Dördüncü Sanayi Devrimi. *Konya Ticaret Odası, Araştırma Raporu*, Ekonomik Araştırmalar ve Proje Müdürlüğü, Konya, www.kto.org.tr
- Arslan, Ü. Ç. ve Demirağ, Y. H. (2017). *Sanayi Devrimi: Sonuçları ve Uluslararası Sisteme Yansımaları*. Ankara: Başkent Üniversitesi Avrupa Birliği ve Uluslararası İlişkiler Enstitüsü.
- Aydemir, H. (2018) Sanayi 4.0 ve Türkiye Ekonomisi Açısından Etkileri. *Sosyoekonomi*, 26 (36), 253- 261.
- Bağcı, E. (2018) Endüstri 4.0: Yeni Üretim Tarzını Anlamak. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, 9 (24), 122-146.
- Batal, S. ve Tuğlu, K. (2018) Endüstri 4.0 ve Yeni Teknolojiler Karşısında Yerel Yönetimlerde Yaşanan Değişmeler. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 6 (14), 216-232
- Bayrak, A. (2018) Dünya’da ve Türkiye’de Sanayi’de Dijital Dönüşüm (Sanayi 4.0) İncelemesi ve Türkiye’nin Entegrasyonu İçin Değerlendirmeler. Ankara. https://digit4turkey.org/wp-content/uploads/2020/01/End%C3%BCstri_4.0_Raporu.pdf
- Berksun, E. (2018). *Sanayide Endüstri 4.0 Süreçleri: Çorum Sanayisinde Bir Uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çorum.
- Bilgili, E. (1998) Dış Ticaret, Ekonomik Kalkınma ve Sanayi Devrimi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (13), 35 - 50
- Bilgin, O ve Işık, H. B. (2018). Dördüncü Sanayi Devrimi ve Türkiye: Ulusal Yenilik Sistemi Çerçevesinde Bir İnceleme. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11 (60), 860-867.

- Bilgin, O. (2018). *Dördüncü Sanayi Devim ve Türkiye Ekonomisi: Ulusal Yenilik Sistemi Çerçevesinde Bir İnceleme*. Yüksek lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırıkkale
- Bulut, E. ve Akçacı, T. (2017). Endüstri 4.0 ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi. *Assam Uluslararası Hakemli Dergi*, (7), 50-72.
- Bulut, E. (2019). *Endüstri 4.0'ın Gelişimi, Türkiye ve Dünya Üzerindeki Olası Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın
- businessht.bloomberght.com (Erişim Tarihi : 30.04.2020)
- Can, A. ve Ertürk, A. (2019). Dördüncü Sanayi Devrimi'nde İş Gücünün Sahip Olması Gereken Temel Yetenekler Üzerine Bir Bakış. *18. Uluslararası İşletmecilik Kongresi*, 2291-2298.
- Coşkun Arslan M. ve Demirkan, S. (2019) Endüstri 4.0 ve Muhasebe Sistemine Etkisi Üzerine Kuramsal Bir İnceleme. *Enderun Dergisi*, 3 (1), 40-56.
- Çallı, L. ve Taşkın, K. (2015) 3D Yazıcı Endüstrisinin Oluşturacağı Yeni Pazarlar ve Pazarlama Uygulamaları. *ICEB 2015. Uluslararası Vizyon Üniversitesi, Gostivar, Makedonya*.
- Çamdalı, Ü. (2019) Endüstri Devrimi, Evreleri ve Sonuçları, Kayseri Haber, http://www.kayserihaber.com.tr/kose-yazilari/endustri_devrimi_evreleri_ve_sonuc-lari-7423.html
- Çiçekler, A. N. (2010). *Sanayi Devrimi Döneminde İngiltere'de Çalışma Koşulları : Charles Dickens Romanlarından Yansımalar*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul
- Demirkol, İ. ve Özcan, S. (2018). Endüstri 4.0 ve Çağrı Merkezi Hizmetlerini Etkileyen Faktörler Üzerine Bir Araştırma. *Sakarya Üniversitesi İşletme Bilimi Dergisi*, 6 (3), 273-294.
- Dengiz, O. (2017) Endüstri 4.0: Üretimde Kavram ve Algı Devrimi. *Nuh Naci Yazgan Üniversitesi, Makina Tasarım ve İmalat Dergisi*, 15 (1), 38-45
- dersimiz.com (Erişim Tarihi : 04.02.2020)
- derstarih.com (Erişim Tarihi : 04.02.2020)
- Doğru, B. N. ve Meçik, O. (2018) Türkiye'de Endüstri 4.0'ın İşgücü Piyasasına Etkileri: Firma Beklentileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23, (Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı), 1581-1606.
- Duman, B. ve Özsoy, K. (2019) Endüstri 4.0 Perspektifinde Akıllı Tarım. *4th International Congress on 3d Printing (Additive Manufacturing) Technologies and Digital Industry*, 11-14 Nisan, Antalya, Türkiye, 540-555

- Egiad Yarın Ege Genç İş Adamları Derneği Yayın Organı (2016), Sayı:51.
- Erdem, E. (2016) Sanayi Devriminin Ardından Osmanlı Sanayileşme Hamleleri: Sanayi Politikalarının Dinamikleri ve Zaafiyetleri. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (48), 17-44.
- Erdoğan, S. ve Canbay, Ş. (2016) İktisadi Büyüme ve Araştırma & Geliştirme (Ar-Ge) Harcamaları İlişkisi Üzerine Teorik Bir İnceleme. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4 (2), 29-43.
- Ertuğrul, İ. ve Deniz, G. (2018) 4.0 Dünyası: Pazarlama 4.0 ve Endüstri 4.0. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7 (1), 158-170.
- Fırat, O. Z. ve Fırat, S. Ü. (2017). Endüstri 4.0 Yolculuğunda Trendler ve Robotlar. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 46 (2), 211-223.
- Fırat, S. Ü. (2017). Sanayi 4.0 Üzerine Karşılaştırmalı Bir İnceleme: Kavramlar, Küresel Gelişmeler ve Türkiye. *Toprak İşveren Dergisi*, (1149, 10-23.
- Gabaçlı, N. ve Uzunöz, M. (2017). IV. Sanayi Devrimi: Endüstri 4.0 ve Otomotiv Sektörü. *Uluslararası Politik, Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Kongresi, Bildiriler Kitabı*, Cilt: 2 Ekonomik Araştırmalar, ss. 149-174.
- Genç, S. (2018) Sanayi 4.0 Yolunda Türkiye. *Sosyoekonomi*, 26 (36), 235 - 243
- Gerçek, M. (2006). *Fransız Devrimi'nden İtibaren, Sanayi Devrimi, I. ve II. Dünya Savaşları ve Sovyet Devrimi'nin Avrupa Kadın Giyimini Üzerindeki Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- gmka.gov.tr (Erişim Tarihi : 20.05.2020)
- Günay, D. (2002). Sanayi ve Sanayi Tarihi. *Mimar ve Mühendislik Dergisi*, (31), 8-14.
- Gürz, U. (2019) İngiltere'de Sanayi Devrimi. https://www.academia.edu/41654208/%C4%B0NG%C4%B0LTEREDE_SANAYI_DEVRIMI (Erişim Tarihi : 10.02.2020)
- Güzel, B. (2014). Sanayi Devrimi'nin Ortaya Çıkardığı Toplumsal Sorunların Edebiyattaki İz Düşümü: Emile Zola'nın Germinal Örneği. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7 (33), 157-165.
- Hamitoğulları, B. (1986). *Çağdaş iktisadi sistemler* (4. bs.). Ankara: Savaş Yayınları.
- Hamitoğulları, B. (1986). *Çağdaş iktisadi sistemleri* (4.bs.). Ankara: Savaş Yayınları.
- Hartwell, R. M. (2005) İngiltere'de Sanayi Devriminin Nedenleri. *Piyasa Dergisi*, (15-16).
- Hill, C. (1971). *İngiliz devrimler çağı: Demokratik devrimden sanayi devrimine 1530-1780*. İstanbul: Kaynak Yayınları.

- Işık, A. (2009) Geçmişten Günümüze Sanayileşme Süreci. https://www.researchgate.net/publication/301477341_Gecmisten_Gunumuze_Sanayilesme_Sureci
- İnan, E. Ç. (2019). *Endüstri 4.0 Vizyonunun Üretim Süreçlerinde Getireceği Verimlilik*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Kablan, A. (2018). Endüstri 4.0, “Nesnelerin İnterneti” Akıllı İşletmeleri ve Muhasebe Denetimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23, (Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı), 1561-1579.
- Kahraman, F. (2017). *Çalışma İlişkileri Bakımından Dördüncü Sanayi Devrimi ve Sivas İlinde Farkındalık Üzerine Alan Araştırması*. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas
- Karaarslan, M. H. (2015) 3 Boyutlu Yazdırma Teknolojisi : Sosyoekonomik Etkileri İçin Yeni Ufuklar. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 10, 193-211.
- Kaymak, M. (2011) Sanayi devrimi neden ingiltere’de gerçekleşti? karşılaştırmalı bir makro tarih denemesi. H.Mıhçı (Der.), *İktisada Dokunmak* (163-185). Ankara: Phoenix Yayınevi.
- Kılıç, S. ve Alkan, R. M. (2018) Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstri 4.0 : Dünya ve Türkiye Değerlendirmeleri. *Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*, 2 (3), 29-49.
- Koca, K. C. (2018) Sanayi 4.0: Türkiye Açısından Fırsatlar ve Tehditler. *Sosyoekonomi*, 26 (36), 245-252.
- Koçak, A. ve Diyadin, A. (2018) Sanayi 4.0 Geçiş Süreçlerinde Kritik Başarı Faktörlerinin Dematel Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Ege Akademik Bakış*, 18 (1), 107 – 120.
- Küçükcalay, A. M. (1997) Endüstri Devrimi ve Ekonomik Sonuçlarının Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (2), 51-68.
- mess.org.tr (Erişim Tarihi : 24.05.2020)
- metaldunyasi.com.tr (Erişim Tarihi : 14.03.2020)
- muhendisbeyinler.com (Erişim Tarihi : 04.02.2020)
- Müsiad, (2017). Endüstri 4.0 ve Geleceğin Lojistiği. *2017 Lojistik Sektör Raporu*, İstanbul: Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği. <https://www.musiad.org.tr/uploads/yayinlar/arastirma-raporlari/pdf/lojistik-raporu.pdf> (Erişim Tarihi : 15.02.2020)

Nuroğlu, E . ve Nuroğlu, H. H. (2018). Endüstri 4.0'I Türkiye'nin Dış Ticareti İçin Bir Fırsat Penceresine Dönüştürmek. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 16 (Özel Sayı), 329-346.

ozelburoistihbarat.com (Erişim Tarihi : 10.03.2020)

Öcal, F. M. ve Altıntaş, K. (2018). Dördüncü Sanayi Devriminin Emek Piyasaları Üzerindeki Olası Etkilerinin İncelenmesi ve Çözüm Önerileri. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8 (15), 2064-2092.

Özdemir, A. ve Özgüner, M. (2018). Endüstri 4.0 ve Lojistik Sektörüne Etkileri: Lojistik 4.0. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 6 (4), 39-47.

Özer Özel, A. ve Turhan, M. (2019). 4. Sanayi ve Enformasyon Toplumu Çerçevesinde Kamu Politikalarının Gelişimi. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26 (2), 361-375.

Özkan, M. ve Al, A. ve Yavuz, S. (2018). Uluslararası Politik Ekonomi Açısından Dördüncü Sanayi-Endüstri Devrimi'nin Etkileri ve Türkiye. *Marmara Üniversitesi Siyasal Bilimler Dergisi*, 1 (1) (Online first), 1-30.

Özsoylu, A. F. (2017). Endüstri 4.0. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 21 (1), 41-64.

Peker, H. S. ve Arslanoğlu, H. (2018). Sanayi 4.0'm Enerji Güvenliğine Olası Etkileri. *Güvenlik Çalışmaları Dergisi*, 20 (2), 121-133.

proente.com (Erişim Tarihi : 24.05.2020)

Rasgen, M. ve Gönen, S. (2019). Endüstri 4.0 ve Muhasebenin Dijital Dönüşümü. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8 (3), 2898-2917.

Rostow, W. W. (1970). Sanayi Devrimi Nasıl Başladı? *İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi Mecmuası*, 30 (1-4), 255-278.

sanayi-devrimi.nedir.org (Erişim Tarihi : 04.02.2020)

Sener, S. ve Eevli, B. (2017). Endüstri 4.0'da Yeni İş Kolları ve Yüksek Öğrenim. *Mühendis Beyinler Dergisi*, 1 (2), 1-13.

Soyak, A. (2017). Teknolojiye Dayalı Sanayileşme: Sanayi 4.0 ve Türkiye Üzerine Düşünceler. *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (11), 68-83.

Soylu, A. (2018). Endüstri 4.0 ve Girişimcilikte Yeni Yaklaşımlar. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (32), 43-57.

Sözen, M. ve Mescioğlu, T. (2019). Endüstri 4.0'm İtici Güçlerinin Türkiye ve Çin Üzerindeki Etkileri. *International Journal of Social Inquiry*, 12, (1), 287-315.

stendustri.com.tr (Erişim Tarihi : 18.05.2020)

- Şahin, R. (2019). Sanayi Devrimi Osmanlı İmparatorluğu'nda Neden Başlamadı? *Business, Economics and Management Research Journal (BEMAREJ9)*, 2 (1), 1-16.
- tarhibilgi.org (Erişim Tarihi : 10.03.2020)
- tarhiolaylar.com (Erişim Tarihi : 18.05.2020)
- Taş, H. Y. (2018). Dördüncü Sanayi Devrimi'nin (Endüstri 4.0) Çalışma Hayatına ve İstihdama Muhtemel Etkileri. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 9 (16), 1817-1836. DOI: 10.26466/opus.479123
- Toker, K. (2018). Endüstri 4.0 ve Sürdürülebilirliğe Etkileri. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 29 (84), 51-64
- Toptaş Arslan, G. (2018). Çalışmanın Evrimi: Sanayi Toplumundan Sanayi Ötesi Topluma Geçiş. *Fırat Üniversitesi İİBF Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 2 (1), 145-162.
- Torun, İ. (2003). Endüstri Toplumu'nun Oluşmasında Etkili Olan İktisadi ve Sina-i Faktörler. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 4 (1), 181-196.
- Turan, K. (2018). *Dördüncü Sanayi Devriminin Uluslararası İlişkilere Sosyoekonomik Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir
- Türkel, S. ve Bozagaç, F. (2018). Endüstri 4.0'in İnsan Kaynakları Yönetimine Etkileri. *Toros Üniversitesi İİSBF Sosyal Bilimler Dergisi*, 5 (9), 419-441.
- Tüsiad, (2016). *Türkiye'nin küresel rekabetçiliği için bir gereklilik olarak sanayi 4.0, gelişmekte olan ekonomi perspektifi*. Yayın no: TÜSİAD-T/2016-03/576.
- Yalçın, M. F. (2018). Küresel Rekabette Türkiye Açısından Dönüm Noktası: Sanayi 4.0. *Sosyoekonomi*, 26 (36), 225-233.
- Yazıcı, E. ve Düzkaya, H. (2016). Endüstri Devriminde Dördüncü Dalga ve Eğitim: Türkiye Dördüncü Dalga Endüstri Devrimine Hazır mı? *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 7 (13), 49-88.
- Yazıcı, S. (2018). İnovasyon, Rekabet ve Devlet. *Electronic Turkish Studies* 13 (13), 67-86
- Yıldız Aybek, H. S. (2017) Üniversite 4.0'a Geçiş Süreci: Kavramsal Bir Yaklaşım. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 3 (2), 164-176.
- Yıldız, A., (2018). Endüstri 4.0 ve Akıllı Fabrikalar. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22 (2), 546-556
- Yıldız, A., Karakoyun F. ve Parlak, İ. E. (2018). Endüstri 4.0 temelli dijital tedarik zinciri. Salman, S., (Ed.). *Mühendislik alanında akademik araştırmalar* (416-426). Ankara: Gece Kitaplığı.

Yüksekbilgili, Z., Çevik ,G. Z. (2018). Endüstri 4.0 Bağlamında Türkiye'nin Yerine İlişkin Güncel ve Gelecek Eksenli Bir Analiz. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3 (2), 422-436.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı : Ahmet Yaşar BİLEN
Doğum Yeri ve Tarihi : Ceyhan, 1982
Medeni Hali : Bekâr

EĞİTİM

1995-1998 Eskişehir Süleyman Çakır Lisesi
2005-2010 Atatürk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Arkeoloji
Bölümü
2012-2016 Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi İİBF İktisat
Bölümü
2016-2018 Anadolu Üniversitesi AÖF Adalet Bölümü
2018-2020 Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler
Enstitüsü İktisat Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans
Programı

