

**T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



**ENDÜSTRİ 4.0 IN SAĞLIK SEKTÖRÜNDEKİ ETKİLERİ ÜZERİNE BİR
ARAŞTIRMA**

Emine ŞENEL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Arzu KARACA**

TUNCELİ-2021

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**ENDÜSTRİ 4.0 IN SAĞLIK SEKTÖRÜNDEKİ ETKİLERİ ÜZERİNE BİR
ARAŞTIRMA**

Emine ŞENEL
(20180100108)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İŞLETME ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Prof. Dr. Arzu KARACA

TUNCELİ-2021

18 /06 /2021

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

İmza
Emine ŞENEL

İmza
Prof. Dr. Arzu KARACA

TEŞEKKÜR

‘Endüstri 4.0’ın sağlık sektöründeki etkileri üzerine bir araştırma’ adlı çalışmamın yürütülmesinde beni tam anlamıyla bilgisi ve ilgisiyle destek olan danışmanım değerli hocam Sayın Prof. Dr. Arzu KARACA’ya çok teşekkür ederim. Tez yazım sürecinde sürekli desteğini ve zamanını esirgemeyen ve pozitif kalmamı sağlayan kıymetli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ömer Sezai ŞENEL’e çok minnettarım. Konumun ilerlemesinde ve bütünlüğe kavuşmasında bana yol gösteren değerli hocam Sayın Dr. Menekşe KILIÇARSLAN’a çok teşekkür ederim.

Her vakit yanımda olan beni bu çalışmamda da yalnız bırakmayan neşe kaynağım sevgili eşim Mehmet Sinan ŞENEL’e çok teşekkür ederim. Ayrıca beni bu günlere getiren, hiçbir zaman desteğini esirgemeyen, olanaklar sağlayan canım annem, babam ve abime sonsuz teşekkür ederim. Soyadlarını taşıdığım evlendikten sonra kendi annem babamdan farksız olan ve beni sürekli destekleyen değerli babam, annem ve kız kardeşime çok teşekkür ederim.

Bu tez çalışması YLMUB019-12 nolu proje kapsamında MUNİBAP tarafından desteklenmiştir.

Emine ŞENEL
TUNCELİ-2021

İÇİNDEKİLER

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	II
TEŞEKKÜR	II
İÇİNDEKİLER	III
ŞEKİLLER TABLOSU	V
TABLolar LİSTESİ	VI
KISALTMALAR LİSTESİ	VII
ÖZET	VIII
ABSTRACT	IX
1. GİRİŞ	1
1.1. Endüstri Devrimleri.....	3
1.1.1. Endüstri 4.0 sürecinden önce endüstrinin gelişimi.....	3
1.1.1.1. Endüstri 1.0.....	5
1.1.1.2. Endüstri 2.0.....	5
1.1.1.3. Endüstri 3.0.....	7
1.1.2. Endüstri 4.0.....	8
1.1.3. Endüstri 4.0'ın temel bileşenleri.....	11
1.1.3.1. Üç boyutlu (3D) yazıcılar	11
1.1.3.2. Nesnelerin interneti (IOT)	13
1.1.3.3. Akıllı fabrikalar	14
1.1.3.4. Artırılmış gerçeklik (AG)	16
1.1.3.5. Yapay zekâ	17
1.1.3.6. Siber ve fiziksel sistemler (SFS)	17
1.1.3.7. Büyük veri	18
1.1.3.8. Otonom robotlar	19
1.1.3.9. Simülasyon	20
1.1.3.10. Sistem entegrasyonu	20
1.1.3.11. Bulut bilişim sistemi.....	22
1.1.4. Teknolojik gelişmelerin getirdiği yenilik kapsamında süper akıllı toplum.....	23
1.1.4.1. Günümüzde Toplum 5.0'ın yaşam alanları	26
1.1.4.2. Süper akıllı toplumun yaşama kattığı yenilikler.....	27
1.1.5. Endüstri 4.0'ın getirdiği etkiler	28
1.1.5.1. Endüstri 4.0'ın istihdam üzerindeki etkisi.....	28
1.1.5.2. Endüstri 4.0'ın sürdürülebilir rekabet üzerindeki etkileri	29
1.1.5.3. Endüstri 4.0'ın toplumsal etkileri	30
1.1.5.4. Endüstri 4.0'ın çevresel etkileri.....	31
1.1.5.5. Endüstri 4.0'ın araştırma-geliştirme üzerindeki etkileri.....	32
1.1.6. Endüstri 4.0 Sürecinin Ülkelerdeki Gelişimi.....	33
2. SAĞLIK 4.0'IN DÜNYAMIZDA Kİ YANSIMALARI	36
2.1. Endüstri 4.0'ın Sağlık Sektöründeki Tarihsel Gelişimi.....	36
2.2. Sağlık 4.0'ın Getirdiği Yenilikler	37
2.3. Sağlık 4.0 In Uygulamalı Sağlık Sektörü Üzerine Yansımaları	40
2.3.1. Dijital hastane	40
2.3.2. Dijital hastane uygulamaları.....	42
2.3.3. HIMSS(Sağlık Bilgi ve Yönetim Sistem Topluluğu).....	43
2.3.4. EMRAM modeli	44
3. TÜRKİYE VE KANADA'YA ENDÜSTRİ 4.0 PENCESİNDEN BAKIŞ	45
3.1. Endüstri 4.0 Bileşenlerinin Türkiye'deki Kullanım Süreci	45

3.1.1. Türkiye’deki endüstri 4.0 değerlendirilmesi	50
3.1.2. Türkiye’nin endüstri 4.0’a yönelik hazırlıkları.....	53
3.1.3. Türkiye Endüstri 4.0 sürecini benimsemiş işletme ve yapıları.....	56
3.2. Endüstri 4.0 Bileşenlerinin Kanada’da Kullanım Süreci.....	57
3.2.1. Kanada’nın gelişmiş üretim merkezleri	60
4.2.2. Kanada’da Endüstri 4.0’ı benimsemiş şirketler ve yapıları.....	62
3.2.3. Kanada’da Endüstri 4.0’ın yaşama etkileri.....	63
3.2.4. Kanada’nın Dijital Çağa Yönelik Hazırlıkları.....	64
4. SAĞLIK 4.0 TEKNOLOJİSİNİ KULLANAN HASTANELER KAPSAMINDA TÜRKİYE İLE KANADA.....	66
4.1. Sağlık Sistemi.....	66
4.1.1. Türkiye sağlık sistemi ve gelişimi	67
4.1.2. Kanada sağlık sistemi ve gelişimi	68
4.2. HIMSS’a Göre Hastanelerin EMRAM, O-EMRAM Seviyelerine Göre	71
Kanada ile Türkiye	71
4.2.1. Kanada’nın EMRAM ve O-EMRAM’a uygun olan hastanelerinin analizi	71
4.2.2. Türkiye’nin EMRAM ve O-EMRAM’a uygun olan hastanelerinin analizi.....	72
4.3. Türkiye’de ve Kanada’da Sağlık İçin Yapılmış Programlar ve Kullanım	73
Oranları’nın Karşılaştırılması	73
4.3.1. Kanada’da vatandaşa yönelik mobil uygulamalar.....	73
4.3.2. Türkiye’de vatandaşlara yönelik sağlık mobil uygulamalar.....	74
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	77
6. KAYNAKÇA	85

ŞEKİLLER TABLOSU

Şekil 1.1. Endüstri devrimlerinin tarih boyunca akışı	4
Şekil 1.2. Endüstri 4.0'ın temel bileşenleri.....	11
Şekil 1.3. 3D Yazıcı ile Üretim Süreci	13
Şekil 1.4. Yatay ve dikey entegrasyonlarının gösterilmesi	21
Şekil 1.5. Dikey entegrasyon çeşitlerinin gösterilmesi.....	22
Şekil 1.6. Süper akıllı toplumların özellikleri	25
Şekil 1.7. Ülkelerin yeni sanayi devrimi stratejileri.....	35
Şekil 2.1. Sağlık 4.0'ın getirdiği yenilikler: nesnelerin interneti	37
Şekil 2.2. Sağlık 4.0'ın getirdiği yenilikler: yapay zekâ	37
Şekil 2.3. Sağlık 4.0'ın getirdiği yenilikler: bulut bilişim sistemi	38
Şekil 2.4. Sağlık 4.0'ın getirdiği yenilikler: simülasyon.....	39
Şekil 2.5. Dijital hastanelerin bileşimi	41
Şekil 3.1. Dijital dönüşümün sanayide farkındalık seviyesi	46
Şekil 3.2. Üretim sistemlerinde akıllı teknolojilerin kullanılmasına yönelik çalışmaların yapılması kararı	47
Şekil 3.3. BTYK'nın akıllı üretim sistemlerinde çalışma yapılmasının analizi kararına göre TÜBİTAK tarafından yapılan çalışma	48
Şekil 3.4. Türkiye açısından Endüstri 4.0'ın rolü	49
Şekil 3.5. Türkiye'nin Endüstri 4.0'a Yönelik hazırlıkları.....	53
Şekil 3.6. Kanada'nın dijital çağa yönelik hazırlıkları	64
Şekil 4.1. Kanada'da sağlık için yapılmış programlar	73
Şekil 4.2. Türkiye'de sağlık için yapılmış programlar	75

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Fabrikalar ile akıllı fabrikaların karşılaştırılması	15
Tablo 1.2. Toplum 5.0'a kadar toplumların tarihsel gelişimi.....	25
Tablo 3.1. Türkiye'nin Endüstri 4.0 gelişiminde swot analizi	51
Tablo 3.2. Kanada'nın Endüstri 4.0 swot analizi matrisi	58
Tablo 3.3. Kanada gelişmiş üretim merkezleri	61



KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	:Amerika Birleşik Devletleri
AG	:Arttırılmış Gerçeklik
AHBS	:Aile Hekimliği Bilgi Sistemi
AR-GE	:Araştırma Geliştirme
BİT	:Bilgisayar İşletim Teknolojileri
BSTB	:Bilim Sanayi Teknoloji Bakanlığı
BTYK	:Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu
CeeBIT	:Ofis Otomasyonu, Bilgi Teknolojisi ve Telekomünikasyon Merkezi
COVID-19	:Yeni Korona virüs Hastalığı
CPS	:Siber Fiziksel Sistemler
EC	:Elektrik İletkenliği
EMRAM	:Elektronik Medikal Sağlık Kaydı Adaptasyon Modeli
GPS	:Küresel Konumlama Sistemi
HBYS	:Hastane Bilgi ve Yönetim Sistemi
HCPS	:İnsan Siber Alan- Fiziksel Sistemler
HIMSS	:Sağlık Bilgi ve Yönetim Sistemleri Topluluğu
IOT	:Nesnelerin İnterneti
IOS	:İşletim Sistemi
İŞKUR	:Türkiye İş Kurumu Genel Müdürlüğü
MEDULA	:Reçete Provizyon Sistemi
MERNİS	:Merkezi Nüfus İdare Sistemi
MHRS	:Merkezi Hekim Randevu Sistemi
MR	:Manyetik Rezonans Görüntüleme
M2M	:Makineden Makineye
NFI	:NEW FLYER işletmesi
Nİ	:Nesnelerin İnterneti
O-EMRAM	:Ayakta Hasta Elektronik Tıbbi Kayıt Evlat Edinme Modeli
RFID	:Radyo Frekansı ile Tanımlama
RUHSAD	:Ruh Sağlığı Destek Sistemi
SFS	:Siber Fiziksel Sistemler
TGBD	:Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Derneği
TOBB	:Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TSBS	:Toplum Sağlığı Bilgi Sistemi
TÜBİTAK	:Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
USVS	:Ulusal Sağlık Veri Sözlüğü
3D	:Üç Boyutlu
4D	:Dört Boyutlu

ÖZET

Küreselleşen dünyada tüm ülkeler, rekabet karşısında ayakta durabilmek ve büyüyebilmek için Endüstri 4.0'ın getirdiği yeni düzene ve yeni iş yapış şekillerine entegre olmak zorundadırlar. Çünkü verimli, kaliteli, maliyet avantajlı, çevik ve hızlı üretim sunan Endüstri 4.0 bileşenlerine geçiş olmadığı takdirde rekabette ayakta kalabilmek mümkün olamayacaktır. Endüstri 4.0 sadece imalat sektörü için değil tüm sektörler özellikle de hizmet sektörü açısından da büyük değişimleri gerekli kılmaktadır. Toplum 5.0 uyumlu bir hizmet sektörünün dizayn edilmesi, uyumlaştırma çalışmalarının da yürütülmesi gerekmektedir.

Sağlık sektörü de diğer sektörler gibi yaşanan bu değişim ve gelişmelerden nasibini almakta, hızlı bir değişim ile yeni teknolojilerin kullanımına geçiş yapılmaktadır. Her ne kadar sağlık sektörü Endüstri 4.0 sürecine farklı nedenlerden ötürü beklenen hızda entegre olamasa da içinde bulunduğumuz COVID 19 pandemi süreci dijitalleşmeyi hızlandırmıştır. Ülkelerin geride kalmamak için yarıştığı bu dönemde sağlık sektöründe de değişimlerin yaygınlaşması ile dijital hastanelerden, online hasta bakımına, robot hemşirelerden, robotik ameliyatlara, 3D yazıcılar ile doku ve organ oluşturmada, nano teknolojik ürünlerin kullanılmaya başlanmasına kadar çok çeşitli alanlarda yenilikler ve gelişmeler yaşanmaya başlanmıştır. Ülke ekonomileri açısından oldukça önemli hale gelen sağlık turizminde ilk sıralarda yer almak Türk sağlık sektörünün aktörlerinin önceliklerinden biridir. Bu nedenle sağlık alanında rekabetin gerisinde kalmamak için sağlık sektörümüz Endüstri 4.0'ın zorunlu kıldığı değişim ve yenilikleri hızlıca hayata geçirmek zorundadır.

Bu bağlamda kurgulanan bu çalışmada ülkemizde Endüstri 4.0'ın sağlık sektöründe yarattığı gelişmelerin ayrıntılı olarak incelenmesi ve SWOT analizi uygulanarak sektörün mevcut durumunun analiz edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca Endüstri 4.0 bileşenlerini çok iyi bir şekilde hayata geçiren ve sağlık sektöründe çok büyük gelişmeler gösteren Kanada'nın da mevcut durumu SWOT analizi ile incelenerek, her iki ülkenin mevcut sağlık sektörü Endüstri 4.0 gelişim süreçleri, sağlık sistemi gelişimi, HIMMS verilerine göre analiz ve hükümetlerin uyguladığı akıllı uygulamalar olmak üzere 4 kategoride kıyaslanmıştır. Bu yöntemle Türk sağlık sektörü Endüstri 4.0'ın mevcut uygulanabilme düzeyinin ortaya koyulması ve ne gibi fırsatlar ve tehditler olduğunun açığa çıkarılması amaçlanmıştır. Geliştirilen bir model yardımıyla sağlık sektöründeki yöneticilere ve Kanun yapıcılara birtakım öneriler sunulmaya çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Endüstri 4.0. Sağlık, SWOT analizleri, Türkiye, Kanada

ABSTRACT

A Research on Its Effects in The Health Sector of Industry 4.0

Globalizing world, all countries have to integrate into order brought by Industry 4.0 and new ways of doing business survive and grow of competition. Because if there is no transition to Industry 4.0 components that offer efficient, high quality, cost advantage, agile and fast production, will not to survive competition. Industry 4.0 requires major changes for all sectors, not just sectors that obtain products, especially the service sector. A society 5.0 compliant service sector should be designed and harmonization studies should be carried out. The health sector, like other sectors, gets its share from these changes and developments, and with a rapid change, there is a transition to the use of new technologies.

Although the health sector could not integrate into the industry 4.0 process at the expected rate for different reasons, Covid 19 epidemic process in has accelerated technological progress. In this period when countries competed not to be left behind, with the spread of changes in the health sector, innovations and developments began to be experienced in a wide variety of fields, from digital hospitals to online patient care, from robot nurses to robotic surgeries, from creating tissues and organs with 3D printers to the use of nanotechnological products. Being in the first place in health tourism, which has become very important for the country's economies, is one of the priorities of the actors of the Turkish health sector. For this reason, in order not to lag behind the competition in the field of health, our health sector has to quickly implement the changes and innovations required by Industry 4.0.

In this context, created, it is aimed to examine in detail the developments by Industry 4.0 in health sector in our country and to analyze the current situation of the sector by applying SWOT analysis. In addition, the current situation of Canada, which has implemented the components of Industry 4.0 very well and has made great progress in the health sector, has been examined with a SWOT analysis, and current health sector Industry 4.0 development processes of both countries, health system development, analysis according to HIMMS data and governments' implementations. It was compared in 4 categories, including smart applications. With this method, it is aimed to reveal the current level of application of the Turkish health sector Industry 4.0 and to reveal what opportunities and threats there are. With the help of a developed model, some suggestions have been tried to be presented to the managers and legislators in the health sector.

Keywords: Industry 4.0. Health, SWOT analysis, Turkey, Canada

1. GİRİŞ

Endüstrinin tarihsel gelişimine baktığımızda insanların bir arada çalışmaya başladığı ilk çağlardan günümüze kadar farkında olarak ya da olmayarak endüstri kavramına katkıda bulunduklarını görmek mümkündür. Endüstrinin öneminin keşfedildiği 18. Yüzyıla gelene kadar insanlar yaptıkları icatlar, buluşlar, keşifler ve yönetim şekilleriyle endüstri kavramının doğmasını sağlamışlardır. Dokuma tezgâhları ve buhar gücüyle çalışan makinelerin bulunmasıyla başlayan daha sonra elektrikle çalışan kitle üretimin yapıldığı döneme geçilmesi sağlamıştır. Sonrasında yarı robotlaşma denilen sürecin yaşanması ve internetin yaygın olarak kullanılmaya başlanmasıyla dijital çağa geçiş olmuş ve endüstrileşme sürecindeki gelişmeleri bu şekilde özetlemek mümkündür. Ülkeler, endüstrileşme sürecini geliştiren teknolojileri vasıtasıyla bir rekabet savaşı şeklinde sürdürmektedirler. Rekabet savaşının silahının teknolojik ilerleme ve endüstrileşme olduğunun farkına varan ülkeler yatırımlarını bu doğrultuda yapmaya başlamışlardır. Endüstri 4.0 toplumların ekonomik büyümesinin, refah artışının yakalanması da bir fırsat oluşturmaktadır. Endüstri 4.0 sadece imalat sanayi de değil yaşamın her alanında özellikle de sağlık, eğitim, bankacılık, turizm gibi hizmet sektörlerinde de büyük değişimleri beraberinde getirmiş ve ülkelerin kalkınmasında, halkın daha iyi şartlarda yaşamasında büyük adımlar atılmasını sağlamıştır.

Endüstri 4.0'dan en fazla etkilenen sektörlerin başında sağlık sektörü gelmektedir. Geçmişten günümüze sağlık sektörünün değişime bakıldığında doğaüstü tedavilerle başlayan sonra bitkisel çözümler ile devam eden gelişimin bugün kafatasına takılan mikroçipler veya nano teknolojik çözümlerin kullanılmasına kadar ilerlediğini görmek mümkündür. Endüstrinin gelişiminden her sektör gibi sağlık alanı da etkilenmiş ve etkilenmeye, gelişmeye de devam edecektir.

Bugün Endüstri 4.0 ile sağlık sektöründe büyük değişimlerin yaşandığını görmekteyiz. Yakın tarihlere kadar hayal dahi edilmeyen pek çok dijital uygulama hayata geçirilmiş durumdadır. Hastanelerin dijital hastanelere dönüştürülmesi, tıp eğitiminin simülasyon cihazlarıyla uygulanması, 3D yazıcılarla yapay organ ve doku geliştirilmesi, robotik cerrahi girişimlerinin artması, robot hemşirelerin kullanılmaya başlanması, online muayenenin ve ilaç yazımının yapılması, akıllı ilaç uygulamalarının artması gibi sektördeki endüstrileşmenin ve dijitalleşmenin durumunu yansıtmaktadır.

Bu değişim sayesinde insan hayatı uzamakta, ölüm oranları azalmakta, zaman kaybı ve veri kaybı ortadan kalkmakta, daha hızlı teşhis ve tedavi sağlanarak daha kaliteli bir yaşam konusunda katkılar sunmaktadır. Tıp eğitiminin kalitesi artarken aynı zamanda sağlık personelinin de iş yükü hafiflerken, hata yapma olasılığı azalmaktadır. Yaşanılan bu değişim ileriki dönemlerde yaşanılacak değişimin sadece başlangıcı, ilk adımları olduğu hayalin ötesinde ilerlemelere de gebe olunduğunu düşündürmektedir.

Tüm bu kuramsal çerçeve Endüstri 4.0'ın sağlık sektöründeki yansımalarının daha ayrıntılı şekilde incelenmesi gerektiği anlaşılmıştır. Özellikle Türkçe yazın da bu konunun çok az sayıda makalede ele alındığı bir araştırma ya da tez olarak ise az sayıda incelemenin olduğu fark edilerek konu incelenmeye değer bulunmuştur. Yazındaki bu boşluğun doldurulmasına katkı sunması amacıyla Ülkemizin endüstri 4.0 açısından bugünkü durumunun ortaya konulması ve sağlık alanındaki endüstrileşmenin boyutlarının araştırılması amaçlanmıştır. Bugün bir ülke için sağlık sadece vatandaşlarının daha sağlıklı, uzun ömürlü yaşamaları için çabalanan bir faaliyet sahası olmaktan çıkmış ülke ekonomisi açısından özellikle de sağlık turizmi ile çok önemli bir alan haline gelmiştir. Ülkeler sağlık turizmi açısından da büyük bir rekabet içerisinde olup bu gelirlerini nasıl artıracaklarının hesabını yaparak büyük yatırımları teşvik etmektedirler.

Bu bağlamda bu tez çalışmasında Ülkemizin Sağlık 4.0'daki mevcut durumun incelenerek bu sektörde büyük başarılar gösteren bir ülke olan Kanada'daki durum araştırılmıştır. Tezin başlangıcında ülkemizdeki durumu analiz etmek için anket, yüz yüze mülakat yöntemleriyle daha kapsamlı bilgiye ulaşmak hedeflense de içinde bulunduğumuz COVID 19 pandemi döneminde ne yazık ki bu mümkün olamamış ve bu yüzden dokümanlardan yola çıkarak bir durum tespiti yapılmak zorunda kalınmıştır. Sonrasında Türkiye ve Kanada'nın mevcut endüstri 4.0 uygulamaları swot analizi yöntemiyle incelenerek karşılaştırılmaya çalışılmıştır. Böylelikle ülkemizin bu alanda geldiği nokta, üstünlüklerimiz, eksikliklerimiz daha iyi anlaşılakta ve bir model olarak incelenen Kanada ile kıyaslandığında başka nelerin yapılması gerektiği net bir şekilde ortaya konulmaktadır.

Ayrıca her iki ülkenin Sağlık 4.0 uygulamaları oldukça geniş kapsamda incelenmiş, mevcut durumun bir resmi çekilmeye çalışılmıştır. Sağlık 4.0'ın yarattığı fırsatların rekabette güçlü bir araç olarak nasıl kullanılabileceği, tehditlerin nasıl fırsata dönüştürülebileceği gözler önüne serilmeye çalışılmıştır. Özellikle kanun yapıcılar ve sektör yöneticilerin bu konun öneminin farkında olması ve bu yöndeki yatırımların teşvik

edilmesi, bilim insanlarının yeni fikir ve düşüncelerinin hayata geçirilmesi için desteklenmesi, Ar-Ge çalışmalarının hızlandırılması rekabet yarışında geride kalmamak için bu konudaki farkındalığın artırılması gerekmektedir. Ülkemizin acilen tüm sektörleri kapsayan, somut adımların planlandığı “Acil Eylem Planı”nın hazırlanması ve kamu-özel sektör iş birliklerinin teşvik edilmesi, gerekli alt yapı, laboratuvar vs yatırımlarının yapılarak sanayi üslerinin kurulması, bilim insanlarının bu alandaki çalışmalarının finanse edilerek her sektörün Endüstri 4.0’ı yakalaması sağlanmalıdır. Ancak bu gerçekleşirse Toplum 5.0 ülkemiz için hayal gibi görünen fakat hak ettiğimiz bilgi toplumu üzerine kurulmuş refah topluluğunda insani bir yaşama ulaşmamız mümkün olabilecektir.

1.1. Endüstri Devrimleri

Endüstri devrimi tüm toplumların ülke ekonomilerini, sosyal yaşam alanlarını ve refah seviyelerini etkileyen oldukça önemli bir kavramdır. İlk endüstri devriminden günümüze kadar, su ve buharla çalışan makinelerden internetin nesneler için kullanıldığı bu döneme kadar olan süreç üretim ve imalat gibi sanayi faktörlerinde köklü değişikliklere neden olmuştur. Üretim süreçleri gün geçtikçe teknoloji ile daha hızlı, akıllı ve sürdürülebilir hale getirilerek kişilerin makineleri daha verimli kullanabilmeleri sağlanmıştır (Qin vd., 2016).

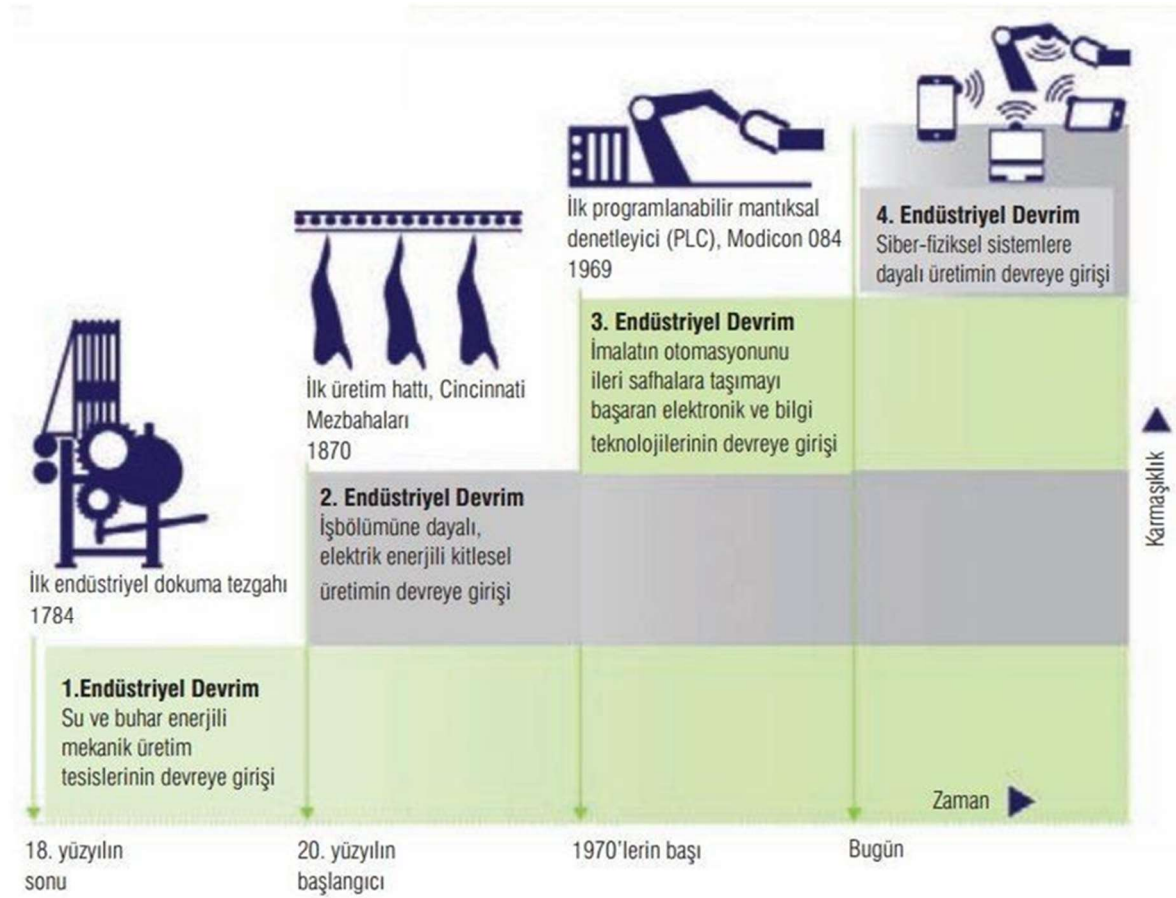
İnsanlığın başladığı tarihten itibaren oluşumların hepsi bir sonraki döneme katkı sağlamıştır. İlk çağda gerçekleşen olaylar dijital çağa kadar gelişmelerin öncülü olmuştur. Bu döngüye uyum sağlayan insan emeği zamanla insan kontrolündeki makinelere devredilmiştir. Nüfus zamanla artmış, insanların talepleri çoğalmış ve süreç hızlanmıştır.

Değişimlerin olduğu dönemler bazı özelliklere göre sınıflandırılmıştır. Endüstride makinelerin ilk defa kullanıldığı dönem ‘ilk dönem’; seri üretimin olduğu dönem ‘ikinci dönem’; bilgisayarların kullanıldığı dönem ‘üçüncü dönem’; insansız üretime başlayarak seri üretim elde edilen akıllı fabrikaların bulut veri tabanları ve yapay zekâ ile desteklendiği dönem ise ‘dördüncü dönem’ olarak sınıflandırılmıştır (Battal, 2018).

1.1.1. Endüstri 4.0 Sürecinden Önce Endüstrinin Gelişimi

Endüstriyel devrimler bir anda meydana gelmemiş, yeni üretim biçimleri ile teknolojik ilerlemelerin etkileşimi ile birlikte başlamıştır. Bugüne dek üretim de dört devir

değişikliği yaşanmıştır (Schmidt ve diğerleri, 2015). Aşağıdaki Şekil 1.1’de endüstri devrimlerinin gelişimine dair ayrıntılı bilgileri görmek mümkündür.



Şekil 1.1. Endüstri devrimlerinin tarih boyunca akışı

Kaynak: Kagermann ve diğ., 2013.

Basit araç ve gereçler, canlı gücüne dayalı üretim, 1784 yılında İngiltere’de buhar ve su gücünün keşfedilmesiyle farklı bir boyuta geçmiş ve toplu üretim yapılmaya başlanmıştır. Bu oluşuma ‘Birinci Endüstri Devrimi’ denilmektedir. 1870’de elektrik enerjisinin işletmelerde kullanımı yaygınlaşmaya başlamasıyla üretim imkanları çeşitlenmiş, bu ilerleme ise ‘İkinci Endüstri Devrimi’ olarak adlandırılmıştır. 1970’li yıllarda programlanabilir makine sistemleri kullanılmaya başlamış, bu yenilik ‘Üçüncü Endüstri Devrimi’ olarak nitelendirilmiştir. Nesnelerin internet ile bağlanarak bulut veri ile desteklenip akıllı fabrikalarda kullanılmaya başladığı dönem ‘Dördüncü Endüstri Devrimi’ olarak ifade edilmiştir. Aşağıda endüstriyel gelişim aşamaları tek tek detaylı olarak ele alınacaktır.

1.1.1.1. Endüstri 1.0

18. yüzyılda, endüstri alanında ilk adım İngiltere’de yaşanmıştır. Daha sonra Amerika Birleşik Devletleri ve Almanya takip etmiş, tarım toplumundan sanayi toplumuna geçiş süreci yaşanmaya başlanmıştır. Bu dönemde Thomas Newcomen 1712 yılında buhar motorunu icat etmiş, sonra James Watt buhar motorunu geliştirerek insanları topraktan fabrikalara yöneltmiştir. Sadece erkek işgücü değil kadın işgücünün de ekonomiye katkı sağlamasına neden olmuştur. Yetersiz ve verimsiz olan bu işgücünün çocuk işgücüne de sıçramasıyla dokuma endüstrisinde de gelişme göstermiş birçok makine icat edilmiş ve daha geniş kapsamlı üretim tesisleri kurulmuştur (Dombrowski ve Wagner, 2014). Dönemin en büyük özelliği, su ve buhar gücünün makinelerde ve lokomotiflerde kullanılmaya başlamasıdır. Ayrıca bu evrede üretim yavaş yavaş yapıldığı gözlenmektedir (Gökten, 2018).

Endüstri Devrimini, insan gücünün yoğun olarak kullanıldığı imalattan, makine ve tesisatlarına daha fazla tercih edilmeye başlandığı üretime bir geçiş olarak tanımlanabilir. Birinci Endüstri devrimi bir hükümetin stratejisi veya reformları ile değil bilimsel buluşlar neticesinde, kendiliğinden oluşmuştur. Bu dönemde devletin gelişmeler karşısındaki yasal düzenlemelerin olmayışı, teknolojiyi kullanan ve üreten işletmelerin rahat hareket etmesine ve sermaye açısından zenginleşmesine sebep olarak, yeni iş alanlarının doğmasını sağlamıştır. Müdahaleci devlet anlayışının olmaması endüstri devriminin ilerlemesini mecbur kılmıştır. Yani bu dönemde devlet pasif kalarak dönemin aktörü olmamıştır.

1.1.1.2. Endüstri 2.0

İkinci endüstri devrimi 1870 yılında içten yanmalı motorun icadıyla ilk seri üretim imalatları kurularak başlamıştır. Bu gelişmeye güç kazandırmak için petrol ve elektriğin kullanılması endüstrileşme sürecini hızlandırmıştır (Xu vd., 2018). Ayrıca, dünyadaki birçok yerde demir-çeliğin önemi artarak üretimleri artmış ve devasa oluşumlar inşa edilmiştir. Bu gelişmeler toplum için yeni bir devrimin geldiğini ve ne denli geniş kapsamda olduğunu göstermektedir.

Bu dönemde Haimler ile Benz, yeni bir taşıma aracı olan otomobili geliştirmek için çalışmıştır. Bu ilerlemeler insan yaşamının kalitesine daha büyük katkılar sunmuştur. Artan yaşam kalitesi ile birlikte artan talebi karşılayabilmek amacıyla montaj hatları

oluşturularak seri üretime geçilmiştir. Bundan yararlanan Henry Ford, T modelinin fiyatını düşürerek seri üretimden kar sağlamış ve verimliliğini arttırabilmiştir. (Dombrowski ve Wagner, 2014). Endüstride buhar gücünün kullanımını bırakarak elektriğe geçilmesiyle %300 civarında artan maddi kazanç elde etmiştir (Rifkin, 2014). Elektiriğin endüstriye sağladığı faydalardan en önemli sebeplerinden birisi kullanıldığı alanda kontrolü sağlamasıdır. Örneğin montaj bantlarında önceden hız-ayar seviye değişikliği yapılamadığından verimlilik azalmıştır. Elektriğin gelmesiyle birlikte hızı değişken hale gelmiş işletme için kazanç oluşturmuştur. Yani makineler duruma göre hızlandırılıp yavaşlatılmıştır (Görçün, 2016).

Bir endüstri devriminin olması için gerekli olan kaynak ve teknoloji gerekmektedir. Elektrik burada kaynak olarak görülmektedir. Endüstri 1.0'da kullanılan buhar gücü, işletmeler için fazla sermaye harcanmasına neden olmuştur. Aynı zamanda üretim ve depolamada da yoğun problemler yaşanmıştır. Yeterli verim ve kalite sağlanamadığından yeni kaynaklara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sebepten dolayı yeni kaynak arayışları sonucunda petrolün kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Petrol var olan enerji kaynağına göre daha verimli ve kullanım alanı bakımından daha uygun bir kaynaktır.

Endüstri 2.0 ile birlikte bazı sorunlarda ortaya çıkmıştır. Buhar motorunda buharın bitmesi aynı şekilde yanmalı motorların benzininin bitmesi sistemin durmasına yol açıyordu. Sadece buhar gücüne ya da petrole güvenmemek gerektiğinin farkına varılması farklı enerji kaynakları arayışına girilmesine yol açmıştır.

Endüstri 2.0 devri bolluk ve bereketin olduğu bir dönemdir. Bu devirde bolluk olmasına rağmen iki sonuç ortaya çıkmıştır. Bunlardan ilki zenginlik ve ekonomik kalkınma diğer bir sonuç ise fabrikalarda işçilerin yerini makinaların almasıyla hızlı ve ucuz üretimin yapılmaya başlanmasıdır. Fakat bu durumda işçilere ödenecek ücretlerinde git gide düşmesi yaşanmıştır. Bir tarafta dönemin olumlu gelişmelerinin avantajını gören işverenler zenginliklerine zenginlik katarken diğer taraftan da işgücünün değerinin çok düşük hale gelmesi, işçilere verilen değerın sıfırlanması yüzünden işçi sınıfının aşırı fakirleşmesi yaşanmıştır. Dönem içerisinde yaşanan bu gelişmeler ekonomik buhranın ayak sesleri olmuştur (Wisman, 2014).

Yukarıda söz edilen iki sonuç aslında başlık olarak 1929 buhranı öncesi ve sonrası olarak ayrılmaktadır. Öncesinde yaşanan mükemmel zenginlik, karlı hisse senetleri, üretim çokluğu ve para akışı oldukça hızlı bir şekilde gerçekleşmiştir. Sonrasında ise

ekonomik kriz Amerika’da başlamasına rağmen sadece belli bir bölgede değil tüm dünyayı etkisi altına alan dev bir kriz şekline dönüşmüştür.

Kriz sonrasında devlet anlayışında değişimler yaşanmıştır. Bırakınız yapsınlar (laissez faire) modeli bir kenara bırakılarak ekonomiye müdahale eden devlet anlayışına dönüşmüştür. Bu sistem ile parasal politikaları kontrol eden merkez bankaları ile güçlendirilerek denetim ve düzenlemeleri arttırmıştır (Paya, 2013).

1.1.1.3. Endüstri 3.0

Fabrikadaki bilgisayarlar artık bu akıllı bilgisayarlar kontrolünde çalışmaktadır. Depolama yapan bu bilgisayarlar sayesinde seri üretim yapılmaya başlamıştır. Hızlı üretime geçişle birlikte özdevinim cihazlarının programlanarak stok kontrolleri sağlanmıştır. Seri üretim fabrikalarda hem elektriğin hem de elektroniğin yaygın olarak birlikte kullanılmasını sağlayarak dijital teknolojinin doğmasına ve bilişim teknolojilerinin ilk adımlarının atılmasını sağlamıştır. Bilgisayar teknolojisi ve internetin de baş döndürücü bir hızla hayatımıza girmesi dönemin ‘informatik devrim’ olarak anılmasına yol açmıştır.

20. yüzyılın ortalarında sanayi alanında değişimler hizmet sektöründe de bilgisayarların, internetin kullanılmaya başlanmasıyla artık toplumda bilginin önemi artmış ve ‘bilgi toplumu’ kavramı doğmuştur. Bu dönemle birlikte fiber-optik, atom enerjileri, elektronik teknoloji üretimlerinde çalışmaların başlayarak üretimlerin yapıldığı bir dönemdir. Fakat bu dönem bilginin kullanıldığı fakat nesneler üzerinden veri akışının olmadığı bir dönemdir (Yücel, 2004).

Endüstri devrimi ile yaşanan ilerlemeler bilgi toplumuna geçişi başlatmıştır. İletişim sektörüyle birlikte enformasyon devrimi ortaya çıkmış ve bilgisayar ve yazılım teknolojilerinde gelişmeler yaşanmaya başlanmıştır. Özellikle Japonya ve ABD bu dönemde bu değişime hızlıca ayak uydurmuş ve sektör yapılanmasına giderek, bilişim teknolojilerinde lider konumuna ulaşmışlardır. Böylece bilgisayar ve enformasyon alanındaki bu büyük ataklar gelişmiş ülkelerin bilgi toplumu olmasını sağlamış ve ekonomik yapılarını da etkileyerek büyümelerini sağlamıştır. Bilgi toplumunda geleneksel yapıdaki işletmeler de yeniden yapılanma, ile içine girmiştir. Globalleşen dünyada ülkeler teknolojik gelişmelere uyum sağlayarak bilgi toplumunun doğmasını sağlamıştır.

1.1.2. Endüstri 4.0

Endüstri 4.0, 2011’de iş insanları, politikacılar ve bilim insanlarından oluşan ‘Endüstri 4.0’ adlı bir girişimin Alman üretici firmalarının rekabet açısından güçlendirmek ve gelişmesini hızlandırmaya yönelik bazı fikirlerinin kamuoyu ile paylaşımlarıyla ilk kez duyulmuştur. Alman Hükümeti de bu devrimde teknolojik yeniliğinin lideri olmayı hedefleyen ‘Almanya için Yüksek Teknoloji Stratejisi 2020’ planına tam destek vereceğini açıklamıştır. Sonraki dönemde oluşturulan ‘Endüstri 4.0 Çalışma Grubu’ 2013 baharında ilk uygulanabilir proje ve önerilerini yayınlarak hayata geçirmişlerdir (Kagermann vd., 2013).

Akademik camiada Endüstri 4.0 olan ilgi Almanya’daki gelişmeler ile artsa da aslında teknolojik dönüşümler bu tarihten çok daha önce tartışılmaya başlanmıştır. Bilgi teknolojisinin hayatı nasıl değiştireceği hem üreticileri hem de gündelik hayatı ne yönde etkileyeceği belki de 90’lı yıllardan itibaren bilim insanları tarafından öngörülme ve tartışılmaya başlanmıştır. Son dönemde fütürist olarak adlandırılan gelecek tahmincileri teknolojik ilerlemeler hakkında bazen teorik bazen de pratikte mevcut gelişmeler doğrultusunda olası senaryoları iş insanları ve toplumla paylaşmaktadırlar.

Günümüzde dijital devrim denilen Endüstri 4.0 ile tahmin edilen pek çok gelişme yaşanmaya ve somut şekilde hayatın içine dahil olmaya başlamıştır. Örneğin; yüz tanıma sistemleri, sanal gerçeklik uygulamalarıyla oluşturulan sirk gösterileri, ürün teslimatında drone kullanımı, otonom robotlar, ışısız fabrikalar, meclis veya sınıf yoklamalarının dijital barkodla yapılması, telekomünikasyon cihazlarında kullanılan aplikasyon uygulamaları ve her şeyi rahatlıkla üretme şansı veren 3D yazıcılar gibi pek çok teknolojik gelişme Endüstri 4.0’ın hayatın bir parçası olduğunun göstergeleridir.

Akademisyenler Endüstri 4.0 kavramını üretimdeki etkisi üzerine yoğunlaşıp da hayatın her alanını kapsayacağı anlaşılmaktadır. Yöneticiler ve işgücü dijital dönüşümden yoğun şekilde etkilenenlerdir. Endüstri 4.0 işletmeler de işgücünün rollerini, iş yapış tarzını ve yöneticilerin liderlik tarzını da değiştirmeye başlamıştır. İş dünyası yönetsel nitelikteki yeniliklere hazır olmalıdır. Aynı şekilde işletme ve pazarlama yönetimi de bu değişimlerden payını alacaktır. Günlük hayatımızda kullandığımız yöntemleri daha fazla dijital dönüşümler ile birleşerek karmaşıklığını azaltmaktadır. Verimi yüksek ve esnetilebilir uygulamalar rekabette işletmelere üstünlük sağlarken maliyeti düşürmelerine enerji kullanımında azalma gibi avantajlar sağlamaktadır (Yıldırım, 2019).

Bu teknoloji devrimini diğer üç dönemden ayrı tutan ve bu alanın dışındaki farklılıklarının olduğunu varsayan Schwab a göre üç etken vardır. Bunlar (Schwab, 2016); Hız, genişlik ve derinlik ve sistem etkisi olarak sıralanmıştır.

Küreselleşme ile birlikte dünyada rekabetin, üretimin artması, tüketicilerin kişisel talepleri ve yeni ürünlere kolay ve hızlı bir şekilde ulaşma isteklerini artırmış, bu da işletmelerin ürünlerini talepleri karşılamak için daha hızlı, daha esnek ve daha uygun fiyatlarla üretilmesini sağlayarak Endüstri 4.0'ın işletmeler için önemini arttırmıştır (Soysal, 2017). Endüstri 4.0'ın da diğer endüstri devrimleri gibi ilk önce işgücü piyasalarındaki etkisinin teknolojik işsizlik sağlayacağı düşünülmektedir. Yani toplumdaki vasıfsız işgücünü ve bazı meslek dallarını piyasadan silebileceği iddia edilmektedir (BMAS- White Paper, 2017; Bonekamp ve Sure, 2015). Cinsiyet açısından bakıldığında ise ülke konumlarına göre değişecek olsa dahi en çok kadın işgücünün iş kaybı yaşayacağı beklenmektedir. Fakat yeni iş kollarının oluşturulması ile diğer devrimlerin yaşattığı iş kaybı oranına bakılarak daha az bir işgücü kaybı yaşanılacağı ileri sürülmektedir (Schwab, 2016). Fakat her devir de oluşan bu işsizlik bunalımı yüzleri güldürmeyi başarmış yeni iş kollarıyla yayılım sağlayarak oluşan işsizlik sorunu kısa sürede çözülebileceği savunulmaktadır.

Endüstri 4.0, siber ve fiziksel sistemler, nesnelerin interneti ve akıllı fabrikaların ana kavramlar olarak kullanıldığı ve daha sonra bunlara ek olarak; akıllı ürünler, simülasyon cihazları, makineden makineye (M2M), büyük veri, bulut teknolojileri (Cloud) kavramlarının da yer bulduğu 'yüksek düzeyde karmaşıklık içeren' ve 'ürün ve üretim süreçlerinin bir internet ağı ile bağlı şekilde kullanılması' şeklinde nitelendirilmektedir (Hermann vd., 2015). Bu nedenle, seri üretimde standart üretimden sıyrılarak kişiye özel ürün üretimi gerekliliği oluşmuş, bu da 'kitlesel kişiselleştirme ya da bireyselleştirme (masscustomization)' olarak şekillenmiştir. Bunun gerçekleşebilmesi için de akıllı nesneler oluşturulmuştur (Dombrowski ve Wagner, 2014).

Yeni dünyada teknolojinin etkisinin önemini bu denli ortaya koyduğu Endüstri 4.0 birçok araçlarla birlikte kullanılmaktadır. Bu araçlar, özellikle akıllı sensör ağları ve Radyo Frekansı Tanımlama (RFID-Radio Frequency Identification) teknolojisi ile, bir nesnenin gerçek durumu hakkında hızlı bir şekilde bilgi sağlamak ve çalışanın verimli olarak çalışmasını sürdürmesine yardımcı olmaktadır. Teknolojileri harekete geçirerek kullanılmasını sağlayan sistemler ise Siber-Fiziksel sistemler (CPS- Cyber Physical Systems), nesnelerin ve hizmetlerin internetidir. Bu bağlamda, Siber-Fiziksel sistemler

fiziksel yapılan işlemleri bilgi teknoloji ağlarıyla birleştirmektedir. Temel amaç, bir üretim sisteminde merkezi olmayan kararlarda kendi kendini kontrol eden düzene izin vermesidir. Nesnelerin interneti ise, teknik sistemler ve bulut tabanlı yazılım hakkındaki bilgilerin küresel boyutta bulunabilmesini ifade etmektedir (Bucherer ve Uckelmann, 2011).

Endüstri 4.0'ı değer zinciri içinde tanımlayan yedi ifade vardır (Pfohl vd., 2015).

- **Dijitalleşme/Sanallaşma:** İşletmelerin; ürün bileşenleri, iletişim kanalları ve tedarik zincirinin hızlandırılmış bir sürecidir (Geisberger ve Broy,2012).

- **Otonomizasyon/Özerkleştirme:** Endüstri 4.0 teknolojileri ve kavramları geleceğin işletmelerinde makineler ile karar alıp uygulayarak özerk olarak öğrenme etkinlikleri oluşturmaktadır. Bu özerk karar verme ve öğrenme, insan yapımı algoritmalara dayanmakta olup insan-makine ile çalıştırılarak üretim tesisleri ile etkileşimi sağlanmaktadır (Angelov, 2013).

- **Şeffaflık:** Küresel dünyada tedarik zincirleri oldukça karmaşık yapılardır. Endüstri 4.0 teknolojilerinde karmaşıklık daha yoğun olduğu için şeffaflığı yakalamak da oldukça zordur. Fakat şeffaflığın artırılarak bu süreçte sağlanması işletmelerde karar verme süreçlerini daha anlaşılır kılacaktır. Sadece karar verme süreçlerini değil müşterilerin, kurumsal ortaklarında davranışlarında şeffaflık sağlayacağı için yönetimde de daha net çalışmalar oluşturulacaktır (Wang vd.,2007).

- **Mobilite /Taşınabilirlik:** Mobil cihazların yaygınlaşması ile iletişim ön plana çıkacak ve dünyanın her yerinden veri paylaşımı ve değer üretimi oluşturulacaktır. Bu sayede müşteri işletme etkileşimi ürünlerin şekillenmesinde ve hızlanmasında önemli rol alacaktır (Schweiger, 2011).

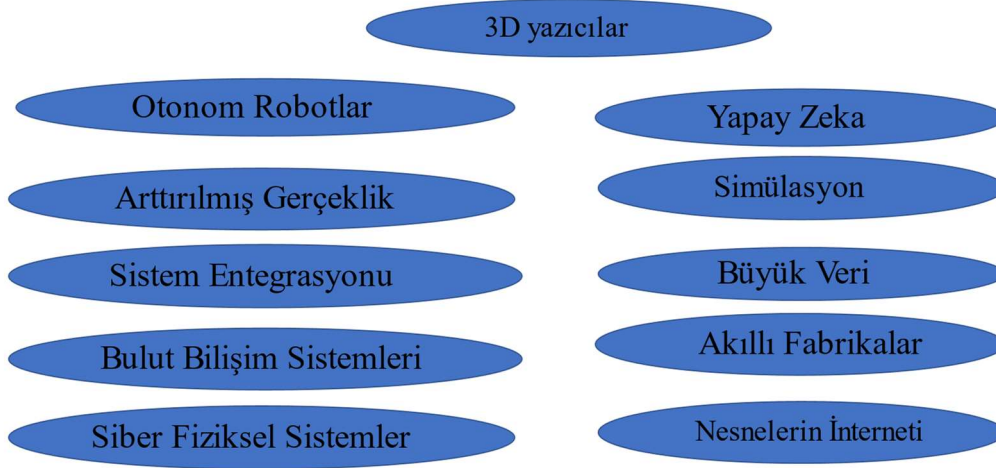
- **Modülerlik/Birimlere Ayırıştırma:** 'Endüstri 4.0' teknolojileri modülerleşmeyi sağlamaktadır. Ürünlerin planlanmasının yapılarak birimlere ayırıştırma yapılması üretimdeki verimliliği sağlamaya yöneliktir (Koren, vd., 1999; Putnik vd., 2013).

- **Birlikte Çalışabilirlik:** Toplumdaki insanların bir arada olması gibi sosyal ağlarda da hareket eden işletmelerinde birlikte çalışarak insan-makine etkileşimi sağlanarak ortak kararlar verilecek ve eskisine göre daha seri üretime sahip olunacaktır (Bauer vd., 2014).

- **Sosyalleşme Ağlardaki İş Birliği:** İşletmelerde kurulan Endüstri 4.0 bileşenleri sayesinde rakip işletmelerin dahi iş birliği sağlayarak toplumdaki talep karşılamaında olanaklarını birleştirmektedir. Bir araba reklamının içinde tekerlek reklamının da yapılması, trendyol şirketinin reklamının içerisinde bulunan tekstil reklamı vs.

1.1.3. Endüstri 4.0'ın Temel Bileşenleri

Aşağıdaki şekilde temel bileşenleri toplu şekilde verilmiştir.



Şekil 1.2. Endüstri 4.0'ın temel bileşenleri

1.1.3.1. Üç boyutlu (3D) yazıcılar

Endüstri 4.0 bileşenlerinde 3D yazılım teknolojisi bulunmaktadır. Bu teknoloji 1984 yılında netlik kazandırılarak küresel dünya ile paylaşılmıştır. Endüstri 4.0 döneminde nesnelerin elle tutulabilir gerçek nitelik haline dönüştürülerek gelişimi sağlanmıştır. 2006 yılında başlayan bir proje olan 'RepRap (üç boyutlu yazıcı projesi)' sayesinde geniş kitlelere ulaşmıştır. Bu proje daha hızlı ve daha ucuz nesnelerin üretimini sağlamaktadır. Bu projeler sayesinde gelecekte insanlık için yeni bir çağ oluşturacağı savunulmaktadır (EBSO, 2015).

Başlangıçta sadece prototip üretmek için geliştirilen üç boyutlu yazıcılar; günümüzde mekanik parçalar, ayakkabılar, moda ürünleri, aksesuarlar, yapay organ gibi tüketim malları üretme noktasına gelmiştir. Bilgisayar destekli bir tasarımla malzeme katmanları oluşturularak, yazıcıda plastik, seramik ve metal tozları kullanılarak oluşturulan üç boyutlu nesneler nedeniyle katmanlı imalat olarak da adlandırılmaktadır (Manners-Bell ve Lyon, 2012).

3D yazıcıların ürün ve nesne üretiminde katkısı ilk ve ikinci endüstrileşmenin dönüşümlerinden oldukça farklıdır. Bu devrimlerdeki süreçler çıkarmalı süreç şeklinde oluşmaktadır; bir hammadde kesilir, şekil verilir ve birleştirilerek son halini alır. Bu

süreçte hammadde israfı oldukça fazla olmakta geride kalan malzeme kullanılmamaktadır. Üç boyutlu yazdırma işlemi şu şekilde üretilir: eritilmiş malzeme eklenerek katmanlar oluşturur ve parça bütün haline gelerek ürün tamamlanmaktadır. Bu yöntem ile geleneksel yöntemlerin harcadığı hammadde bakımından onda bir oranında daha az kullanarak önemli bir avantaj yaratmaktadır (Rifkin, 2015).

3D yazıcı, geniş bir üretim alanı sağlayarak gelişim göstermektedir. Kuyumculuk, bilişim, biyo-organik maddeler, şehir planlaması ve hatta organ ve dokulara kadar ilerlemiş evimizde kullandığımız müzik aletlerine, otomobil yapımında ve inşaat teknolojisinde kullanılabilir boyuta taşınmıştır (EBSO, 2015).

Bilim dünyasındaki gelişmelerin sonucunda 4D yazıcıların ürettikleri nesneler çevre şartlarına uyum göstererek istenilen nesnelere dönüşümü sağlanacaktır. Üç boyutlu üretilen bir demir parçasının su altına yerleştirilmesinden sonra boru şeklini oluşturması, hava şartlarına göre uyum gösteren bir tişörtün mont şeklini alması gibi örnekler vermek mümkündür (EBSO, 2015).

‘Rifkin’in (2015) de yapmış olduğu çalışmada ‘üretüketici2 (producer2)’ kavramını da gündeme getirmiştir.’ 3D yazıcılar sayesinde kendi kendine yenilenebilir enerji üreten çevreci işletmeler kendi üretim alanlarını oluşturacak aynı zamanda bireysel ihtiyaçlar karşılanmasının yanı sıra üretim fazlalıklarını da online satış yaparak üretici tüketici konumuna geçilecektir.’ Kapitalist sistemin amacı maliyeti düşük tutup en yüksek kar prensibinin benimsenmiş olmasının birlikte çalıştığı üretüketicilerin alt yapılarının yeniden düzenleyerek neden olacağı öngörülebilmektedir. Bu durumda yeni yazıcı sistemleri sayesinde birçok alanda yenilik sağlayarak ürün çeşitlerinin artmasına olanak sağlayabilir. Akıllı telefonların gün geçtikçe yaygınlaşması ile kendi kişisel ürünlerini üreterek pazarlara internet üzerinden girmesi piyasanın ne denli yön değiştireceğinin kanıtıdır. Böylelikle kapitalist işletmelerin artık sadece ürün üretilip piyasada yer bulması mümkün olmayacaktır. Örneğin Mavi, Arçelik, İstikbal gibi işletmeler artık ürünlerini sadece kendi mağazalarında değil Trendyol gibi işletmelerin birleştiği pazarlarda da satışını sağlayarak yorumlarla geri dönüş sağlayarak yenilikler yapmaktadır. Bir başka örnekte ise lastik üretimi ve lastik satışı yapan Michelin işletmesi, satış prensibini değiştirerek kiralama yöntemine de geçerek, kullanılan ürünlerden veri sağlayarak bu verilere göre fiyatlandırma yapabilecektir (URL-1, 2017).



Şekil 1.3. 3D yazıcı ile üretim süreci

Kaynak: Campbell vd., (2011)

Üç boyutlu yazıcılar 2019 yılı son çeyreğinde her alanda etkisini gittikçe artırarak sağlık alanında da gelişmeler yaşanmasını sağlamıştır. Gelişen dünya rolünde yaşanan son etkilere bakılırsa, pandemi döneminde sosyal mesafenin olduğu dokunmanın olmadığı bir döneme girmiş bulunmaktayız. Bu süreç aslında en çok sağlık alanını etkilemektedir. Doktor-hasta teması nasıl önlem altına alınabilir, hasta yakınları ile iletişim nasıl sağlanır, oluşan bu ekonomik sorunlara nasıl çözüm üretilir, organ bağışındaki riskler nasıl yok edilir gibi birçok soru aslında aklımızda sürekliliğini sağlamış sorunlardır. İşte tam bu süreçte endüstri 4.0 bileşenlerinden olan üç boyutlu yazıcılar oldukça önem arz etmektedir. Bunlara cevap olabilmek ve bir az olsun soru işaretlerinden kurtulabilmek için oluşturulması ve kullanılması gereken araçlardır. Özellikle ameliyat öncesinde doktorlar çektikleri MR raporları sayesinde ameliyat yapılacak yerin üç boyutlu topoğrafi haritasını oluşturarak üç boyutlu yazıcılar yardımıyla basarak ön hazırlığı yapabilmektedirler.

1.1.3.2. Nesnelerin interneti (IOT)

Eşyalara takılan çipler ile yapay zekâ belirtisi göstererek insanlara gerek duyulmadan veya bilgisayarlara gerek duyulmaksızın internet üzerinden veri aktarımı yapılan sistemlerdir. Yeni nesil BİT (bilgisayar işletim teknolojileri-computer operating technologies) uygulamalarının demiryollarına, köprülere, yollara, binalara, güç, şebekelerine, su sistemlerine ve gaz hatları gibi olası her alanda kullanılmasıdır. Daha

sonra nesnelerin interneti, bilgisayarların bulut bilişim yoluyla birleştirilmesi ile bütünleşmiştir (Su vd., 2011; Koroğlu, 2015).

Sanayi bağlamında bakıldığında nesnelerin interneti, üretim süreçlerini dönüştürerek robot ve makinelerin internet ağları aracılığıyla iletişim kurabilmesini ve bu sayede akıllı fabrikalarda üretim gerçekleştirilmesini sağlamakla kalmayarak akıllı fabrikalardaki akıllı ağlar yoluyla sağlanan insan-makine-üretim kaynağı etkileşimi, üretilen ürünlerin sorunsuz, uzun ömürlü ve daha hızlı bir şekilde üretilmesini sağlamaktadır (Bulut, 2017).

Nesnelerin interneti; günlük hayatımızda bizlere birçok kolaylık sağlayabileceği gibi yoğun tempolu günlerde birçok veriyi onlara ihtiyacımız olduğu anda ulaşmamızı sağlayacaktır. Bu sisteme örnek olacak ürünlerden biri çamaşır makineleri ya da kombiler olabilir. Evde olmadığımız zamanlarda çamaşırlarımızın yıkanmasını ya da evimizin derecesini ayarlamamızı bir tuşla gerçekleştirmektedir (Börteçin, 2014).

21. Yüzyıl da gelinen noktaya bakılacak olursa, elimizin uzandığı her şey de internetin olduğu ve internete bağlı olan tüm eşyalarımızın akıllı olması günlük yaşamımızın kolaylaşmasını sağlamaktadır. Bu oluşumların tek tuşla yapılmasında nesnelerdeki internetin önemini arttırmaktadır.

1.1.3.3. Akıllı fabrikalar

Akıllı fabrikalar Endüstri 4.0 için oldukça önemli yapı taşlarındandır. Akıllı fabrikanın çalışması oldukça teknolojik olup, müşteri talepleri tarafından yönlendirmekte ve siparişleri karşılamak için CPS (Cost Per Sale- Satış Başına Ödeme), IoT (İnternet of Thing- Nesnelerin İnterneti) ve IoS (Internet Operating Systems- İşletim Sistemi) kullanılmaktadır. Temel ilke ise fiziksel ve sanal dünyadan gelen verilerin, insanların ve makinelerin görevlerini yerine getirmeleri için kullanılmasıdır (Obitko ve Jirkovsky, 2015). Akıllı fabrikaların hayatımıza hızlı bir şekilde girmesinin en önemli nedeni; insanların teknolojiye karşı bakış açılarını değiştirmesi, küresel üretim ve talebin çeşitlenmesine bağlı olarak tedarik zincirindeki karmaşıklığın ve çeşitliliğin artışı, kaynak tedarikinde beklenmedik rekabet baskısı ve bilişim teknolojileri ile operasyonel teknolojilerinin buluşması şeklinde sıralanmaktadır (Deloitte, 2017). Akıllı fabrikaların en önemli hedefi kaynakların verimli ve etkin kullanılmasıdır. Bu etkin kullanım sayesinde

işletmeler kaynak artırımı, zaman tasarrufu ve esnek üretim elde edeceklerdir (Shiue vd., 2018; Hermann vd., 2016; Wang vd., 2016).

Akıllı fabrikalar sadece dizilerde ya da filmlerde geçen bir yapı olarak kalmayacak ve zorunluluk haline dönüşecektir. Günümüzde değişen tüketici tercihleri ve kişiselleşen ürünlere yönelik tüketicilerin taleplerine karşılık bulundurabilmeleri için dönüşüm konusunda mecbur kalmaktadırlar (EKOIQ, 2014). İşte bu süreçlerin tamamlanması ile akıllı fabrikaların ne denli teknolojik olduğunu hem maliyet hem zaman tasarrufu yaparak hatasız üretime geçilmesini sağlayarak verimlilik artışı oluşturmaktadır.

Tablo 1.1. Fabrikalar ile akıllı fabrikaların karşılaştırılması

	Veri Kaynağı	Günümüz Fabrikaları		Akıllı Fabrikalar	
		Özellikleri	Teknolojileri	Özellikleri	Teknolojileri
Bileşen	Sensör	Duyarlı	Teknolojik Sensörler ve Arıza Tespiti	Kendi kendine tetikte olma, kendi kendine tahmin	Arıza izleme ve kalan yaşam tahmini
Makine	Kontrolör	Üretebilirlik ve performans	Durum Tabanlı İzleme ve Teşhis	Kendi kendine farkındalık, kendi kendine tahmin, kendi kendine karşılaştırma	Tahmini süre ve arıza önleme
Üretim sistemi	Ağ sistemi	Verimlilik	Verimsiz Operasyonlar, İş ve Atık Azaltma	Kendi kendine yapılandırma, Kendi kendine bakım, Kendi kendine organize	Esnek kontrol sistemleri ile endişesiz ön görülebilirlik

Kaynak: Lee, J. 2015

Yukarıdaki Tablo 1.1’de görüldüğü üzere günümüz fabrikaların ve akıllı fabrikaların özellikleri ve teknolojik gelişmesinin 2015’deki karşılaştırması yapılmıştır.

2020 yılındaki gelişmelerle birlikte yaşanan erişimlerin sentezine bakıldığında akıllı fabrikalara dönüşümün çok kısa sürede gerçekleşeceğini söylemek mümkündür. İnsan dokunuşlarının azaldığı kendi kendine üretebilen, bakımını, yapılandırmasını yapan fabrikaların olduğu süreçteyiz.

1.1.3.4. Artırılmış gerçeklik (AG)

Artırılmış gerçeklik grafiksel bir ortamda ses, video, grafik veya GPS (Küresel Konumlama Sistemi) verileri ile bilgisayarlar aracılığıyla üretilen, insanların duyularını etkileyecek düzeye getirilebilen dijital ortamdaki canlandırmalardır. Canlandırma sonucunda, fiziksel ve gerçek alanda birleşme sağlanarak kullanıcıya yeni bir algılama alanı oluşturulmaktadır. Yeni bir algı ortamı ise canlı olarak doğrudan doğruya veya dolaylı görseller aracılığıyla yansıtılabilmektedir. Bu oluşan sistemde, insan duyularına hitap edecek ve duyuları etkileyecek girdiler dijital ortamda zenginleştirilerek simüle edilebilir, artırılmış bu gerçeklik kullanıcının algısına sunulmaktadır. Görüntü ile algı düzeyinde zenginleştirme programı gerçek zamanlı uygulanarak, ortam çevresindeki öğeler ile etkileşime geçirilebilmektedir (URL-4, 2016).

AG uygulamaları ilk olarak askeriyede kullanılmış olup pilotların kaskına konularak, saydam özellikteki ekranlar ile sağlanmıştır. Bu ekranlar sayesinde uçuş anını kontrol edebilmekte, saydam olması sayesinde gerçek görüntü ile veri ekranını aynı anda görmesi amaçlanmıştır (Livingston vd., 2011; İçten ve Güngör, 2017).

Artırılmış gerçeklik birçok alanda kullanılmaktadır. Bu alanlara örnek vermek olarak; simülasyon eğitimindeki artırılmış gerçeklik, sanal gözlüklerle sağlanarak maliyet azaltmak, zaman tasarrufu, hata oranının düşürülmesi, doğruya ulaşmada ki oran, görsellik, ikna yeterliliğindeki artı ulaşım gibi birçok faydası bulunmaktadır. Birçok alanda kullanılan artırılmış gerçeklikte örnekler ise hafife alınamayacak kadar yaşamsaldır. Örneğin; kepçe operatörlerinin simülasyon eğitimlerinde artık kurumlar kepçe bulundurmak zorunda bırakılmamıştır, psikoteknik merkezlerinde sürücünün psikolojik analizi simülasyonla yapılabilmektedir. Gençlerin oynadıkları bilgisayar oyunlarında sadece klavye ve mouse yetersiz kalarak o anki heyecan gençler tarafından hissedebilmeleri için titreşimlerle desteklenmiştir, mimari açıdan almak istediğimiz evleri önceden görebilecek duruma ulaşmış bulunmaktayız, gezilecek birçok müze izlediğimiz birçok programa canlı etrafı izleme fırsatı sunabilmektedir. Görüldüğü üzere aslında fark

etmesek dahi hayatımıza endüstri 4.0 bileşenlerinden artırılmış gerçeklik hızlı bir şekilde giriş yapmıştır. Tek yönlü olarak değil birçok yönlü etki alanına sahiptir.

Arttırılmış Gerçeklik, sanal gerçekliğin devamı niteliğindedir. İki kavram arasında karşılaştırma yapılacak olursa; sanal gerçeklik ile arttırılmış gerçeklik birbirlerinden ayrı kavramlar değildirler, gerçek dünyadan ya da sanal dünyadan olan görüntülerin yüksek grafik kartları sayesinde işlenerek insan beyninin yanıltılması sonucu gerçeğe yakın görüntülerin oluşması denir (Köroğlu, 2012).

1.1.3.5. Yapay zekâ

Nesnelerin interneti ve nesnelerin birbiriyle konuşması sayesinde ortaya çıkan veri birikimine denilmektedir. Bu birikimlerin insan zekâsı ile birleşerek yorumlanmasına ve fonksiyonellik kazandırılmasına, ayrıca insana ait duyguların ve davranışların birçoğunu yorumlaması yeteneği kazandırılması ve tüm işlemlerin programlar bütününe dönüştürülmesine yapay zekâ olarak adlandırılmaktadır. Bu programlanmanın en önemli tarafı insan gibi karar verme yeteneği kazanmış olmasıdır (URL-5, 2016; Özdoğan, 2017).

Covid-19 sürecinde ise en çok kullanılan bileşenlerden olmuştur. Gün geçtikçe sanayi, üretim, pazarlama, insan kaynakları gibi alanlarda kullanılmasıyla birlikte sağlık sektöründe de gözde oluşumlardan biri olmuştur. Salgına yakalanan kişilere yapay zekalı robotların bakımını sağlaması, aşının bulunarak uygulanması sürecinde dahi birçok yararı olan bu bileşen hız kesmeden ilerlemeye devam etmektedir.

1.1.3.6. Siber ve fiziksel sistemler (SFS)

Gözlem, uyum ve denetleme gibi üretimin ana unsurlarının, iletişim ve bütünleşmiş teknolojiler tarafından yönetilmesi ile oluşan bir sistemdir. Bu bütünleşmiş teknolojiler, fiziksel yapıların siber teknolojileri bir araya getirerek akıllı olmasını sağlamış, bu sürecin tamamına ‘siber fiziksel sistemler’ adını vermiştir. Makinelerin siber teknolojiler ile birleşmesiyle nano-teknoloji devrimine yönelterek farklı bir boyut kazandırmıştır. Bu sürecin tamamı ‘siber-fiziksel sistemler-SFS’ şeklinde adlandırılmaktadır. Makinelerin siber teknoloji ile birleşmesi nano-teknoloji devrimine götürerek farklı bir boyuta taşımaktadır (NSF, 2017; EBSO, 2015).

SFS, internet ve bunları kullananlar arasında bütünleştirilmiş bilgisayar tabanlı sistemler tarafından kontrol edilen mekanizmadır. SFS’de, yazılım ve fiziksel bileşenler iç içe olup, değişken birçok yolla birbirleriyle etkileşime geçmektedir. Geleneksel gömülü sistemlerden farklı olan SFS, nesnelerin internetine benzeyen, fiziksel giriş ve çıkışa sahip birbirlerini etkileyen öğeler ağı olarak tasarlanmıştır. Fakat SFS’nin en önemli farkı fiziksel ve hesaplama elemanları arasında daha eşgüdümlü ve uyumludur (Lee, 2008; Rad vd., 2015). Devam eden gelişmeler akıllı mekanizmalar aracılığıyla fiziksel nesneler arasındaki bağlantıyı geliştirerek, SFS’nin bilim ve mühendislik alanlarında verimliliğini, işlevselliğini arttıracaktır (Cesare, 2014).

Endüstri 4.0 teknolojinin unsurları siber-fiziksel sistemler ile internet ağ yapı sistemini birlikte içermektedir. Dördüncü endüstri devrimi gelecek 10-20 yıl içinde yaygınlaşarak işletmelerin inovatif dönüşümleri ile aktif bir şekilde kullanılır hale gelebilmektedir (URL-7, 2016).

1.1.3.7. Büyük veri

Veri ve bilgi gibi iki değişkenin nesnelerin interneti ile oluşturulan tüm veri tabanını birleştirilerek çevrimiçi ya da çevrimdışı her an veriye ulaşılabilir duruma ulaştırılması olarak tanımlanmaktadır (Addo-Tenkorang ve Helo 2016). Başka bir ifadeyle büyük veri; kişilerin günlük yaşamlarında sosyal paylaşım sitelerinden paylaşılan video ve fotoğraf gibi verilerden, işletmelerin sistem verilerine, ağ günlüklerine gibi birçok farklı kaynaktan oluşan ve bunların anlamlandırılması sayesinde dönüşümü sağlayan oluşumdur denilmektedir (EBSO, 2015).

Büyük veri, karar alma sistemlerinde oldukça hayati yerini korumaktadır. Farklı sektörlerde ve uygulamalarda daha hızlı karar alabilmek için ihtiyaç duyduğumuz ortam bize büyük veri sağlayacaktır. Bu kararların otomatik alınması ise insan yaşamını ve işletme üretim sürecini oldukça kolay düzeye ulaştıracaktır. Bu alanlar fatura son ödeme günü geldiğinde otomatik ödenmesi, ya da işletmelerin devlete karşı ödemeleri gereken vergilerinin otomatik bir şekilde sistemden ödenmesi sağlanarak gecikme ve karmaşıklığı önleyecektir. Tabiki de bu sistem tamamen güvenilir olmayabilir fakat bir işletme için o güvenin sağlanması işletme gelişiminde büyük paya sahiptir (Schwab, 2016).

Akıllı şehir haritalarının oluşturularak sokak aydınlatmalarının yenilebilir enerji kaynakları ile kullanılması, çevre kirliliğinin önüne geçilmesi için akıllı çöp toplama

robotlarının oluşturulması gibi birçok alanda sensör kullanılmaktadır. Bu sensörler sayesinde bölgesel dahi dijital dönüşümler elde edilecektir. Örneğin trafik lambalarının hangi saatlerde daha yoğun çalıştığının analizi yapıldığında, yoğun geçen zamanlarda ekstra önlemlerin alınması hem vatandaş hem de devlet açısından avantajlar sağlayacaktır (EBSO, 2015).

1.1.3.8. Otonom robotlar

Otonom robotların pek çok alanda kullanılması ile birlikte üretimde kalite ve verim artışı, uzun soluklu işgücü, tehlikeli ortamlarda çalıştırılabilme gibi avantajlarında beraberinde getirmiştir (Gür vd., 2017). Bu durumda insanların yerini tamamen robotların alacağını söylemek mümkün değildir, fakat geleceğin fabrika işçilerinin iş özelliklerinde yüksek öğrenim ve özel yetenekler yer alacak diğer kalan iş gücü ise başka alanlarda değerlendirilebilecektir. İnsanların ve robotların 24 saatlik uzun bir iş devresi boyunca sisteme bağlı bir şekilde çalışmalarını da bu sistem mümkün kılmaktadır. Üretimde herhangi bir aksama olması durumunda, yönetici ya da teknisyen mobil iletişim araçları ile oluşan soruna detaylı bir şekilde otomatik olarak aldıkları bilgi mesajı ile hâkim olabileceklerdir. Çözüm önerileri sunan ve sorunun yaşandığı alanda her zaman kayıtta olan kamera sistemleri görüntüyü ileten otomatik mesajla yetkili kişiyi haberdar edebilecektir (KPMG,2015). Robotlar doğrudan bir operatörün kontrolünde çalışabildikleri gibi, bir bilgisayar programı aracılığıyla bağımsız olarak da hareket edebileceklerdir.

Teknolojik ilerlemeler sayesinde robotlar daha uyarlanabilir ve esnek hale getirilmektedir. Robotların yapısal ve işlevsel tasarımı karmaşık biyolojik yapılardan esinlenerek şekillenmektedir. Sensörlerdeki gelişmelerle robotlara çevrelerini algılama ve tepkide bulunma gibi yetenekler kazandırılmaktadır. Eski robot teknolojisinin ötesinde şimdi robotlar bulut aracılığıyla uzaktan enformasyona erişim sağlayabilmektedir. Böylece başka robotlarla etkileşim ve robotlardan oluşan ağ sistemlerine ulaşabilmektedir (Schwab, 2016).

Bu çalışmanın ikinci bölümünde ayrıntılı olarak yer alan ‘Endüstri 4.0’ın Sağlık Sektöründeki Etkileri’ başlığında otonom robotların sağlık alanındaki kullanımına değinilmiştir. Anlaşılacağı üzere bu alandaki gelişmeler günümüzde hayatın her alanında görülmeye başlanmıştır.

1.1.3.9. Simülasyon

Simülasyon fiziksel dünyadaki üretim süreçlerinde oluşan verilerin sanal dünyaya aktarılma işlemidir. Dijital ikiz kavramı da bu bileşenle anlatılması gerekmektedir: dijital ikiz, bir ürünün gerçek dünyadaki şeklinin sanal kopyasıdır. Bu kavram ile gerçek dünyadaki karşılaşılabilen sorunlar karşısında neler yapılacağını test etmek için kullanılmaktadır. Dijital ikiz daha karmaşık ve teknoloji yoğun ürünlerden plana çıkmaktadır (Hermann vd., 2015; Kahraman, 2018; Tao vd., 2017).

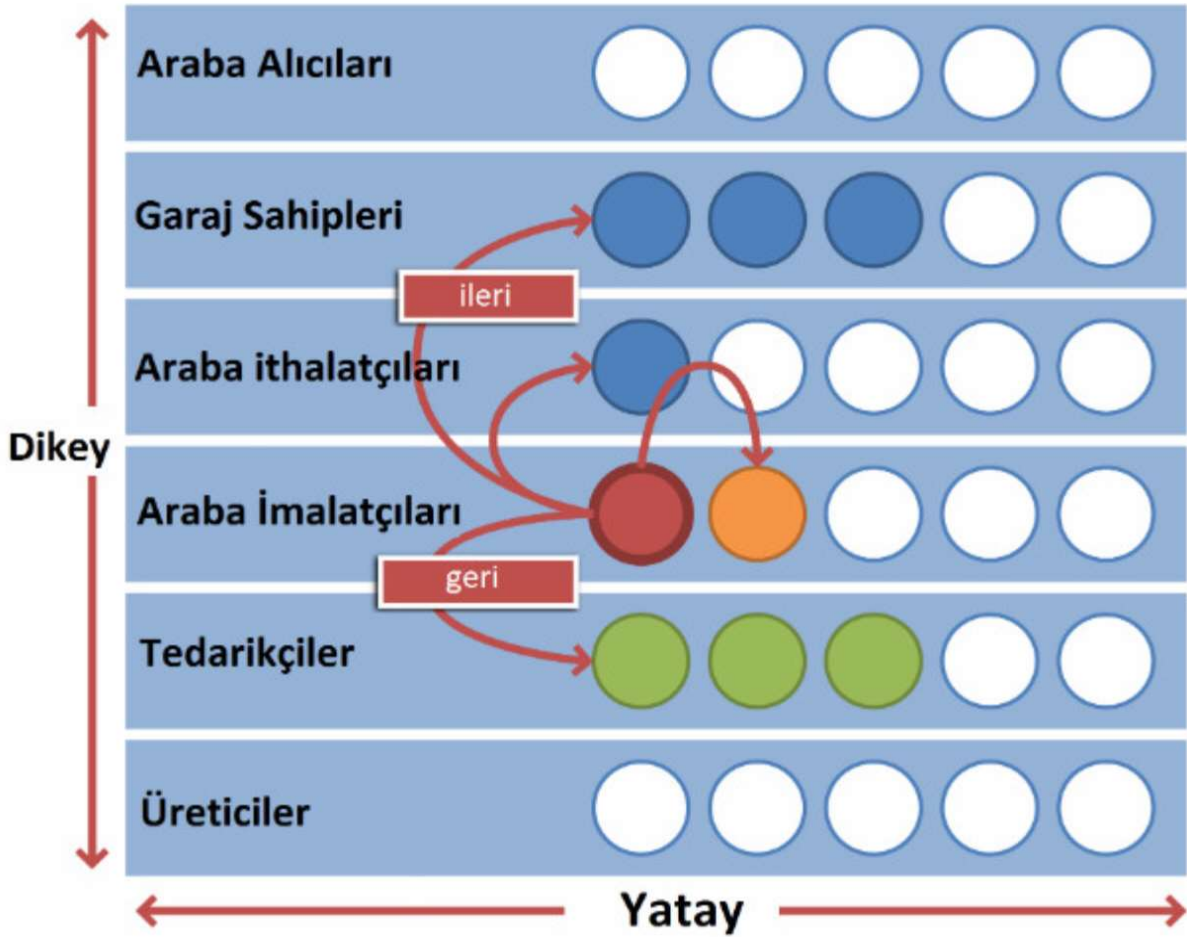
Tasarım sürecinde olan ürünlerin, üretim süreçlerinin ve de malzemelerin üç boyutlu simülasyonlarından faydalanılabilecek ve ilerleyen dönemlerde simülasyonlar fabrika üretimlerinde daha etkin kullanılabilecektir. Gerçek zamanlı olarak alınan verilerle, hazırlanan sanal modeller verimliliği daha yüksek ürünler üretilmesini mümkün kılmaktadır. Bu durumda operatörler, üretim hattını takip edecek olan ürünün üretimden önce sanal olarak test edilebilmesi ve en uygun kurulum ile kalitede artış sağlayabilmektedir. Örneğin; Siemens ekipman üreticisi olan bir işletmeyle ortak çalışma yaparak makinelerden toplanan verileri, bir simülasyon geliştirerek, ürünün işlem sürecini %80 oranında azaltarak verimlilik artışı gerçekleştirebilmiştir (TÜSİAD, 2016).

Günümüzde simülasyonlar sanal gerçeklik teknolojileri kullanılarak uygulamaya geçiriliyor. Bununla ilgili örnekleri devlet olarak da kullanmaktayız. Örnek vermek gerekirse psikoteknik merkezleri simülasyon cihazları doğrultusunda insanların trafik psikolojilerini ölçerek değerlendirilmekte ve not verebilmektedir. Böylelikle insan davranışları teknolojik aletlerle ölçülerek iş birliği sağlanmış olmaktadır. Tıp eğitimi sırasında öğrenciler kadavra simülasyonu ile anatomi derslerinde pratik yapabilmekte veya sanal ameliyat simülasyonlarıyla gerçeğine çok yakın şartlarda cerrahi eğitimi alabilmektedirler. Tüm bu gelişmeler toplum için çok önemli olan konularda teknolojinin yarattığı fırsatları en iyi şekilde kullanılabilesine fırsatlar yaratmaktadır.

1.1.3.10. Sistem entegrasyonu

Sistem Entegrasyonu tek bir sistem gibi çalışabilen çoklu sistem koordinasyonudur. Birçok sistem bir araya gelerek bir sistem gibi organize edilebilmektedir. Sistem entegrasyonu; kurumsal uygulamalar, network ağları ve işlem sürecinin yönetimi veya yazılımlar gibi tekniklerin kullanılması ile birbirinden farklı sistemlerin birleştirilmesi

sonucu ortaya çıkmaktadır. Alt sistemlerin entegre olması ile birlikte sistem işlevselliği söz konusudur. Dünya çapında sistem tasarımları, kendi içinde entegre programı ile birlikte geliştirilerek diğer sistemlerle koordinasyon sağlamaya hazır şekilde üretimler gerçekleştirilmektedir (EBSO, 2015). Sistem entegrasyonunu yatay ve dikey entegresyonu şeklinde inceleyecek olursak,



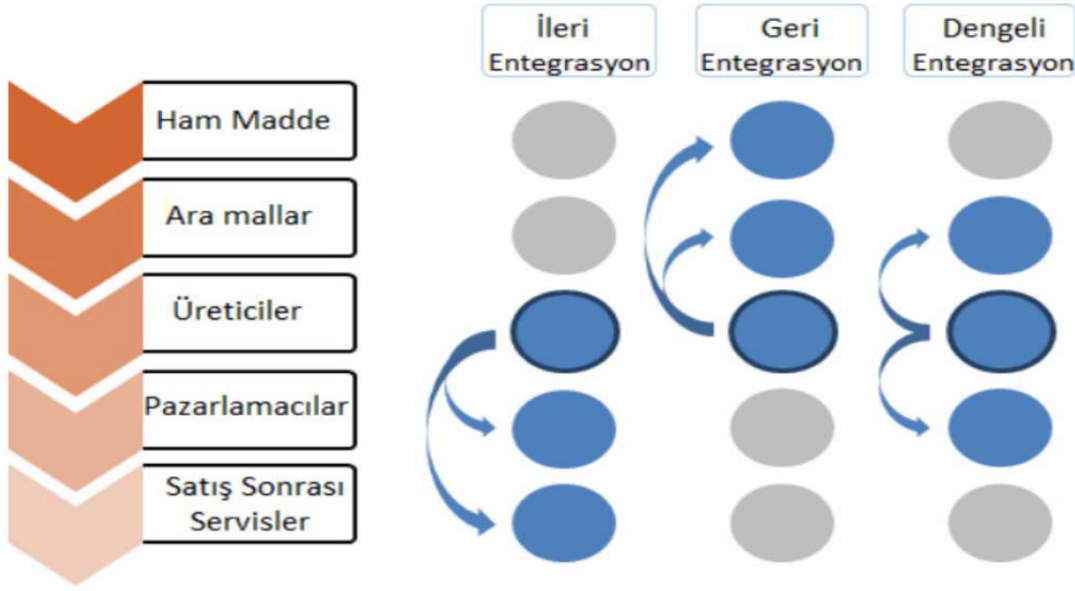
Şekil 1.4. Yatay ve dikey entegrasyonlarının gösterilmesi

Kaynak: URL-8, 2020

Yatay entegrasyonu maddeler halinde özetlemek gerekirse (URL- 8, 2020):

- İşletmelerin riski azaltmak için Ar-Ge'ye önem vermesinden dolayı bu sistemi seçmektedirler.
- Bu sistem ile birleşen işletmelerin riskli yatırım için eğilimde olmaları gözlenmektedir.
- Bu birleşmeler sayesinde işletmelerin tüm ekipmanlarının kullanım kapasitesi artabilmektedir.

- Birleşme sonucunda birleşik sektörlere yönelik birçok işletme satış ve pazar masraflarının düşmesini sağlamıştır. Bunlara örnek vermek gerekirse online olarak hayatımıza giren alışveriş siteleri iyi bir örnektir.



Şekil 1.5. Dikey entegrasyon çeşitlerinin gösterilmesi
Kaynak: URL-8, 2020

Hammadde kaynaklarına doğru yapılan birleşme geriye doğru entegrasyon, tüketicilere doğru yönelen birleşme ise ileriye doğru entegrasyon denilmektedir. Dengeli entegrasyonda ise hem girdi kaynakları hem de pazarlama kısmı ile birleşmektedir. İleri ve geri entegrasyonlar üretim sonrası yapılan işlemlerin denetiminin kontrolünü amaçlamaktadır (URL-8).

Sistem entegrasyonuna örnek vermek gerekirse lostra dükkanlarını verebiliriz. Ayakkabı boyacılığının o güzel hoş versiyonu günün koşullarına yenik düşerek yok olmuştur. Sistem entegrasyonu da bu değişimlerin yeni meslekler ortaya çıkartırken eskimiş meslekleri silme işlemiyle tamamlanmıştır.

1.1.3.11. Bulut bilişim sistemi

Günümüzde teknolojik araçların artık kullanım sahası genişleyerek, sabit olmaktan çıkmıştır. Bunun en büyük nedeni bilgiye ulaşmanın zamandan, mekândan bağımsız, hızlı

ve kolay bir şekilde ulaşıma isteğidir. Bunu sağlayan yenilikçi teknolojilerden biri de bulut bilişim sistemidir (Sarıtaş ve Üner, 2013).

Bulut bilişim dayandığı temel aldığı teknoloji sanallaştırmadır. Bu teknoloji ile bilgisayarlar üzerinden sanal bilgisayarlar vasıtasıyla daha verimli kullanım olanağı sunmaktadır. İşletmeler düşük donanımda ekipman kullanarak, ekipmana yapacakları yatırımı hammaddeye yaparak ya da işletmeye maddi kazanç olarak aktararak önemli avantajlar elde etmektedirler (Lee ve Sawyer, 2009).

Üretilen ürünlerin veya hizmetlerin, kaynağından nihai kullanıcıya ulaşmasına kadar olan süreç olarak bilinen tedarik zinciri, teknolojik gelişmelerin doğal bir sonucu olarak dijitalleşerek farklı bir boyut kazanmıştır. Bunlardan en önemlileri dijital medyanın orijinal noktadan hedefe elektronik ortamda iletilmesi sürecini kapsayan bilgi kaynaklarının aktarıldığı bir havuz olan bulut bilişimdir. Dijital tedarik zinciri ve bulut bilişim ikilisi son zamanlarda iş dünyasında önemi fark edilen alanlardır. İşletmeler hem rekabet avantajı elde etmek hem de çeşitli alanlarda avantaj kazanmak için süreçlerini sürekli yenilemek zorunda olduklarından dijital tedarik zinciri yönetimi ve bulut bilişimi sistemlerine adapte ederek hem operasyonel maliyetlerini azaltabilir hem de performanslarını artırabilirler (Akben ve Avşar, 2017).

Bulut depolama sistemi ile işletmeler, bulut bilişim sistemine uyumlu yazılımları aracılığıyla kurumsal işlemlerini yapabilmektedir. Yeni ürün bilgilerinin sisteme dahil olması ile bulut teknolojisinin performansının artırılması ve etki tepki süresinin kısalması da gerçekleşebilir. Bulut bilişim sayesinde daha çeşitli bilgiye ulaşılabilecek ve üretim sistemlerinde bilgiye bağlı hizmetlerde verimlilik artışı mümkün olabilecektir (TÜSİAD, 2016).

1.1.4. Teknolojik Gelişmelerin Getirdiği Yenilik Kapsamında Süper Akıllı Toplum

Endüstri 4.0'da kullanılan kavram olan 'bilgi toplumu' ifadesi sıklıkla kullanılırken, Toplum 5.0'da ise 'süper akıllı toplum' ifadesi kullanılmaya başlanmıştır (Gökten, 2018). Dünyada Almanya'nın öncülüğünü yaptığı Endüstri 4.0 tartışılırken, dijital teknolojide en üst sıralarda yer alan Japonya ise Toplum 5.0'ı benimseyen bir felsefe ile anılmaktadır.

Toplum 5.0, ‘Yapay Zekâ’ ile birlikte, insan ihtiyaçlarını değerlendirmek için standartlaştırılmış süreçleri kullanabilen akıllı toplumu ifade eder. Bu nedenle, dijital olarak etkin ve bilgiye dayalı bir toplum; sosyal, çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik için çalışmalıdır. İnsan ve sosyal sermaye, akıllı şehirlerdeki ve akıllı toplumdaki gelişmelerin merkezinde yer alır ve öngörücü ve uyarlanabilir süreçler için yenilikçi yöntemleri gerektirir. Amaç, birlikte çalışabilen ve çeşitli akıllı şehir alt sistemleri arasında dinamik gerçek zamanlı etkileşimler sağlayabilen dijital altyapı ile bilgiye dayalı bir ekonomi tasarlamaktır. Akıllı şehirlerin (smart cities), insan müdahalesi gerektirmeksizin birbiri ile iletişime geçen sensörler, süreç yönetimi ve üretim sistemleri, kurumsal kaynak planlama yazılımı ve İnsan-Siber Alan-Fiziksel Sistemleri (HCPS) ile donanımlı akıllı fabrikaları kullanarak yaşam kalitesi için en iyi koşulların sağlandığı insan odaklı toplumlar olduğu söylenebilir. Buradaki fikir, ağın herhangi bir yerinde bir talimat verilebileceği ve üretim süreçlerinin akıllı altyapıya dayalı teknoloji ile uzaktan kontrol edilebileceği ve yeniden düzenlenebileceğidir (Foresti vd., 2019).

Daha detaylı bakılacak olursa, Toplum 4.0'da bilgi ve bilginin kesit olarak paylaşımı zordur ve insanlar verileri almak ve analiz etmek için internet aracılığıyla siber alanda bir bulut hizmetine (veri tabanlarına) erişmektedir. Siber-Fiziksel Sistemler (CPS), Nesnelerin İnterneti (IoT) ve Hizmetlerin İnterneti kavramlarına ve teknolojilerine dayanan Endüstri 4.0'ın amacı, insanlar ve makineler arasındaki boşluğu azaltmak ve böylece homojen olarak dağıtılmış bileşenlerle insan ihtiyaçlarını (örneğin ağa bağlı bir sağlık sistemi) karşılamaktır. Bu bağlamda, insan-makine iş birliği, herhangi bir operasyonel süreçte uyum ve esnek yapılandırma ile çok kısa sürede yanıt vermesi gereken işbirlikçi robotların uygulanması konusunda, iletişim, koordinasyon ve iş birliğinde geniş çapta etkileri olan çok çeşitli değişiklikleri beraberinde getirmiştir (Foresti vd., 2019).

Toplum 5.0'da Yapay Zekâ, siber alandaki fiziksel alandan elde edilen bilgileri biriktirir, İnsan-Siber Alan-Fiziksel Sistem (HCPS) sayesinde süreç verilerinin gelecekteki analizini mümkün kılar. Yeni nesil Yapay Zekâ olan İnsan-Siber Alan-Fiziksel Sistemler, her insan-makine etkileşimini dikkate alır. Dahası, daha önce olanaksız olarak görülen bu süreç çevre ve insanın biyolojik yönlerini de göz önünde bulundurarak endüstriye ve topluma yeni veriler sunar. Toplum 5.0'ın amacı, bilim insanlarının biyolojik evrimde tanımlanabilecek yapıları ve süreçleri taklit ederek ekonomik ilerlemeyi sosyal problem çözme ile dengede tutmalarına yardımcı olmaktır (Foresti vd., 2019).

‘Süper Akıllı Toplamların’ özellikleri aşağıdaki şekilde belirtilmiştir (Harayama, 2017; Keidanren (Japonya İş Federasyonu), 2016).

İnsanların yaş, cinsiyet, bölge veya dil gibi çeşitli farklılıklarına izin veren rahat, refah içinde yaşayabilecekleri bir toplum: avcılık toplumu, tarım toplumu, sanayi toplumu ve bilgi toplumu sonrasında bilimsel ve teknolojik yeniliklerin yol açtığı dönüşümler

Çeşitli gereksinimleri olan bireylerin gerekli ürün ve hizmetleri gerekli miktarlarda ve ihtiyaç duydukları anda temin edilmesini sağlayan bir toplum,

Tüm insanların yüksek kaliteli hizmetler alabileceği bir toplum,

Şekil 1.6. Süper akıllı toplumların özellikleri

Not: Bu şekil Harayama (2017) den alınarak oluşturulmuştur.

Yukarıda Şekil 1.6’da görüldüğü üzere ‘Süper Akıllı Toplum’ özellikleri verilmiştir. Aslında ‘Toplum 5.0’ kavramı ile ulaşılması hedeflenen; din, dil, ırk, bölge, cinsiyet vb. ayrım yapılmadan teknoloji ve bilimsel değişimler ile kişilerin zorunlu hizmet ve ihtiyaçlarını karşılayabilmek ile birlikte kişilerin en yüksek kalitede alabileceği hizmetleri tüm topluma verebilmektir.

Tablo 1.2. Toplum 5.0'a kadar toplumların tarihsel gelişimi

Toplum 1.0’ı doğa ile uyumlu bir arada bir arada avlanan ve toplanan insan grupları

Toplum 2.0’ı tarımsal üretime, artan organizasyon ve ulus inşasına dayalı grupları

Toplum 3.0’ı, Sanayi Devrimi yoluyla sanayileşmeyi teşvik eden ve seri üretimi mümkün kılan bir toplum

Toplum 4.0’ı, bilgi ağlarını birleştirerek katma değer sağlayan bir bilgi toplumu

Toplum 5.0’ı ise, refah içinde insan merkezli bir toplumu hedefleyen Toplum 4.0 üzerine kurulmuş bir bilgi toplumu

Bu tablo Harayama (2017) dan alınarak düzenlenmiştir.

Tablo 1.2.’den anlaşılacağı üzere ‘Toplum 1.0’ avcılık ve hayvancılık ile geçinen, ‘Toplum 2.0’ tarımın başladığı emek üreticiliğinin yapıldığı dönemdir. ‘Toplum 3.0’ seri

üretime yavaş yavaş katılarak, elektrik ve fabrikaların sanayinin adımlarının olduğu süreçtir. ‘Toplum 4.0’ ise bilgisayarın girdiği, bileğiyle önem verilen dönemdir. ‘Toplum 5.0’ ise bilgi toplumu üzerine kurulmuş refah topluluğudur.

Tarihsel gelişime bakıldığında, toplumların gelişme sürecinin hızlı gerçekleştiği görülmektedir. Avcı toplumunun iki yüz bin yıldan, ardından gelen tarım toplumunun on bin yıldan, endüstri toplumunun ise iki yüzyıldan fazla sürdüğü görülmektedir. Ancak internetin insanların yaşamına girmesi ile dijitalleşme sayesinde çok daha hızlı sürelerde bir üst seviyeye geçildiği görülmektedir. Yaklaşık on yılda bir dijital devrim gerçekleşmektedir. Dijital dönemde daha önceki dönemlere göre çok daha hızlı bir gelişimin yaşandığı bir gerçektir.

Bu durum dijitalleşme ile ortalama insanın daha mutsuz olacağını göstermektedir. Bu devirde ortalama insan olmak yerine ortalamanın üzerinde bir yerde olmak, başka bir ifade ile yeniliklere uyum sağlamak çok önem kazanmaktadır. Diğer risk taşıyan önemli nokta ise, yeniliklere uyum sağlayan toplumların, uyum sağlayamayanlara göre varlığını sürdüremeyecekleridir (URL-41,2021).

1.1.4.1. Günümüzde Toplum 5.0’ın yaşam alanları

Bilişim fuarı CeeBIT 2017’ye katılan Japonya Başbakanı Shinzo Abe, Toplum 5.0 felsefesini “Teknoloji toplumlar tarafından bir tehdit olarak değil, bir yardımcı olarak algılanmalı” inancı üzerine geliştirdiklerini söyleyerek Endüstri 4.0 devriminin ardından yaşanan yeni dönemi, Tokyo’da Toplum 5.0 ismiyle başlatmıştır (Develi, 2017). Toplum 5.0’ın temel amacı, teknolojik gelişmelerin topluma entegre edilmesini sağlamaktır. Böylece teknolojiden korkan bir toplum yerine teknoloji ve onun getirdikleri ile iş birliği içerisinde yaşayan bir toplum yaratmak amaçlanmaktadır (Gökten, 2018).

Toplum 5.0, Endüstri 4.0’ı bir dereceye kadar takip etmektedir. Ancak buradaki en önemli nokta, Endüstri 4.0 teknolojiye üretime odaklanırken, Toplum 5.0 yaşam kalitesini, sosyal sorumluluğu ve sürdürülebilirliği iyileştirmede Endüstri 4.0’ın yarattığı sonuçlardan ve teknolojiden daha fazla yarar sağlayarak insanların refah düzeyinin artmasına odaklanmaktadır. Hayashi ve arkadaşları (2018), Toplum 5.0 ile Japonya için birkaç farklı sistemle iş birliği yaparak yeni değerler yaratılmasını, veri formatları, modeller, sistem mimarisi gibi bazı konularda standartlaştırmaya gidilmesini ve gerekli insan kaynaklarının geliştirilmesinin planlandığını belirtmektedirler. Fikri mülkiyet gelişimini, uluslararası

standardizasyonu, nesnelerin internet sistemi ile inşaat teknolojileri, büyük veri analiz teknolojileri, yapay zekâ teknolojileri ve benzerlerinin geliştirilmesinin Japonya'nın süper akıllı toplumdaki rekabetçiliğini teşvik etmesinin beklendiğini ifade etmektedirler (Ferreira ve Serpa, 2018).

Diğer taraftan Toplum 5.0'ın hedeflerinin gerçekleştirilmesinde aşılması gereken bazı zorluklar da bulunmaktadır. Bu zorluklar arasında yazılım entegrasyonu ve yükseltilmesi, iş ağlarının karşılıklı olarak birlikte çalışabilmesi, gerçek zamanlı süreçler ve uygulamalar ışığında senkronizasyon ve daha da önemlisi güvenlik yer almaktadır.

1.1.4.2. Süper akıllı toplumun yaşama kattığı yenilikler

Bu teknolojinin günümüze getirdiği yeniliklerden en önemlisi sistemler arası entegrasyondur. Bu entegrasyonun en önemli adımı nesnelerin interneti ve teknolojiye kullanılan yapay zekâ yoluyla büyük veri tabanlarının oluşturulması, bu veri tabanlarından elde edilen sonuçların analizi ile insan hayatını kolaylaştıracak, insanları bireysel olarak yaşam alanını geliştirebilecek imkanların sunulduğu teknolojilere ön ayak olacaktır. Bunlar kış günü işe gidilecek saatte aracınızın sizin için klimayı çalıştırıp arabayı ısıtması, işten döndünüzde fırındaki yemeğin geri dönüş saatinize göre fırının yapay zekâ teknolojisi sayesinde yemeği pişirmesi gibi örneklendirilebilir.

Nesnelerin internetinin fazlaca kullanıldığı Toplum 5.0'ın insanın yaşadığı, faaliyet gösterdiği her alana katkısı büyüktür. Bu katkılardan en önemlisi, ev yaşantısına yaptığı katkıdır. Sözelimi, buzdolaplarında mevcut malzemelerin listesi bu yolla tutulabilmekte ve bunlarda azalma olduğunda internet yardımıyla markete sipariş verilebilmektedir. Ayrıca, kişinin eve gitmek üzere aracına binip kontağı çalıştırmasıyla birlikte aracın eve kaç dakikada gidebileceğini hesaplayarak buna göre evin kişinin beklentilerine uygun hale getirilmesini (evin sıcaklığının ayarlanması, mikrodalgadaki yemeğin ısıtılması, kahvenin pişirilmesi v.b.) sağlayabilmektedir (Gökten, 2018).

İnsanı hedef alan ve onun dijital ortamlar ve yapay zekâ kullanılarak daha rahat içinde yaşamasını sağlayan bu modelin, Endüstri 4.0'ın çalışanların işsiz kalması, bazı meslekleri ortadan kaldırması gibi olumsuz etkilerini en aza indirerek daha yaşanılabilir bir dünya yaratması amaçlanmaktadır. Bireylerin her tür ihtiyaçlarının gereken miktar ve zamanda temin edilmesini sağlayıcı, özellikle akıllı ev uygulamaları gibi insan yaşamını

kolaylaştırıcı unsurları içerici bir model olarak karşımıza çıkmaktadır. Modelin ev ve iş yaşamını dengelemesi büyük önem taşımaktadır.

1.1.5. Endüstri 4.0'ın Getirdiği Etkiler

Gelişen dünyada birçok etkisi gözlenmektedir. Bu etkiler tek bir alanla sınırlı kalmayarak birçok iş sahasında ortaya çıkmaktadır. Bu alanlarda kullanılacak bileşenler hem maliyet, zaman, memnuniyetlik bakımından olumlu etkilere sahiptir. Fakat işletmelerin bu adımlara ulaşabilmesinin en zor kısmı sermaye kavramı azlığıdır. Türkiye de oluşan bu zorlu süreçte işletmelerin kimi zaman geride kalmasına neden olmaktadır. Sadece sermaye yetersizliğinden ziyade personel eğitim yetersizliği, çalışanların bu durumu kabullenebilmeleri de zorlu süreçlerden bazılarıdır. Günümüzde teknoloji değişim uygulamalarıyla sektör kullanıcıları memnuniyetlerinin sağlanması ve bu yönde değişimler görülmesi her zaman mümkün olmamaktadır. Bu yüzden kaliteli dönüşüm sürecinde stratejik planlar yapılarak profesyonel destek alarak bu alana hızlı ve köklü yatırımlar yapılması gerekmektedir.

Endüstrinin 4.0 içerisinde emeğin karşılaşılabileceği sorunlar üzerine çeşitli endişeler vardır. En önemli ekonomik kaygılardan biri, otomasyonun işgücünün yerinden edilmesine yol açacağı için fakir ve zengin insanlar arasındaki boşluğu genişletmesidir. Yani otomasyon ile piyasa, düşük maaşlı düşük beceriyi ve daha fazla maaşlı yüksek beceriyi ayırtıracak ve bu da insanlar arasında birtakım sosyal gerginliğe yol açabilecektir. Bu nedenle orta sınıfın sonu anlamına gelebilecek çok yüksek ve çok düşük talep ile işgücü piyasasını yaratacağı endişesi vardır (Schwab vd., 2016). Bu endişeleri azaltmak için Endüstri 4.0'ın iş kaybı olmayacağı yeni mesleklerin ortaya çıkacağı, yeterlilik düzeyini yükselteceğini, ülke bazında gelişim gösterileceğini hem çalışanlara hem de hizmet alan kesimlere anlatmak gerekmektedir. Personelin iş tanımları yenilenerek, personele bilgi teknolojileri alanında eğitimler verilerek, akıllı fabrikalar ile yeni üretim ortamı oluşturulacak, değişim sürecindeki maliyetlerdeki farklılıkları pozitif yönde etki edecektir.

1.1.5.1. Endüstri 4.0'ın istihdam üzerindeki etkisi

Batı ekonomilerinin yeni üretim tarzıyla temel hedefleri, üretimde ve dolayısıyla istihdamda süren düşüş eğilimini tersine çevirmek ve yükselen sektörlerde istihdam

olanakları sağlamaktır. Nitekim Avrupa’da finansal olmayan sektörlerde, 2007 yılında toplam istihdam oranı %27 iken 2009 yılında %22’lere düştüğü görülmektedir (EFFRA, 2013). Avrupa ülkelerinin lokomotif gücüne sahip olan Almanya’nın öncülüğünde gelişen yeni üretim tarzının temel hedefi Asya üretim tarzı olarak bilinen ucuz emeğe dayalı üretim tarzı yerine akıllı üretim tarzını ikame ederek artan işsizliği azaltacak yeni istihdam alanları yaratmaktır. Avrupa tarafından 2020 yılı için oluşturulan yol haritasında çok sektörlü ve boyutlu bir şekilde geleceğin üretimini ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan sürdürülebilir bir şekilde gerçekleştirme planlanmaktadır. Yeni üretim tarzı, otomotiv, mikroelektronik, telekomünikasyon, tekstil ve giyim, sağlık ürünleri, ev aletleri, elektroteknik ekipman, makineler vb. birçok imalat sektöründe etkili olacaktır. Bu sektörlerin yeni üretim tarzına uyum sağlayabilmesi ileri ve geri bağlantılı sektörlerin gelişmişliğine bağlıdır. Avrupa bu açıdan tedarik zinciri olarak daha gelişmiş materyaller, biyomateryaller, hammaddeler, nano-teknoloji vb. açıdan üretim sürecine bağlı olarak yüksek teknoloji ve yüksek yetenekli imalat sistemleri ve süreçleri ile mühendislik hizmetlerine güvenmektedir (EFFRA, 2013).

Üretim hatlarında endüstriyelleşme, üretimin maliyetini azaltmakla beraber hata payını düşürmekte, vardiya sistemini bitirmekte, bireysel verimliliği maksimize etmektedir. İşletme için en iyi sonuçların alınması istenilen bu süreçte emek girdisi minimum olmaktadır bu sisteme getirilen bir eleştiri ise uzmanlaşma üzerinedir. Daimî çalışan işçiler ile geçici olarak çalışan işçiler arasında çekirdek ve çeper bölüşümünün irdelenmemesi eleştiri noktasıdır. Bu eleştiriler sonucunda oluşan işsizlik algısını yıkmak için piyasada oluşan yeni meslek dallarından bahsetmemiz gerekmektedir. Endüstri 4.0 ile bir meslek sadece bir işte uzmanlaşmayı sağladığından dolayı işletmelerde ki insan sayısı da sanıldığı gibi azalmamaktadır. Çeper denilen geçici işçilerin de gün geçtikçe işletme ve devlet tarafından iş başı eğitimlerle desteklenerek çekirdek kadroya geçişleri sağlanacaktır (Akın, 2017; Aydoğan, 2007).

1.1.5.2. Endüstri 4.0’ın sürdürülebilir rekabet üzerindeki etkileri

Endüstri 4.0 devrimi ile birlikte oluşan yeni üretim tarzı üreticilerin karlılığını, Pazar payını arttıracak için uzun vadede teknolojik rekabet gücüne daha fazla yatırım yapılmasına imkân sağlayacaktır. Bu bağlamda Avrupa’nın ihracat lideri olmasını hedeflenmektedir. Yeni üretim tarzının sağladığı imkanlar sonucu, düşük ücret

avantajından yararlanmak için Avrupa'dan Asya'ya yönelen üretim amaçlı yatırımların tersine dönmesi mümkün olacaktır. Bu durum kalite, maliyet, ürün teslimi gibi konularda rekabet gücünü arttıracaktır. Yeni üretim tarzına uyum süreci yenilikçi yaklaşımların gelişmesini tetikleyecek ve bilgi yoğun becerilerin ortaya çıkmasını sağlayacaktır. Bu beceriler sayesinde kıt kaynakların geri dönüştürülmesi mümkün olacağı gibi yüksek performanslı ve küçük ölçekli üretimi mümkün kılacaktır. İmalatta kaynak verimliliği, tedarik zinciri dinamiklerinin etkin yönetilmesi ve hızlı karar alabilme yeteneğinin doğması önemli düzeyde rekabet gücü sağlayacaktır. Rekabet gücünün önemli unsurlarını oluşturan verimlilik, üretkenlik, esneklik, piyasaya duyarlılık, kalite ve sıfır hataya dayalı üretim, yeni üretim tarzının en önemli kazanımları olacak ve yüksek katma değerli üretim imkânı sağlayacaktır. Bu bağlamda katma değerli üretim sonucu, niteliksel sürdürülebilir büyümeye katkı sağlayacaktır. Diğer bir ifade ile yeni üretim tarzı istihdamı, katma değeri, kaynak verimliliğini, rekabet gücünü, ticaret hacmini, finansal istikrarı ve ekonomik refahı olumlu yönde etkileyecektir (EFFRA, 2013).

Sürdürülebilir rekabetin üç temel boyutu bulunmaktadır (Tıraş, 2012):

- **Ekonomik boyut:** İç dış borç stoğunun yönetilebilir düzeyde tutulmasını sağlayarak, ekonomik olarak devamlılık sağlayabilen, mal ve hizmetlerin entrüstriyel üretimi zarara sokacak mal ve hizmetlerden kaçınmak olarak oluşan bir sistemdir.
- **Sosyal boyut:** Cinsiyet eşitliliğini gözeterek sağlık ya da sosyal hizmetlerin eşitliğini ve yeterliliğini savunan bir sistemdir.
- **Çevresel boyutu:** Atmosferde yenilebilir kaynakların kullanılmasını sağlayarak biyoçeşitlilik oluşturan çevresel bir sistemdir.

1.1.5.3. Endüstri 4.0'ın toplumsal etkileri

Teknolojik yenilikleri sosyo-kültürel bağlamları içinde değerlendirmek çok önemlidir. Çünkü kültürel ve sosyal değişimlerde kendi başlarına yeniliğin başlıca itici güçleridir. Teknolojik ve sosyal inovasyon süreçleri arasındaki ilişkiyi optimize ederek, ülke ekonomilerinin rekabet edebilirliğine ve verimliliğine önemli katkılar sağlanacaktır. Endüstri 4.0'ı piyasaya sürmek yalnızca ülkelerin rekabetçi konumunu güçlendirmekle kalmayacak, aynı zamanda hem kaynak ve enerji verimliliği gibi küresel zorluklara hem de demografik değişimi yönetme gibi ulusal zorluklara çözüm getirecektir (Kagermann vd., 2013).

Yeni üretim tarzının toplumsal etkileri sadece istihdam yönünde olmayacaktır. Aynı zamanda toplumu oluşturan bireylerin başarısını arttıracak ve güvenli bir iş ortamı sağlayacaktır. Buna ek olarak yeni üretim tarzının ihtiyaç duyduğu vasıflara uygun eğitim programları zorunlu hale gelecektir. Bu durum insani gelişmişliği de arttıracaktır. Nitekim beyaz yakalı ve mavi yakalı çalışanların entegrasyonunu sağlayacak ve toplumsal uyumu getirecektir. Yeni üretim tarzının en önemli bir diğer sosyal etkisi, pek çok yeni ürünün geliştirilmesi yoluyla olacaktır. Özellikle, sağlık ürünleri, güvenlik ve güvenli ulaşım araçlarının üretimi toplumsal etkiler doğuracaktır (EFFRA, 2013).

Toplumsal etkileri özetlemek gerekirse, Endüstri 4.0'ın toplumsal etkileri kendimizden başlayarak, ailemize, mahalle, şehir, ülke ve tüm dünyada etkisini göstermektedir. Günlük yaşantımızda artık internetsiz cep telefonu kullanmamaktan, ailelerin artık akıllı süpürge istemesinden, sokak lambalarının akıllı sensörler olmasından, şehirdeki fabrikaların akıllı teknoloji kullanmasından, ülkedeki her alanın insansız-temassız yaşam alanına kadar dönüşüm gerçekleştirdiği gözlenmektedir.

1.1.5.4. Endüstri 4.0'ın çevresel etkileri

Yeni üretim tarzının çevresel etkileri en basit haliyle, daha az kaynak ile daha fazla üretimin mümkün kılacağı için doğa tahribatı daha düşük düzeyde olacaktır. Üretimde kalite ve verimliliğe odaklanma olacağı için emisyon ve atıkların düzeyi düşeceği planlanmaktadır. Nitekim sanal ortamda, üretim sürecinde prototip oluşturulması ve süreç kontrollerinin yapılması mümkün olacağından üretim tesisi kurulmadan, yatırımlar gerçekleşmeden sanal ortamda her türlü risklerin değerlendirilmesi artık mümkün olacaktır. Yenilenebilir enerji kullanımı artacağı ve klasik enerji kaynaklarının kullanımı azalacaktır. Bu durum önemli düzeyde kaynak tasarrufu sağlayarak olumlu çevresel etkiler sağlayacaktır (EFFRA, 2013).

Endüstri dönemlerinin gelişmesinden bu zamana kadar teknolojik gelişmeler, insanlara daha rahat bir yaşam alanı sunmak ve işletmelerin üretim hacimlerini yükseltmek için gelişme göstermiştir. Dijital dönüşümler ile birlikte yaşam standartlarının artması, ekonomi kirliliği ve küresel ısınma gibi sorunları da beraberinde getirmiştir. Bu sorunların çözümü ise tekrar teknolojik yenilikler ile sağlanacaktır. Yenilebilir enerji kaynaklarının kullanılması, akıllı fabrikalar ile israfın azaltılarak verimliliğin fazlalaştırılması, nesnelerin interneti ile doğal çevrenin korunması gibi fırsatlar sunacaktır (UR-10, 2020).

Çevresel etkiler şu şekilde özetlenebilmektedir:

- Akıllı ev enerji sistemleri, kişilerin hayatlarında refah yaşam alanları oluşturabilecek ve bu sayede zaman ve enerji tasarrufunda bulunabilecektir.
- Nesnelerin interneti teknolojisi ile otomobillerde navigasyon özelliği yüklenerek sürücülere zaman ve yakıt tasarrufu sağlamaktadır.
- Nesnelerin interneti özellikli akıllı su sayaçları sayesinde günün yoğun olmayan vakitleri tespit edilerek bu zaman parçalarına indirimli kullanım sağlayarak hem ülke ekonomisine hem de aile bütçesine katkı sağlamaktadır.
- Akıllı Sulama Sistemleri ile hava koşullarına bağlı olarak daha az su ve daha az işgücü ile hem kişisel hem de devlet bütçesine katkı sağlamaktadır.

1.1.5.5. Endüstri 4.0'ın araştırma geliştirme üzerindeki etkileri

Yeni üretim olanaklarının hareketliliğini sağlayan temel yapı taşları araştırma ve geliştirme ile ortaya çıkan inovasyondur. Bu nedenle, ekonomiyi oluşturan birimlerinden biri olan araştırma ve geliştirme faaliyetleri işletmelerin rekabet davranışlarının belirleyicisi olacaktır. Bu durum daha iyi ürünü, daha hızlı ve daha az kaynak ile üretmeyi ve müşteri talebine daha hızlı yanıt verebilmek için yapılacak çalışmaları hızlandıracaktır. Tüm bu gelişmeler zaman tasarrufu sağlayarak farklı ürün ve hizmetlerin üretilmesine ve sunulmasına imkân tanıyacaktır (EFFRA, 2013).

Yeni teknolojik değişimin olumlu etkilerinin yanı sıra zorlukları da bulunmaktadır. Özellikle gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkeler/işletmeler olarak bakılacak olursa bu süreç daha yoğun etkilere sahip olacağı bilinmektedir.

Endüstri 4.0'ın olması beklenen hatta kaygılandıran süreçleri şu şekildedir;

- Akıllı fabrikalar ile insan gücü daha geri planda kalacak,
- Mevcut iş gücü azalacak,
- Dünya ticaretinde söz sahibi bazı işletmeler Endüstri 4.0'a adım atma noktasında tereddüt edebilir,
- Endüstri 4.0 değişimlerine hızlı ve verimli bir şekilde geçebilmek için personelin becerisinin, bilgisinin artırılması zaman alabilir.

Yeni sanayi devrimi ile gelecekte farklı becerilere sahip bireylere ihtiyaç duyulacaktır. Bu nedenle, hükümetler yeni sanayi devrimiyle oluşan alanlar ile ilgili eğitimi desteklemeli ve insan gücünün değişen şartlara göre yetişmesi için gerekli olan

değişimi yapmaları gerekmektedir. Bazı bölgelerde demografik değişimlerin olması kaçınılmaz olacaktır. Uzmanlar tarafından tartışılan en büyük zorluk ağıba bağlı imalat için standartları ve referansların oluşturulmasıdır. Çünkü bu standartların ve referansların sadece bir kesim tarafından gerçekleştirilmesi mümkün değildir. Bu sürecin başarılı olması hem işletmelerin hem de hükümetlerin birlikte ortak hareket etmesiyle mümkündür. Buna ek olarak hükümetlerin alacağı kararlarla oluşturulacak alt yapı ile şirketlerin işbirliği sağlanmalıdır. Özellikle, sanayi birlikleri, teknoloji sağlayıcıları ve endüstriyel mamul kullanıcılarının işbirliği standartların belirlenmesinde önemlidir. Örneğin, ABD’de ulusal teknoloji ve standart enstitüsündeki gelişmiş imalat programı ulusal ofisi (advanced manufacturing national programme office) endüstri ile işbirliği yaparak standartlar geliştirmiştir. Almanya bu zorlukları aşmak için akademi, endüstri ve hükümet birlikte forumlar gerçekleştirmiş ve konu ile ilgili akademik çalışmalar desteklenerek bir standartlar çizelgesi oluşturulmuştur (Florian ve Frische, 2015).

Teknoloji sağlayıcılarından kaynaklı zorluklarda yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve sunulması, araç ve gereçlerin test edilmesi gerekir, çünkü araç ve gereçlerin aynı dili kullanması standartlaştırılmaz ise endüstriyel gelişme ve başarı zarar görebilir. Teknoloji ekipmanları üreticileri ve teknoloji sağlayıcı işletmeler, sanayicilere ürünlerini yeterince anlatabilmeleri ve onların ürünlerle ilgili tereddütlerini gidermeleri gerekir aksi takdirde akıllı makinalarla üretime geçiş kolay olmayacaktır. Bir diğer önemli zorluk ise, teknolojik gelişmelere bağlı olarak yeni ekipmanların sürekli geliştirilmesidir. Bu bağlamda, teknolojik ekipman sağlayıcıların, yeni gelişen teknolojilere uyum sağlayacak esneklikte ürün üretmeleri zorunludur. Buna ek olarak, işletme yönetimlerinin karşılaşacağı zorluklar; işletmeler organizasyon yapılarını, üretim süreçlerini yeteneklerini gözden geçirerek gerekli birtakım değişiklikleri yapmalıdır (Florian ve Frische, 2015).

1.1.6. Endüstri 4.0 Sürecinin Ülkelerdeki Gelişimi

Endüstri 4.0 bir bütünlükler topluluğu olarak değerlendirilmesi gereken bir olgu olup içerisinde birçok farklı teknolojik unsur barınmaktadır. Bu teknolojik unsurların bir tanesinin varlığı tek başına Endüstri 4.0’a getiri sağlayamaz. Bu teknolojilerin üretime entegre edilmesi ve yüksek teknoloji ile dijitalleşmiş üretim ve altyapılarının tamamlanması Endüstri 4.0’ın teknolojik yeniliklerine göre tamamlanmış olması gerekmektedir (URL-11, 2017; URL-12,2020).

İşletmelerin Endüstri 4.0'ı üretimlerine entegre edebilmeleri için gerekli olan yeni teknolojilere yapacakları yatırımlarla tüketicilerin kişiselleştirilebilir ürünlere olan artan istekleri, yılda 30 milyar Euro civarında gelir artışını destekleyecek unsurlardır ki bu miktar Alman GSMH'sında %1'lik bir katkı anlamına gelmektedir. Dünyada Endüstri 4.0'a geçiş tamamlandığında üretimin büyük kısmının akıllı robotlar tarafından yapılacağı olması, akıllarda istihdam ile ilgili soru işaretlerine sebep olmaktadır; ancak BCG'nin Almanya imalat sanayi üzerinde yaptığı bir araştırma korkulanın tam aksine bir tablo ortaya koymuştur. Buna göre önümüzdeki 10 yıllık süreç içinde istihdamda %6 oranında bir artış beklenmekte, özellikle de yazılım geliştirme ve bilgi işlem alanlarında iş gücü arayışı artacak, bu esnada da düşük yetkinlik seviyesindeki işlere olan ihtiyaç düşecektir (URL-13, 2015).

Endüstri 4.0 ile yaşanan dönüşüm, ülkelerin üretim altyapısını geliştirerek yüksek teknolojili ürün elde etmek değişimi önceden görüp uyum sağlamak üzere ülkeleri tetiklemiştir. Avrupa'daki ülkeler dışında Çin, Japonya, Kanada ve ABD bu gelişimde öne çıkabilmek için yeni politikalar üretmektedir. ABD endüstriyel devrimde lider olabilmek için 2 milyar dolarlık bir bütçe ayırmış ve planlarını uygulamaya başlamıştır (Çelikleş vd., 2015).



Şekil 1.7. Ülkelerin yeni sanayi devrimi stratejileri

Kaynak: URL-15, 2016

Yeni endüstriyel devrimle birlikte artık işletmeler için önemli nokta sadece kazanç sağlamak değil, üretim süreçlerini karmaşıklığa neden olan sorunların çözülmesine de katkı sağması gerekmektedir (Toffler, 2008).

2. SAĞLIK 4.0'IN DÜNYAMIZDA Kİ YANSIMALARI

2.1. Endüstri 4.0'ın Sağlık Sektöründeki Tarihsel Gelişimi

Uzun yıllar boyunca daha basit tekniklerin kullanıldığı sağlık hizmetlerinde teknolojik gelişmelerle birlikte basit tekniklerin geliştirilerek daha hızlı ve süreklilik sağlayarak çeşitlendirilmiştir (Sayılğan ve İşler, 2017). 20. yüzyıl araştırma faaliyetlerinin sürekli yapıldığı, bunun da dengeli olarak değişimlerin yaşandığı gelişimlerin ön plana çıktığı bir dönemdir. Endüstri 4.0 adını alan bu dönem tüm sektörlerde değişiklikler getirmiştir. Sağlık hizmetleri de bu değişiklikleri en çok yaşayan sektörlerden biridir

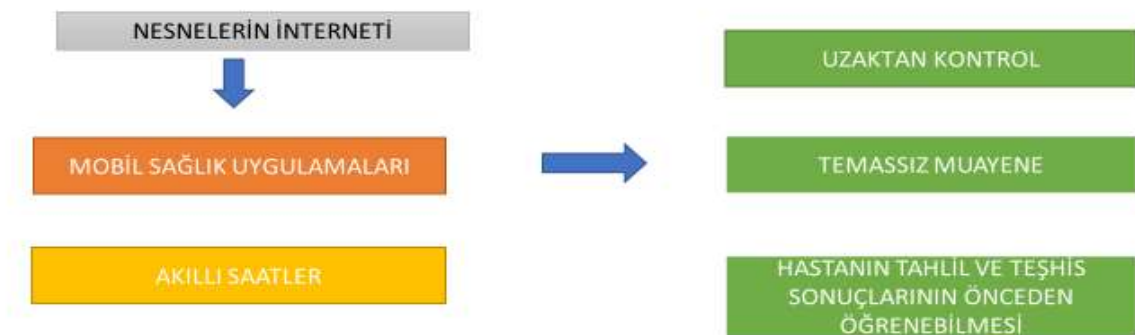
Sağlık geçmişten günümüze kadar aslında hep önemli kavramlardan biridir. Bu zamana kadar oluşan sürede ilk öncelik bitkisel ilaçlardan yararlanılarak daha sonra teknoloji ile hastalıkların tanısı konulmasında daha gerçekçi örüntüler oluşturmuştur. Günümüzde ise sağlık sektörü hastaların sadece hastaneyi kullanma amaçlarının ilaç yazdırmak ya da gündelik çözümler bulmaları için geldikleri yer olmaktan çıkmıştır. Artık sağlık sektörü sadece hastalarla ilgilenmemektedir. Hastalıkları engellemek için ne yapılabilir, temas olmadan hasta nasıl muayene edilebilir, hastanın motivasyonu nasıl artırılır, kişilerin hastaneye gelmeden uzaktan nasıl kontrolleri takip edilir gibi soruların cevapları üzerinde bilimsel çalışmalar yapılmaktadır.

Sağlık hizmetleri; ilaç uygulamaları ve tedavi hizmetlerinden, görüntülemeye kadar hasta ve hekim iletişiminden, fiyatlandırmaya diğer tüm alanlarda yenilikler getirmektedir. Örgütlerin önemli olduğu sağlık sektöründe teknolojinin kullanımı verimliliğin artmasına, hizmet alanının geniş olmasına ve maliyet üzerinde önemli roller almasında etkili olmuştur (Kuo vd.,2013; Iorcu ve Erduran, 2015; Sheikh vd., 2015; Sharma vd., 2016). Bulut bilişimin temel yapısı olan nesnelerin interneti geliştikçe hastanelerde sağlık hizmetlerinin de kalitesinde artış yaşanmaktadır. Bu teknolojiler hastanelerde sensör teknolojisinin yaygın kullanımı ve çeşitli cihazlardan elde edilen bilgilerin sağlık hizmetlerinde gelişim sağlamıştır (Çoban vd., 2017). Yeni cihazlar ve cihazlara getirilmiş olan tüm yenilikler Sağlık 4.0 ile birleştirilmiştir. Bu sayede hem toplum daha fazla bilgi sahibi olması sağlanırken ülke ekonomisine de uluslararası yönde avantajlar sağlamıştır. 2019 sonunda başlayan Covid-19 salgını nedeniyle dijitalleşmenin her alanda etkisinin anlaşıldığı gibi sağlık sektöründe de gözle görülmektedir. Örneğin, hastalıkla temasın olmaması gereken bu süreçte uzaktan muayene edebilme daha hızlı tanı kitlerin kullanılması, 3D yazılımla

üretilen maskeler, yapay organ üretimi, nesnelerin internetinin kullanıldığı elektronik sağlık aletlerinin kullanılması, sağlık uygulamalı mobil uygulamalarının kullanılmaya başlanmasını sayabiliriz. Türkiye’de de bu süreçte yapılan birçok yenilik ve gelişmeler yaşandığı görülmektedir. Açılan bilimsel laboratuvarlar ve içerisinde kullanılan birçok sağlık ekipmanlarında izini görmekteyiz.

2.2. Sağlık 4.0’ın Getirdiği Yenilikler

Sektörün niteliği itibariyle maliyetlerin ülkemiz açısından büyük olması, erken teşhisin hatta sanayilerin bile önemini büyük kılmıştır. Sağlık sektöründe dijital dönüşümle birlikte hastalıkların daha hızlı bir şekilde teşhis edilmesi buna yönelik tedavi yolu bulunarak müdahale edilmesi oldukça gelişecektir. Hastaların bu sonuçları veri tabanlarına işlenerek hastalığın önceden tahmin edilmesi ya da risk durumlarında tedbir alınmasını kolaylaştıracak ve daha hızlı yol gösterimi sağlayacaktır. Yapay Zekâ ile sağlık personeli bilgilendirilerek yanlış tanı ve ilaç sistemlerinde hata payı azaltılacaktır. İlaç kullanımı hastanın veri tabanına işlendiği için yanlış ilaç kullanımı ve ilaç israfının önüne geçilmesi ile ülkelerin ilaç ithalini azaltarak ülke ekonomilerine katkı sağlayacaktır. Akıllı uygulamalar, akıllı telefonlar ve giyilebilir cihazlar sayesinde kişiler anlık takip edilebilecek herhangi bir risk durumu olmadan müdahale etmeleri sağlanacaktır. Böylelikle yaşam seviyeleri ve yaşam sürelerinde artış yaşanacaktır (Sayar ve Güneş,2015;2018).



Şekil 2.1. Sağlık 4.0’ın getirdiği yenilikler: nesnelerin interneti



Şekil 2.2. Sağlık 4.0’ın getirdiği yenilikler: yapay zekâ

Bulut bilişim teknoloji verilerinin, sağlık işletmelerinde kullanılması gün geçtikçe artmakta olup toplum içerisindeki hasta insanların kendi sağlıklarını kontrol etmek için kullanılan teknoloji kullanım oranı yükselmektedir (HIMSS Analytics, 2014; Malec 2016). Ayrıca Nesnelerin İnterneti ile sağlık personelinin, hastaların arasında kullanılan tahlil ve teşhis sonuçlarının görülmesini sağlayan dijital bir ortam oluşturmaktadır (Aruba Network, 2017). Bu teknolojilerin kullanılması ile önceden teşhis, periyodik bakım ve kontrol sağlamasıyla hata oranlarının en aza indirilmesini sağlamaktadır. Bu öngörücü sistemler sayesinde hasta kaybı gibi sonuçlar belki de önlenilecektir (Lee vd., 2014).



Şekil 2.3. Sağlık 4.0’ın getirdiği yenilikler: bulut bilişim sistemi



Şekil 2.4. Sağlık 4.0'ın getirdiği yenilikler: simülasyon

Sağlık 4.0 yaklaşımı ile sağlık çözümlerinin bireyselleştirilmesi ve sanallaştırması öncülüğü ile teknolojik yenilikler sağlamaktadır. Bunların ilk açılımı tele-sağlık, kişilerin hastane ortamına giriş yapmalarını azaltmaya yönelik çözümlerdir. Mobil sağlık yani günümüzde de kullandığımız e-nabız uygulamasındaki gibi kişilerin hastaneye gitmeden ya da gittiklerinde de zaman kaybı yaşamamak için doktor ekranlarında tetkik sonuçlarının gözükmesi maddi anlamda olduğu kadar zaman tasarrufu sağlayarak hastane sermayesine katkıda bulunacak bu sayede milli gelir kaybı yaşanmasını azaltacaktır. Çok kez doktorların muayene takip sistemlerinin gün, hafta, ay, yıl sonrasına takip randevusu vermesine rağmen kişinin geçen sürede hastalığı unutulacak hatta hastalığından kaynaklı ölüm ya da kronik rahatsızlıklara neden olacağı görülmesinden dolayı günlük olarak hastayı sürekli takip eden akıllı cihazlar, uygulamalar sayesinde kişinin rahatsızlığından kaynaklı hata oranları düşürülecek ölüm oranlarında düşüşler dahi gözükcektir. Bu akıllı cihazlara örnek verilecek olursa akıllı saatler vasıtasıyla kalp ritmimiz kontrol altında tutulacak, uykuda kalp durması durumunda bileklikler alarma geçecek, temassız tansiyon ölçü cihazları, temassız ateş ölçerler, tahlil analitiği yapan akıllı klozetler, temassız kan şekeri ölçümleri, nefes ritmi ölçen aletler gibi son dönemde COVID-19 sürecine de büyük katkı sağlamıştır.

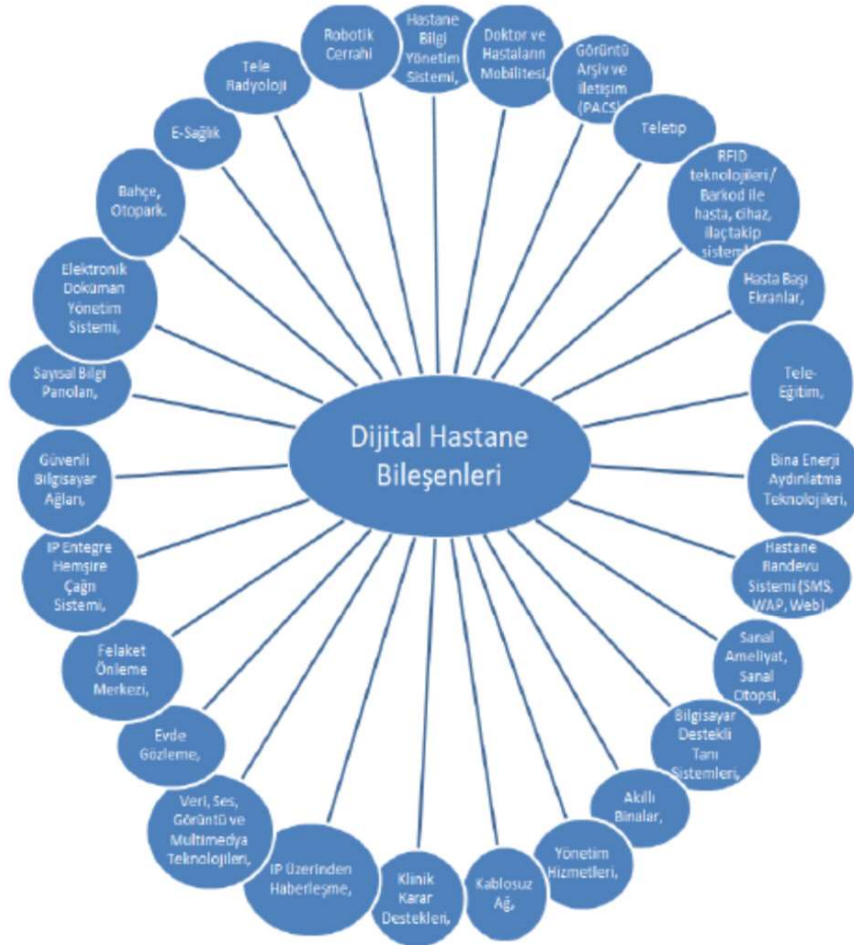
2.3. Sağlık 4.0 ın Uygulamalı Sağlık Sektörü Üzerine Yansımaları

Teknolojik gelişmelerin oluşumu Sağlık bakanlığı projeleriyle de desteklenerek HIMSS' göre EMRAM ve O-EMRAM kriterleri baz alınarak dijital hastaneler oluşturulmuştur (Tüfekçi vd., 2017).

2.3.1. Dijital hastane

Hastaneler, insanların hayatlarının kurtulabileceği karmaşık sonuçlar doğurabileceği organizasyonlar bütünüdür. Çalışanlar için yorucu hastane açısından bakıldığında ise maliyetli yapılardır. Bu kavramları en aza indirmek için dijital hastaneye dikkat çekilmelidir (Ak, 2010).

Nüfus artışı ve hastanelerdeki yatak sayılarına olan talebin artması ile yönetimin ve devletin getirmiş olduğu kanun düzenlemeleri ile yatak sayısının nasıl optimize edileceğinin belirlenmesi gerekir. Bu süreçte teknolojinin yardımıyla dönüşüm kültürünü yerleştirilmesi, entegre teknolojinin hayata geçirilebilmesi dijital altyapının kurulması, bulut dataya odaklanması hastaneleri gelecekte etkin kılacak etmenlerdir (The Hospital of the Future, 2017). Aşağıdaki şekilde dijital hastanelerin bileşimleri verilmiştir.



Şekil 2.5. Dijital hastanelerin bileşimi

Kaynak: Korucu ve Demir, 2018

Dijital hastane; sistemleri veri tabanı içeren hastanelerin birleştirilmesi olarak açıklanabilir. Fakat önemli olan sistemin bireysel girdileri fayda yaratmayacak olmasıdır. Hastanelerde bu sürecin teoride dijital ortama yansıtılması bir fark yaratıldığı söylenemez. Ama bu sürecin bütünleşmiş kullanımı veriden bilgilerin sentezlendiği süreç devreye alındığında dijital hastane anlamlı bir hale dönüşecektir. Hastaların hekimlerin ve tüm çalışanların bilginin kurum içerisinde net şekilde bir bütün haline getirilmesi kağıtsız dijital iş akışı olarak tasarlanmasıdır (Ministry of Health NZ, 2019).

Dijital hastanelerin yararları ise şu şekildedir; (URL-17)

- Dijital hastanelerde malzeme kontrolü sağlanarak, yöneticilerin iş dağılımlarında daha verimli çalışabilmelerini sağlanarak personelin performans puanları kontrol edilebilmektedir.
- Doktorlar bulabilecekleri tüm verileri kısa sürede ulaşabilmektedir.

- Rekabet avantajı sağlayarak hasta ve çalışanlar arasında memnuniyet çizelgeleri oluşturulacaktır.
- Sağlık insanlar için hassas olduğu bir konu olmasından dolayı daha kolay uyum sağlayacaktır.
- Hastane kaynak, zaman ve enerji tasarrufu sağlayarak verimliliğini arttıracaktır.
- Tahlil ve teşhis sonuçlarını hasta ile dijital ortamda paylaşımı sağlanarak, kalite ve verimlilik artması sağlanacaktır.
- Sağlık işletmelerinin hata oranları düşecektir.
- Hızlı muayene ve sonuçlar sayesinde işgücünden vazgeçilen zamanı düşürerek işveren bazlı olumlu sonuçlar doğuracaktır.
- Her sene sağlık oranları hakkında veriler kolayca bulunabilecektir
- Kontrollü ilaç takipleri ile gereksiz ilaç kullanımı azalacak, barkotlu sistemler ile eczane ve hasta arasında uyum sağlanacaktır.
- Barkotlu ilaç sistemi sayesinde birbirine zıt bileşenler içeren ilaçların tespit edilmesi, alerjik reaksiyonlara karşı koruma sağlayacaktır.
- Dijital sistemler sayesinde acil durumlar da diğer hekimler ile fikir birliği oluşturacaktır.
- Hastaların doktora ulaşmalarını kolaylaştırarak zaman kaybını ortadan kaldıracaktır.

2.3.2. Dijital hastane uygulamaları

Türkiye'deki dijitalleşme gün geçtikçe artmakta ve uygulamada kolaylık sağlamaktadır. Kişilerin artık hastaneye gitmeden vakit kaybı olmadan muayene zamanını ayarlaması (MHRS), hasta olmadan önleminin alınmasını (gen haritası), hastane koşullarında maruz kalmadan sonuçlarını takip edebilmesi (e-nabız), göz muayenesi olmadan önce cam ve çerçeve hakkının olup olmamasına bakılması (e-devlet), optisyen kuruluşlarının hastalarının geçmişinin taranması (Medula Sistemi), eczane sistemine kolaylık sağlayan e-reçete uygulamasının oluşturulması, hafif hastalıklarda aile hekimlerine başvurulmasının sağlanması ve gerekirse evde sağlık uygulamalarının olması hem işletme hem de kişiler için avantaj sağlamıştır. Günümüzde oluşan adres beyanlarının randevu sürecinde Merkezi Nüfus İdare Sistemi (MERNİS) otomatik olarak dolmasından, tüm kamu kuruluşlarına ulaşmamıza vesile olan internetin olduğu her yer de giriş sağlayan

e-devlet sisteminden, hastanedeki verilerin insan kaynakları ve muhasebe departmanlarında kolaylıkla tercih edilmesi gibi birçok faydası saymakla tükenmemektedir. Bu alanların hala yeterince kişilere ulaşmamasından dolayı tabii ki de istenilen düzeyde negatif sonuçlar oluştursa da gün geçtikçe bu hizmetlerin değeri artacak ve kullanım kalitesi çoğalacaktır.

Dijital hastane uygulamaları oldukça çeşitlilik göstermektedir. Aile hekimliği bilgi sistemi, sağlık ocakları vasıtasıyla mahallelerdeki kişisel verilerin takip edildiği doğum ölüm gibi verilerin de dahil olduğu birinci basamağı oluşturmaktadır. Toplum sağlığı sistemi halk sağlığı müdürlüklerinde ihtiyaçlar doğrultusunda oluşturulmuştur. Sağlık kodlama referans sistemi, ulusal sağlık bilgi sisteminde bulunan sınıflandırma standartlarının yer verildiği bir sunucudur. Ulusal sağlık veri sözlüğü, Türkiye’de bulunan hastanelerin kullanacağı sözlüktür. Türkiye’de bütün hastaneler hastane bilgi yönetim sistemine (HBYS) (tüm verilerin bilgisayar altında saklanması) geçmiştir. E-Sağlık uygulamaları ile erişim kolaylığı sağlanmıştır. Teletıp uygulamaları ile çekilen MR, ultrason, röntgen gibi radyolojik tetkiklere ait verilerin bulut ortamına yerleştirilmesi sağlanmıştır. E- reçete uygulaması ile kodlu barkodların sekreter onayını kaldırmıştır. İlaç takip sistemleri ile fazla ilaç tüketimi engellenmiştir. Medula sistemi ile gözlük kontrolleri sistemde gözükmelerini sağlayarak akıl karışıklığını engellemiştir. E- devlet uygulaması ile tüm sağlık haklarından, kişisel verilerimizin görülmesine, kamu hizmetlerimizi kamu kurumlarına gitmeden öğrenebilmemizi sağlayarak zaman kazandırmış ve kurumlarda balon kalabalığı önlemiştir.

2.3.3. HIMSS (Sağlık bilgi ve yönetim sistem topluluğu)

Gün geçtikçe bilgi teknolojilerinin sağlık sektörüne etkileri artmaktadır. HIMSS sayesinde ülkelerdeki hastanelerin daha teknolojik donanımlara sahip olmasını, hızlı teşhis ve tedavi yöntemlerinin sağlanması konusunda yöntemler geliştirmiştir. HIMSS, neredeyse 60 bine yakın bireysel, olmak üzere yaklaşık 250 binin üzerinde ülkede varlığı göstermektedir (Abukhader, 2015; Sebestçi vd., 2017; URL-18, 2019).

2.3.4. EMRAM modeli

Hastanelerin teknolojik olarak ne düzeyde geliştiğinin belirlenmesi, HIMSS tarafından öne sürülen sistem EMRAM ile ölçülmektedir (Yelmen, 2016). EMRAM, veriler doğrultusunda sağlık sektörüne yön vermeyi sağlayan bir sistemdir. HIMSS'a başvuran hastanelerin Sıfır ve yedi arası derecelendiği oluşumdur (Sağlık Bakanlığı-EMRAM, 2017).

Endüstri 4.0 ile günümüz koşullarında katkı sağlayan, büyük veri kullanımı, nesnelerin interneti, yapay zekâ, akıllı robotlar vs. gibi teknoloji bileşenleri sayesinde geleneksel zamandan sıyrılmamıza olanak sağlamıştır. Geçmişte doktorun önünde duran sonuçlar birçok alanda hata yapma olasılığına neden olmaktaydı. Gün geçtikçe de hasta sayılarının artmasıyla birlikte verilerin büyüklüğü insan eli ile yapılamayacak boyutlara ulaşmıştır. Gelen sonuçların saklanması sonra tekrar geri bulunması oldukça zor işlem olduğundan dolayı insan eli olmadan büyük verilerin saklandığı sanal ortamlar oluşturulmuştur. Yapılamaz denilen insan olmadan olmaz, mühendislik bu alana yetişemez denilen ne varsa elde edilmiştir. Bu da endüstri 4.0 bileşenlerinin en büyük kullanma yetkilerinden biridir (Stanford University, 2017).

3. TÜRKİYE VE KANADA'YA ENDÜSTRİ 4.0 PENCERESİNDEN BAKIŞ

Bu bölümde, Endüstri 4.0 sürecinde Türkiye ile Kanada'nın yaptıkları projeleri, hedefleri, hazırlıkları ile teknolojik gelişim gösteren işletmeler ve işletmelerin yapılarından bahsedilerek swot analizleri ile desteklenmiştir. Bu iki ülke arasında karşılaştırma yapılmasının en büyük nedeninin Kanada'nın hem devlet bazında hem de işletme bazında Endüstri 4.0 gelişimlerine olan desteklerinin var olmasıdır. Türkiye'nin ise bu gelişimlere yeni yeni projeler kapsamında ele aldığı, bu projeleri uyum sağlayacak değişimlere hazırlık yapmasından dolayı Kanada ve hükümeti örnek alınmıştır. Bilindiği üzere Endüstri 4.0 sadece kâğıt üzerinde değişimler değil hem sermaye faktörlü hem de gelişmiş personel destekli bir değişimdir. Bu yönüyle Türkiye'nin dijital dönüşüm destekli pazara ulaşmasını sağlayarak örnek olacak ülkeler arasında yer alacaktır.

3.1. Endüstri 4.0 Bileşenlerinin Türkiye'deki Kullanım Süreci

Endüstri 4.0 sürecine ulaşmak ve hatta ilerlemek için tüm organizasyonların toplum ve işletmeler olarak tamamlanmış olmasına bağlıdır (URL-1, 2017).

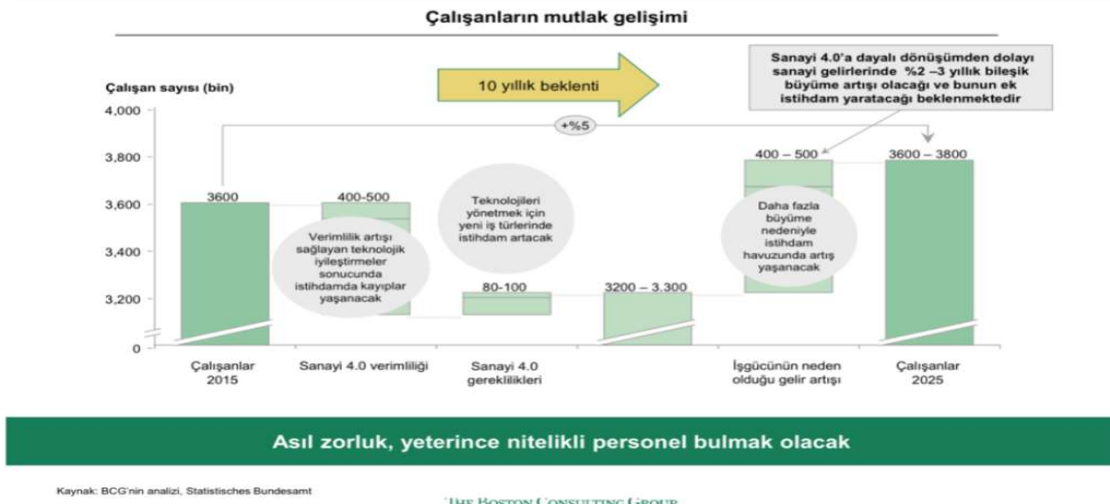
Bilindiği üzere; Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından Türkiye'nin 2015-2018 arası yılları kapsayan Türkiye Sanayi Stratejisi Belgesi hazırlanmıştır. Strateji belgesinde temel amaç, 'Türk sanayisinin rekabet edebilirliğinin ve verimliliğinin yükseltilerek, dünya ihracatından daha fazla pay alan, ağırlıklı olarak yüksek katma değerli ve ileri teknoloji ürünlerin üretildiği, nitelikli işgücüne sahip ve aynı zamanda çevreye ve topluma duyarlı bir sanayi yapısına dönüşümünü hızlandırmak' şeklinde belirtilmiştir. Bu durum sanayi üretiminde Türkiye'nin zayıf yönlerinin doğru şekilde tespit edildiğini göstermektedir. Bu bağlamda oluşturulan sanayi politikaları ise; sanayide teknolojik dönüşüm sağlamak, sanayinin altyapısını güçlendirmek, KOBİ'lerin finansmana erişim sorununu çözmek, sanayide yeşil üretimi teşvik etmek, yatırım ve iş ortamını iyileştirmek, ülkenin uluslararası yatırım ve ticaret kapasitesini arttırmak, sanayide ihtiyaç duyulan nitelikli insan istihdamına yönelik faaliyetler yürütmek ve bölgesel kalkınmaya katkı sağlamak şeklindedir (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2015).

TC. Bilim ve Sanayi Bakanlığı tarafından yayımlanan Türkiye yazılım sektörü stratejisi ve eylem planında Endüstri 4.0 ile gelişen yapay zekâ, robotik teknolojiler, akıllı üretim sistemleri, üç boyutlu yazıcılar, nesnelerin interneti, büyük veri ve bulut bilişim gibi

yazılım temelli teknolojilerdeki gelişmelere vurgu yapılmış ve bu gelişmelere uyum sağlayabilen ülkelerin küresel anlamda rekabet üstünlüğü sağlayacakları belirtilmiştir. Bu bağlamda, yazılım sektörüne yapılacak yatırım ile düşük yatırım maliyeti, nitelikli ve yüksek istihdam ve katma değeri yüksek ürünlerin üretimi mümkün olacaktır. Türkiye Yazılım Sektörü Stratejisi ve Eylem Planında dört temel hedef belirlenmiştir. Bunlar; ulusal bilinci artırmak ve altyapıyı güçlendirmek, hukuki ve idari düzenlemeleri yapmak, nitelikli insan kaynağı geliştirmek ve uluslararası rekabet gücünü artırmaktır (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2017).

TOBB 2016 ‘Akıllı Fabrikalar Geliyor’ raporuna göre Türkiye mevcut durumda hem makine ithalatçısı hem de makine üreticisidir. İthal edilen makinelerin çoğu akıllı (bilgisayar kontrollü) makinelerden oluşmaktadır. Ancak yeterli düzeyde eğitilmiş personel olmadığı için akıllı makine üretimi yapılamamaktadır. Hatta ithal edilen akıllı makinelerin özelliklerinden de yeterli düzeyde yararlanılamamaktadır. Bu nedenle, içeride ve dışarıda yüksek talep gören akıllı makineler yerine, metal maliyeti yüksek, ucuz makineler üretilmektedir (TOBB, 2016).

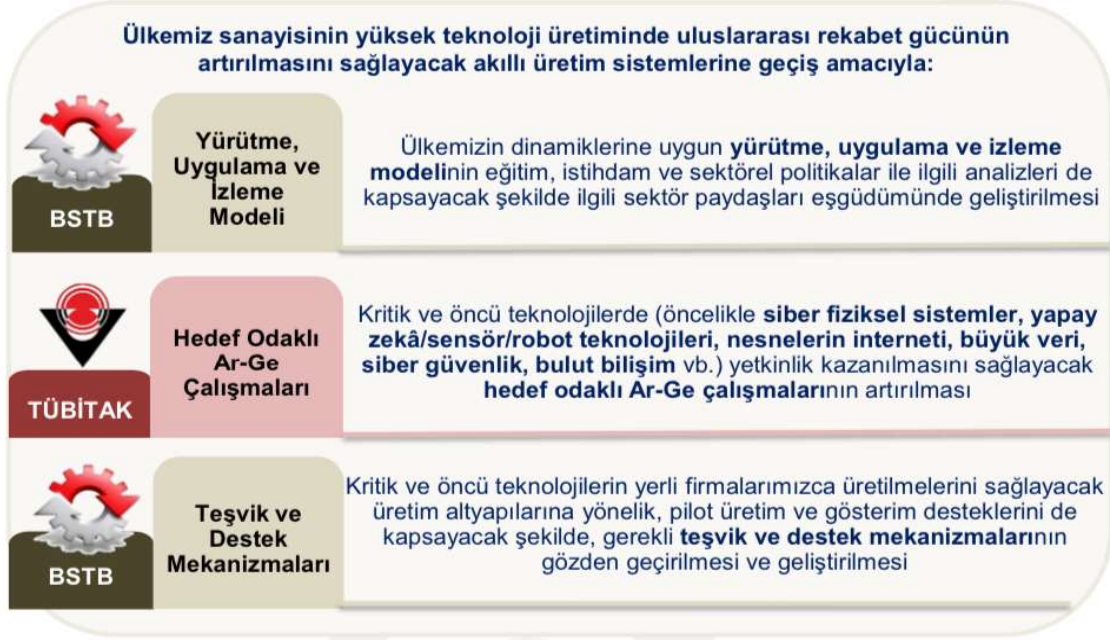
Türkiye’de işgücü: Uzun vadede mutlak istihdam artışı ve daha nitelikli işgücü



Şekil 3.1. Dijital dönüşümün sanayide farkındalık seviyesi
Kaynak: BCG anketi

Şekil 3.1’de görüldüğü üzere on yıllık bir beklenti göz önüne alınmıştır. Dönüşüm oluşmaya başladığı süreçte tabiki de personel eğitim yetersizliği aşamasında oluşacağı için ilk aşamada istihdam kayıpları yaşanılacaktır. Fakat zamanla kazanılan 4.0 gereklilikleri

tamamlayarak oluşan dönemde büyüme gerçekleşecek ve istihdam havuzunda artışlar yaşanacaktır. En son zirvesinde de zaten çalışan sayısı on sene öncesine göre %2-%3 oranında artış oluşacaktır.



Şekil 3.2. Üretim sistemlerinde akıllı teknolojilerin kullanılmasına yönelik çalışmaların yapılması kararı

Kaynak: BTYK'nın 2016/101 no.lu kararı

İşte tüm bu çalışmaların yapılması ile ülke ekonomisinin rekabet düzeyi artacaktır. Bilim Sanayi Teknoloji Bakanlığı'nın (BSTB) yürütme, uygulama ve izleme modelini içeren projeler, TÜBİTAK hedef odaklı Ar-Ge çalışmaları ve tekrar Bilim Sanayi Teknoloji Bakanlığı'nın teşvik ve destek mekanizmaları sayesinde birçok alanda öncüllük sağlanarak ülke ekonomisine daha fazla rekabet ortamı sunacaktır.



Şekil 3.3. BTYK'nın Akıllı Üretim Sistemlerinde Çalışma Yapılmasının Analizi
Kararına Göre TÜBİTAK Tarafından Yapılan Çalışma

Kaynak: URL-15, 2016

Şekil 3.3'de gösterildiği gibi ülke olarak akıllı üretim yolunda oldukça etkili çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar ilk olarak, uluslararası raporlar incelenerek akıllı üretim sistemlerine ait kavramları teknolojik grupları ve kapsamı belirlenmiştir. Daha sonra anket çalışması ile sonuçlar analiz edilmiştir. Hedefler belirlenmiş işletmeler bu konular hakkında bilgilendirilmiştir. Endüstri 4.0 gelişmeye ve Türkiye'de de boy göstermeye başladıkça birçok alanda gelişmeler gözlenmiştir. Bunlar tarım, tekstil, mobilya, turizm, sağlık gibi birçok alana ışık olmuştur.

Endüstri 4.0'da kullanılan birçok programlar ve yazımlar bugünün icadı olmaktan ziyade geçmişte sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçişte kullanılan ürünlerin geliştirilerek oluşumu sağlanmıştır. Endüstri 4.0 sadece akıllı bağlantılardan ibaret olmayıp günümüz koşullarında enerji, zaman, kaynak tasarrufu sağlamasıyla önemlidir (Tonta, 2016).

Sektör sistemlerinde geleneksel yöntemler ile verilerin toplanarak işlemlerin gerçekleştirilmesi, düzenli yapılmaması durumunda verimli olmamaktadır. Plansız programlar ile işletme altyapısının oluşturulması yetersizliğe sebep olacaktır. Bu da işletmelerin uzun vadede verimli sistemler içerisinde kendilerine yer bulamamasına ve ülke adına olumsuz sonuçlar doğuracaktır. Bu durum devlet harcamalarında daha ağır sonuç

yaratacaktır. Özellikle sağlık, askeri ve enerji alanlarında daha çok verim sağlanması açısından etkin iyileştirmeler yapılması, ülke kaynaklarının daha etkin kullanılmasını sağlayacaktır (Sayar ve Güneş, 2015).

Türkiye endüstri devrimlerinde süreci, yakından takip etmesi ve sürecin içinde olması gerektiğini önceki devirlerde geri de kalarak öğrenmiştir. Bu devrimsel süreçte yeni akılcı fikirler ile sürecin içinde yer alarak uyum sağlayacaktır. Coğrafi olarak avantajlı konumda yer alan Türkiye bu avantajı küresel rekabette düşük maliyetli işgücü ve esnek pazarlama şartları ile birleştirerek rekabetçi ülkelerden biri olmak istemektedir (Seyrek, 2015; TÜSİAD ve BCG, 2016).

Türkiye'deki fabrikalarda makine motor üretimi yapmasına rağmen ithal olarak da alınan bütünleşmiş makineler de bulunmaktadır. Yapılan makinelere yapay zekâ ekleyemiyor ve çalışması için programlama diller ile oluşumu tamamlanamamaktadır. Bundan dolayı ülke ekonomisinde de bu olumsuzluklar görülmektedir. Bu oluşumdan bir an evvel kurtulmak için eğitim alanında yoğunlaşarak 4.0 teknolojilerini ilk önce bu alanda kullanmamız gerekmektedir. Gelecek günler için daha iyi mühendisler, doktorlar akademisyenler ve sayamadığımız diğer meslekler ülke ekonomisine olduğu gibi tüm dünyadaki gelişmelerde yer edineceklerdir.

Sanayi 4.0 Türkiye için düşük katma değerli üretim kısır döngüsünü kırmak adına önemli bir fırsat

Sanayi 4.0 ile tetiklenen devrimde önemli rol almayıp değer kaybı olan bir kısır döngü riski



Doğru adımlarla katma değer yaratan bir pozitif döngüden faydalanma imkanı



Şekil 3.4. Türkiye açısından Endüstri 4.0'ın rolü
Kaynak: TÜSİAD, 2016

Avrupa'da gelişen yeni üretim tarzının belirleyicilerini (drivers), sosyal açıdan; kentleşme, bilgiye erişim, sınıfların çakışması, demografi, eğitim ve çeşitlilik olarak

sıralanmaktadır. Teknolojik açıdan, araştırma ve geliştirme, yeni malzemeler, toplu özelleştirme ve kişiselleştirme, kentsel üretim ve büyük veri olarak sıralanmaktadır. Çevre faktörleri olarak, iklim değişikliği, çevresel etkililik, çevresel verimlilik, tüketici çevresel çekme, tedarik zinciri bozulması ve dayanıklılık olarak sıralanmaktadır. Siyasi açıdan, eğitim, küresel yönetim düzenlemeleri, Asyalaşma, akıllı uzmanlaşma ve kaynak çatışmaları olarak sıralanmaktadır. Ekonomik açıdan, insan sermayesi, yeni üretim hizmetleri, iş birliği ve rekabet, yeni pazarlar ve rakipler, ekonomi döngüsü olarak sıralanmaktadır (Flynn vd. 2013).

3.1.1. Türkiye’deki endüstri 4.0 değerlendirilmesi

Türkiye’nin Endüstri 4.0 gelişiminde zayıf yönleri, güçlü yönleri, fırsatları ve tehditlerini değerlendirerek nasıl bir yol izlemesi gerektiğini Tablo 3.1’de swot matrisinden yararlanarak açıklık getirilmiştir.

Tablo 3.1. Türkiye'nin Endüstri 4.0 gelişiminde swot matrisi

İÇ FAKTÖRLER DIŞ FAKTÖRLER		GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
		Genç iş gücü fazlalığı Coğrafi konumu Verimli toprakları Pazarlara ulaşım kolaylığı Yurt içi pazar talebi Kültürel yapıda çeşitlilik	Mesleki uzmanlaşmanın yeterli olmaması Sermaye yetersizliği Bürokratik yaklaşım Akademik eğitim Teknolojiye bakış açısı
FIRSATLAR	- Ekonomik büyüme Potansiyeli - Yabancı işletmelerin olduğu pazar - Büyük projeler - Devlet destekli teşvikler - Vergi indirimleri - Küçük işletmelerin varlığı - Altyapısının donanımlı olması	Tarımda ileri teknolojiler ile devlet ve uluslararası kuruluşlardan hibe alınabilir Yeni büyük işletmeler işsizlik kavramının yok edilmesini sağlanabilir Pazara ulaşım kolaylığı sayesinde yabancı ulusların ülkeye gelmesi için vergi ayrıcalıkları tanınabilir. Konumundan dolayı büyük yapıların kurulacağı alanlar oluşturarak ekonomik büyüme sağlanabilir. Vatandaşların çeşitli yapıda olmasıyla ülke içi Pazar talebinin tüm dünyaya duyurulması sağlanabilir.	Mesleki uzmanlaşma için küçük işletmelerde staj eğitiminin verilebilir. Sermaye sağlanması için uluslararası büyük projeler için hazırlanılabilir. İşsizlik olgusuna sahip vatandaşları devlet destekli projeler ile destekleyerek bakış açılarının değişimi sağlanabilir. Donanımlı altyapı sayesinde bürokratik sorunlar projeler vasıtasıyla pozitifleştirilebilir.
	- Yabancı üreticilerin pazardaki baskısı - Kültürel yapı çeşitliliği - Hukuki sorunlar - Devletin üretici konumda olması - Pazardaki risk yönetimi	Nüfusun mesleki uzmanlaşma sağlayarak yabancı üreticilerin baskı oluşumunun sonlandırılması Eğitim kalitesini pratik oluşumlar sağlayarak etkili hale getirilmesi Kanunlar ve uzman kişiler ile risk yönetimini kontrol altına alınması Özel sektör destekli projeler geliştirerek devleti üretici konumundan alınması	Hammadde ve sermaye oluşumları gözden geçirilmeli Eğitim gelişmeleri denetim ve kontrol edilmeli Anayasal düzeyde uzman kişilerden fikir edinilmeli
TEHDİTLER			

Türkiye için yapılan analizde güçlü olan kısma dikkatle bakılacak olursa işgücünün fazla olması, toprak verimliliğinin olması, ülke konumundan dolayı pazara erişilebilirliğin yüksekliği, ulaşım sıkıntısının olmaması, çoklu kültürel yapının var olması, genç nüfusun fazla olmasından dolayı teknolojiye açık olunması, eğitim boyutunda başarılı çalışmaların yapılması beklenmektedir.

Zayıf yönleri ise piyasadaki pazarın yeterince isteklere karşılık verememesinin nedeni olan sermaye yetersizliği, nitelikli eleman eksikliği ile akademik yapının eğitim performansında düşük olması, bürokratik yaklaşımların ve işsiz kalması olası olan kesimin teknolojiye karşı bakış açılarının olumsuz olması gibi unsurlar olduğu anlaşılmaktadır.

Türkiye'deki Endüstri 4.0 fırsatları ise büyük projeleri gerçekleştirebilir, yabancı şirketlerin olduğu bir pazar vardır. Dinamik sektör yapısı ile büyük projeler yapılması kolaydır, devlet destekli hibelerin ve vergi indirimlerinin olması yabancı yatırımcılar için de bir fırsattır.

Türkiye'nin Endüstri 4.0 tehditleri ise yabancı üreticilerden dolayı yerli üreticilerde oluşan pazar baskısı ve ücret düşürme politikasının ilerlemesi, kültürel yapı çeşitliliği yüzünden toplumsal sorunların teknolojik değişmelere karşı geri adım atması, gelişmiş ülkelerden hukuki alt yapıdaki eksiklikler ve pazardaki risk durumundan dolayı küçük işletmelerin hayatta kalamaması ve yabancı üreticilerin ülkemizdeki yatırımlardan vazgeçmek istemesi gibi tehditler yaşayabilmektedir. Ülkenin jeopolitik durumundan ötürü komşu ülkelerdeki iç karışıklıklardan fazlaca etkilenme söz konusudur.

Aynı şekilde Türkiye şartlarında Endüstri 4.0 kavramının insan ilişkilerine kadar etkisi söz konusudur. Bununla birlikte yeni oluşan bu dünyada her kurumlar ve hem de insanlar bu bileşenlere uyum sağlamak zorundadır. Fakat bu yeni teknolojilerin avantajları olmasıyla birlikte olumsuz sonuçları da beraberinde getirecektir.

Türkiye sınırlarındaki Endüstri 4.0 kavramı bulut bilişim denildiğinde hayatı kolaylaştırma, kırtasiyeciliği azaltma, kolay veri bulunması, maliyet azaltma gibi binlerce yararı söz konusu iken zararlarından da bahsetmek mümkündür. Bunlara verilecek örneklerde ise bulut bilişimdeki her şey sanal depolama alanında olduğu için bunun sorumluluğundaki kişi işsiz kalacaktır. Gizlilik kolay ulaşılabilir hale gelebilecektir. Akıllı fabrikalar düşünüldüğünde ise fırsat ve kolaylıklar olarak işveren açısından dünya çapında ses getirecek ürünlerin pazarlanması ve üretimi konusunda üst düzey olacaktır. Fakat olumsuz sonuçlarında ise işsizlik artabileceği düşüncesi ile hem kişilerin hem de devletin

sorumlulukları farklı alanlara dönüşmek zorunda olacaktır. Bunun gibi sorunlar dijital dönüşümlerde toplum düşüncelerinde olumsuz kaygılar oluşturabilir.

3.1.2. Türkiye'nin endüstri 4.0'a yönelik hazırlıkları

Endüstri 4.0'a yönelik Türkiye üzerinde gerçekleştirilen hazırlıklar aşağıda detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Bu hazırlıklar hem yurtdışı hem de yurtiçinde katkı sağlayacak adımlardır. Bu süreçte ilk önce ulusal gücü ve altyapıyı güçlendirerek hukuki ve idari düzenlemeler, eğitim araştırmaları ile tamamlamak oldukça önemlidir.



Şekil 3.5. Türkiye'nin Endüstri 4.0'a yönelik hazırlıkları

3.1.2.1. Ulusal bilinci artırma ve altyapıyı güçlendirmeye yönelik hazırlıklar

Türkiye'de Endüstri4.0 yönelik ulusal bilinci artırma ve altyapıyı güçlendirmeye yönelik hazırlıklardan bir kısmı şu şekilde sıralanabilir:

- TÜBİTAK-BİLGEM bünyesinde yer alan Siber Güvenlik Enstitüsünün 'Bilgi Güvenliği ve Siber Güvenlik Enstitüsü' adı altında yeniden yapılandırılması planlanmaktadır.
- Bilişim işletmeleri 'Belgelendirme/Yetkilendirme Sistemi' kurulması hedeflemek-

tedir.

- Bilişim işletmelerine ‘Yetki Belgesi’ verilmesine yönelik mevzuat düzenlemesi yapılacaktır.
- Yazılım sektörünün, tüm sektörler için öneminin kamuoyunda bilinirliğinin artırılmasına yönelik kamu spotu hazırlanması planlanmaktadır.
- Ulusal düzeyde yıllık yazılım geliştirme yarışmaları düzenlenecektir.
- Yazılım sektörüne ilişkin bir taksonomi çalışması gerçekleştirilecek ve terimler kılavuzu oluşturulacaktır.
- Yazılım sektöründe Fikri ve Sınai Mülkiyet Hakları konusunda yaşanan sorunların tespit edilmesine ve bu alanda farkındalığın artırılmasına yönelik çalışmalar yapılması planlanmıştır (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2017).

3.1.2.2. Hukuki ve idari düzenlemelere yönelik hazırlıklar

Cumhurbaşkanlığı tarafından kritik türdeki verilerin güvenliğinin sağlanması amacıyla 06.07.2019 tarihinde yayınlanan genelgeyle alınması gereken tedbirler işaretlenmiş ve böylelikle bu alan koruma sağlamıştır. Hukuki ve idari düzenlemelere yönelik hazırlıklardan bazıları şunlardır;

- Yerli yazılım işletmelerinin kamu alımlarında fiyat avantajı sağlayacak şekilde Kamu İhale Kanunu’nda düzenleme yapılması ve başta yazılım olmak üzere bilişim ürünlerinin kamu tedarikinde izlenecek süreçle yönelik düzenlemeler yapılacaktır.
- Akredite yazılım test merkezlerinin kurulması sürecine yönelik destek mekanizması kurulacaktır.
- Bilişim suçları alanındaki hukuki eksikliklerin tespitine ve bu eksikliklerin giderilmesine yönelik çalışma yapılması planlanmaktadır.
- Ayrıca, sayısal kod emanetçiliği sistemi oluşturulacaktır (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2017).

3.1.2.3. Nitelikli İnsan Kaynağı Geliştirmeye Yönelik Hazırlıklar

Türkiye’deki Endüstri 4.0’a yönelik nitelikli insan kaynağı geliştirmeye yönelik hazırlıklardan bir kısmı şu şekilde sıralanabilir;

- Yazılım sektörünün yıllık işgücü ihtiyacı belirlenecek ve bu ihtiyaç doğrultusunda,

bilgisayar bilimleri ve programlama kültürünün erken yaşlarda edinilmesine yönelik müfredat oluşturulacaktır.

- Sektörün nitelikli eleman ihtiyacını karşılamak için meslek liselerinin ilgili bölümlerinde müfredat gözden geçirilecektir.
- Buna ek olarak, üniversitelerin bilgisayar ve yazılım mühendisliği bölümlerinde, sektörün ihtiyacı doğrultusunda müfredatın belirlenmesi için “Danışma ve Yönlendirme Kurulları” oluşturulacaktır.
- Yazılım alanında ulusal ve uluslararası yarışmalarda dereceye giren öğrencilere ödül/destek verilmesine yönelik düzenleme yapılacaktır.
- Yurtdışında konuyla ilgili öncelikli alanlarda lisansüstü eğitim görenlere verilen burs ve desteklerden yararlanıcı sayısı artırılacaktır.
- Yazılım sektöründe uygulama deneyimine sahip yetkin kişilerin üniversitelerde eğitim-öğretim süreçlerine katkı vermeleri sağlanacaktır. Sektörün ihtiyacı olan nitelikli personel yetiştirilmesinde uzaktan eğitim yönteminin kullanımı yaygınlaştırılacaktır.
- İstihdama katılmayan genç işgücüne bilgisayar ve yazılım yetkinlikleri kazandıracak eğitimler verilerek istihdam artırılacaktır (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2017).

Bu alanda Türkiye’de istihdam sağlayan İŞKUR, halk evleri, özel mesleki eğitim kurslarındaki gibi kuruluşlar oluşturularak hangi meslek olduğu önemli olmadan o alanda uzmanlaşma oluşturarak akıllı fabrikalara uyum sağlamışlardır.

3.1.2.4. Uluslararası rekabet gücünü arttırmaya yönelik hazırlıklar

Türkiye’deki Endüstri 4.0’a yönelik uluslararası rekabet gücünü arttırmaya yönelik hazırlıklar bazıları şu şekilde sıralanabilir;

- Türkiye’nin uluslararası yazılım sektöründe fark yaratabileceği öncelikli alanlar belirlenerek, bu alanlara yönelecek girişimcilere özel tematik destek programı hazırlanacaktır.
- Başta Teknoloji Geliştirme Bölgeleri olmak üzere, sektörün güçlü olduğu bölgeler de yazılım işletmelerine ve girişimcilerine yönelik “Yazılım Hızlandırıcı Programları” oluşturulacaktır.
- Yazılım sektörü kapsamında yurtdışı potansiyel pazarların analizine yönelik yıllık düzenli raporlama çalışması yapılacak ve işletmelere duyurulacaktır

- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından hazırlanan “Verimlilik Stratejisi ve Eylem Planı”nda sanayinin verimlilik temelli yapısal dönüşümünü hızlandırmak amaçlanmıştır. Bu bağlamda, işgücünün niteliği ve istihdam, iş ve yatırım ortamı, sürdürülebilir üretim ve işletmelerin ar-ge, yenilik ve verimlilik uygulama kapasitesine yönelik olmak üzere dört alanda dönüşüm ihtiyacı olduğu tespit edilmiş ve dönüşümün gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir.

- İşgücü niteliğinin artırılması için, üretim süreçlerinin gerekleri doğrultusunda öğretimin ilk kademelerinden başlayarak sistematik ve bütüncül düzenlemelere gidilmesi, mesleki eğitimin kalitesinin yükseltilmesi ve işbaşında eğitim olanaklarının güçlendirilmesi gereklilikleri tespit edilmiştir (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2017).

3.1.3. Türkiye Endüstri 4.0 sürecini benimsemiş işletme ve yapıları

Türkiyedeki bazı işletmeler Endüstri 4.0 bileşenlerinden yararlanarak girişimlerde bulunmuş, örgüt yapılarını buna göre değiştirmeye başlamışlardır. Dünyadaki bu büyük rekabet pazarından geride kalmamak, avantajlı konuma gelebilmek için hızlı olmanın gerektiğinin farkına varan işletmelerden bazılarına aşağıda yer verilmiştir;

- **Bosch İşletmesi:** Bursa fabrikasındaki verilere bir noktadan erişim ve işleme olanağı sağlamıştır. Öteki taraftan verileri düzgün niteliklerle iletmiş ve erken müdahale fırsatı yaratmıştır. Fabrikada maliyet ve üretim hatalarında düşüş hedeflenmiştir (URL-21).

- **Türk Telekom:** İşletmeler dijitalleşme noktasında nerede olduklarını görebilmek için teknolojik uygulamalar üretmeyi hedeflemektedir. Dijitalleşmede en temel adım detaylı planlamanın yapılmasıdır (URL-29).

- **Turkcell İşletmesi:** Ürün ve servislerini çoğaltarak, liderliğini pekiştirmek için hayata geçirdiği makine öğrenmesi, madencilik ve veri analizleri ile büyük veri sürecinde vermiş olduğu insan kaynaklarının uzmanlık seviyesini geliştirmesiyle ürün kalitesini arttırmayı hedef almıştır (URL-30).

- **Vestel:** Vestel, kendi bilgi ve tecrübeleri üzerinden veriler toplayarak, toplanılan veriler üzerinde analizini yaparak kayıpsız üretime odaklanmıştır (URL-31).

- **Koç İşletmesi;** Büyük Veri, Analitik, Güvenlik, Bulut, Entegrasyon alanlarını öncelik sağladıklarını ve bu alanları bütünsel olarak ele aldıklarını yani bir Endüstri 4.0 odaklarının olduğunu belirtmişlerdir. Vizyonlarında tedarik zincirinden müşteri

deneyimine tüm değer zincirinin dijitalleşmesi yer almakta bu da zaten Endüstri 4.0 ile birebir örtüşmektedir. İşletme için Endüstri 4.0 sadece fabrikadaki değil; Tarladaki domates üretimini, dijitalleştirmeyi, çay alımını da Endüstri 4.0 kapsamında bakarak ve bu alanlarda ilerleme yaparak akıllı fabrikalarda, yapay zekaya, büyük veri kullanımından robotikleşmeye kadar birçok alanda yaşam sürdürmektedir (URL-32).

3.2. Endüstri 4.0 Bileşenlerinin Kanada’da Kullanım Süreci

Küresel birim alanında endüstri lideri olan Kanada, gelişmiş üretim sektörünü modern çağın ötesine ve geleceğe taşımak için kendi bünyesinde yetiştirdiği üreticiliğinden, araştırma ve geliştirmeye olan güçlü bağlılığından ve yüksek eğitilmiş ve yetenekli iş gücünden yararlanmaktadır.

Kanada'nın Endüstri 4.0 teknolojileri ve yeni nesil üretim yetenekleri, bitmiş ürünlerin ve bileşenlerin bir dizi endüstri ve iklim koşulunda tasarlanma, üretilme, dağıtılma ve onarılma yöntemlerinde yeni oluşumlar sağlamaktadır. Robotik, otomasyon ve eklemeli üretim (3B baskı) gibi teknolojilerdeki gelişmeler, havacılık ve savunma, otomotiv, tarım ve ilaç dahil olmak üzere Kanada endüstri sektörlerinde geniş kapsamlı uygulamalara sahiptir. Kanadalı yenilikçiler, yerel ve rekabetçi küresel pazarlar için çokçeşitli teknolojik olarak karmaşık, yüksek değerli ürünler üretmektedirler. Bu nedenle etkili düşünce liderleri, çığır açan gelişmeleri başlatmak, en iyi uygulamaları paylaşmak ve geleceği şekillendiren ortaklıklar için zemin hazırlamak üzere düzenli olarak Kanada'da buluşmaktadır.

Aşağıda Kanada'nın Endüstri 4.0 düzeyinde oluşumunu swot analizi ile yaparak incelenmiştir:

Tablo 3.2. Kanada'nın Endüstri 4.0 gelişiminde swot analizi matrisi

	İÇ FAKTÖRLER	GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
	DIŞ FAKTÖRLER		
FIRSATLAR	• Teşvikler • ABD alt yapısının kullanılması • Yabancı şirketlerle çalışmaların yapılması • İngiltere'ye bağlı olduğundan dolayı onun sömürsündeki ülkelerden hammadde akışının sağlanması • Bu ülkelerle satış pazarının oluşması • Büyük projelerde yer almaları	Gelişmişlik düzeyi Eğitim seviyesi Mesleki bilgi Uzmanlaşma İç Pazar büyüklüğü Finans kaynaklarının yatırıma uygun olması Toprak verimliliği Dilinin İngilizce olması ABD gibi büyük ülkelere yakın olması Gelişmişlik düzeyine mesleki uzmanlaşma sayesinde yabancı yatırımcıların gelerek teknolojik yeniliklerini kullanma alanı oluşturabilir. Toprak verimliliğinden dolayı tarım ve hayvancılıkta büyük projelere destek sağlanabilir İç Pazar büyüklüğünden yeni yatırımcılara alt yapı sağlanabilir Dilinin İngilizce ve Amerika'ya yakın ve İngiltere'ye bağlı olmasından dolayı hammadde gelişimini tamamlayarak yeni pazarlara ulaşmasını sağlayabilir.	Nüfusu göç alan bir ülke olması Konumu İklimi Pazarlara uzaklığı Yurt içi ve yurt dışı ulaşım zorluğu Yerli halkın genç nüfusa sahip olmaması İngiltere ve ABD' ye siyasi olarak yakın olmasından dolayı Pazar konumunu geliştirebilir Yeni teknolojik cihazlarla ortam ısıtması sağlanarak büyük projeler kapsamında yaşam alanlarının fazlaştırılmasını sağlayabilir Gelişmiş ülke kapsamında olduğu için fazla nüfusu teşvikler ile ülke ekonomisine katkı sağlaması hedeflenebilir
	• Konumundan dolayı gelişmenin sınırlı olması • Dış bağımsız bir ülke olmadığından iç ve dış kararların verilememesi • Mülteci sorunundan kaynaklı sorunların yaşanması • Dini inanç yönünden çeşitliliğin yaşanması	Teknolojik ulaşım araçları ve taşımacılık faaliyetleri gelişerek konumunun tehdidini ortadan kaldırmaktadır. Dil ve toplumsal konular hakkındaki eğitimlerini fazlaştırarak inanç çeşitliliğinin tehdit unsurunu yok edebilir. Mülteci sorunlarında toprak veriminden dolayı teknolojik tarımda uzmanlaştırılabilir.	Kanunlar ve devlet büyükleri nüfus kontrollü özel politikalar geliştirmeli Toplumsal konularda içerikler üreterek ırkçı yaklaşımlardan uzak olunmalı

Yukarıda ki 3.2. tablosunda Kanada'nın swot analizi görüldüğü üzere Kanada Endüstri 4.0 düzeyinde incelenmiştir. Kanada'nın güçlü yönlerinde gelişmişlik düzeyi, eğitim seviyesinin mükemmelliği, mesleki anlamda uzmanlaşma, finans açısından kaynaklarının fazla olması ve yatırıma uygun oluşması, dilinin pazar diliyle ortak dil olması ve büyük ülkelere yakınlığı söz konusudur. Bilindiği gibi Kanada eğitiminin mükemmelliği sayesinde tüm toplumlardan hem lisans hem de master için yabancı öğrenciler tarafından oldukça rağbet gören bir ülkedir. Bu konuda ki yatırımları sayesinde nüfusunu arttırmış ve işgücü alanı oluşturmuştur.

Zayıf yönlerinden bakılacak maddeler ise çok fazla göç aldığı için toplum içerisinde karışıklık yaşanması söz konusu olabilecektir. Amerika'nın kuzeyinde bulunan Kanada coğrafi olarak Avrupa pazar gelişimlere uzak kaldığından dolayı daha maliyetli ulaşım imkanlarına sahip olacağı bir gerçektir. Ülkenin en yoğun nüfuslu bölgesi Ontario eyaletin de daha yumuşak kış koşulları yaşanmaktadır. İklim şartları ise Türkiye'ye göre oldukça soğuk geçen bir iklime sahip olduğunu göstermektedir. Bundan dolayı çalışma şartları ve orada ki barınma ihtimali ülkedeki vatandaşlar için zayıf nedenler arasında gösterilmesi mümkündür. Kanada'nın genç yerli nüfusa sahip olmaması oluşan iş olanaklarında Kanadalıların yer bulması oldukça zor olacaktır. Göçmenlerden beslenen bu ülke gelişimini yabancı ülkelere gelen genç nüfus ile dinamik gösterecektir.

Analizin fırsat satırına odaklanacak olursak Kanada zengin maden yatakları, geniş düzlüklere sahip olmasından dolayı hayvancılık, ormancılık, tarım ve modern balıkçılık alanlarında oldukça başarılı bir ülkedir. Ülkenin %10'u tarımla uğraşmakta ve dünyanın 2. büyük buğday üretimini gerçekleştirmektedir. İşte tüm bu olanaklar sayesinde oluşturulan projeler, devlet destekli yardımlar ve uluslararası kuruluşlardan destek almaktadır.

Kanada devleti federasyondur ve demokratik anayasal monarşi ile yönetilmektedir. 3 bölgeye ve 10 eyalete ayrılmıştır. İki resmi dili vardır: Fransızca ve İngilizcedir. Kraliçe II. Elizabeth, Kanada Kraliçesi aynı zamanda devletin başkanıdır. Kraliçe, yetkilerini, Genel Vali'ye devretmiştir. Başbakanın kabinesi yürütme görevini üstlenmiştir (URL-22). Bu hükümet yapısı ile pazar konumlarında avantaj elde etmişlerdir. Söz sahibi ülke konumuna ulaşmasının en büyük sebebi hükümet yapısından kaynaklı olduğu açıktır. Konum olarak ABD'ye yakın olmasından dolayı yatırım alt yapısı olarak Amerika Birleşik Devletlerinin alt yapısını kullanmaktadır. Kanada ülke olarak Endüstri 4.0 bileşenlerini ekonomilerine tam anlamıyla yansıtmayı başarmış ülkeler arasındadır.

Yüksek eğitimli ve deneyimli işgücü, rekabetçi işgücü maliyetleri, ileri Ar-Ge imkanları ve uygun vergi oranları, Kanada'yı yazılım sektöründe dünya çapında bir yatırım hedefi haline getirmiştir. KPMG'nin yaptığı bir çalışmaya göre Kanada, yazılım geliştirme operasyonlarının yerini belirleme maliyetleri açısından, dokuz gelişmiş pazardan oluşan bir grup arasında birinci sıraya yerleşmiştir. Kanada'da yüksek katma değerli etkinlikler için işgücü maliyetleri, Birleşik Devletler, Japonya ve Avrupa'daki maliyetlerle karşılaştırıldığında özellikle avantajlı konuma ulaşmıştır (URL-23).

Swot analizinin tehditler sütununa bakılacak olursa, pazar rekabetinde konumundan dolayı sınırlandırılması konusu tehdit eden unsurlar arasında en hafif etkendir. Gelişen dünyamızda artık ulaşım sıkıntısı insan odaklı olmadan taşınabileceği için bu tehdit göz ardı edilebilecek boyuttadır. Kraliçe tarafından gönderilen bir vali tarafından yönetilmesinden dolayı iç ve dış pazarlarda yeterince özgür olamaması büyük tehditleri arasında gösterilmektedir. Kanada için en önemli tehditin ise tabiki de mülteci sorunu olmasıdır. Kanada her yıl düzenli olmamakla birlikte bir milyon yabancı ülkelere iş gücü kabul etmektedir. İşte bu büyük rakam toplum düzensizliğinden kültürel değişimlere, ekonomik yetersizliklere sebep olacağı varsayılmaktadır.

3.2.1. Kanada'nın gelişmiş üretim merkezleri

Gelişmiş üretim merkezleri, neredeyse tüm sektörleri etkileyen büyük bir alandır. Kanada ekonomisinin; tarım, havacılık, balıkçılık, madencilik ve savunma sanayisinde, teknolojiyi kullanarak Endüstri 4.0'ı tam anlamıyla yaşatmak için oluşturulmuş merkezleri vardır. Aşağıda Kanada'nın gelişmiş üretim merkezleri yer almaktadır:

Tablo 3.3. Kanada gelişmiş üretim merkezleri

LONDRA •Gelişmiş Yapı Ürün •Kompozit Malzemeler •Ulaşım araçları İmalat (otomotiv, havacılık ve savunma)	WATERLOO • Katmanlı üretim (3D baskı) • Gelişmiş Malzemeler / Polimerler • Gelişmiş Robotik ve Mekatronik • Otomotiv / Otonom Araçlar • Sayısallaştırma imalat üç boyutlu maden teknolojisi) • Nanoteknoloji (havacılık)
TORONTO •Katmanlı Üretim (3D baskı) • Gelişmiş Robotik • Otomotiv / Otonom Araçlar • Endüstriyel Makineler	MONTREAL •Katmanlı Üretim (3D baskı) • Gelişmiş Malzemeler /Yüksek Direnç Metalik Malzeme • Gelişmiş Robotik • Akıllı Ambalaj • Akıllı Tekstiller
CALGARY •İleri İletişim ve Navigasyon (havacılık) •Tarımsal Ekipman İmalat •Bileşen İmalat •Drone İmalatı •Ekipman İmalatı	SASKATOON •Katmanlı Üretim (3D baskı) •Tarımsal Ekipman İmalat
EDMONTON •Gelişmiş Yapı Ürün •Tarımsal Ekipman İmalat •Endüstriyel Makineler •Metal fabrikasyonu •Nanoteknoloji •Petro kimya Ürünleri	WINNIPEG •Katmanlı üretim (3D baskı) •Tarımsal Ekipman İmalat •Metal Fabrikasyonu •Hassas İşleme •Ulaşım Araçları İmalatı (otomotiv ve havacılık)

Kaynak: Yukarıdaki bilgiler URL-33 den yararlanılarak tablolştırılmıştır.

Kanada da Londra, Waterloo, Toronto, Monreal, Calgary, Saskatoon, Edmonton, Winnipeg olmak üzere toplam 8 gelişmiş üretim merkezi bulunmaktadır. Görüldüğü üzere bu merkezlerde ileri üretim teknolojileri kullanılarak katma değeri yüksek ürünler imal edilmektedir. Endüstri 4.0'ın uygulamalarının yaygın şekilde kullanıldığı bu merkezler ulusal ekonomi için çok önemli konumdadır.

4.2.2. Kanada'da Endüstri 4.0'ı benimsemiş şirketler ve yapıları

Aşağıda Kanada'da kurulan ve Endüstri 4.0 uygulayan işletmelerde ve yapılardan sadece bazıları örnek teşkil etmesi açısından açıklanmıştır. Bu şirketler ve yapıları şunlardır (URL-34):

- **ATTABotic:** Endüstri 4.0 bileşenlerini kullanarak geleneksel ve diğer otomatik sistemlere kıyasla iş hacmini ve depolama yoğunluğunu önemli ölçüde arttıran yenilikçi bir 3D depolama tasarımı kullanarak otomatikleştirilmiş bir depolama ve geri alma ambar sistemi geliştirmiştir.

- **Integral Mühendislik:** En son teknoloji, matematik ve mühendislik modellerini kullanarak simülasyonlar ile korozyon, çatlak ve ezik başarısızlık olasılığını hesaplayarak güvenli petrol ve gaz iletim boru hattı sistemlerinin korunmasına yardımcı olmuştur. Böylelikle hem maliyet kavramlarını küçültmüş hem de risk faktörünü simülasyon sayesinde ortadan kaldırmıştır.

- **CropPro Consulting:** Çiftçiler, tarım uzmanları tarafından sahada verilerini toplamak için kullanılan otonom bir toprak elektrik iletkenliği (EC) haritalama tekniği yapmışlardır. Teknoloji, bölge haritaları oluşturarak için şirketin tescilli 'Swat Maps' süreciyle çalışmak üzere tasarlanmış daha düşük maliyetli bir çözümdür. Bu şirketin bulut bilişimden faydalanarak verilerin sanal ortamda depolanması sağlanmış ve maliyetler hesaplarında negative hesaplar oluşturulmuştur.

- **New Flyer:** Sıfır emisyonlu otobüsler dahil olmak üzere NFI Group tarafından ev sahipliği yapılmıştır.

- **Brose:** Londra, Almanya merkezli otomobil parçaları devinin Kanadadaki tek tesis olan Brose Kanada'ya ev sahipliği yapmaktadır. Akıllı kolyuklar ile ismini duyurmuştur.

- **University of Waterloo:** Kanada'nın ilk Mekansal Atomik Katman Biriktirme

(SALD) sistemi, yedi Waterloo Üniversitesi öğrencisinin katkılarıyla 2018 baharında başarıyla tasarlandı, inşa edildi ve işletildi. Mikro elektronik endüstrisinde kullanılan bu nanobilim tekniği, atomik katmanların geleneksel sistemlere göre daha hızlı ve daha ekonomik bir şekilde kaplanmasını sağlar.

- **Integran:** Metalurjik nano teknolojilerde lider olan Integran Technologies, gelişmiş bir metalurjik nano teknoloji uygulaması sürecini kullanarak neredeyse her malzemeyi daha güçlü hale getirebilir. Endüstriyel kullanımlar, havacılık ve savunman otomotiv ve spor ürünlerine kadar geniş bir yelpaze de yer almaktadır.

- **Worximity:** Tile Connect akıllı sensör teknolojisi, imalat endüstrisindeki gerçek zamanlı üretimi izler. Araç, her tür ekipmandan veya makineden veri toplar ve Tile Board mobil uygulaması aracılığıyla kullanılabilir hale getirir. Metal üretimi, geri dönüşüm ve ilaç gibi sektörlerdeki kullanıcılar, üretim hızını, doğrudan işçilik maliyetlerini ve diğer temel performans göstergelerini hızlı ve kolay bir şekilde takip edebilir.

Burada sadece Endüstri 4.0 uygulamalarını başarılı bir şekilde hayata geçiren Kanada'daki büyük bazı işletmelere ve bunların örgüt yapılarına değinilmiştir. Fakat küçük ve orta ölçekli pek çok işletmenin de dijital dünyaya ayak uydurmak için bazı Endüstri 4.0 uygulamalarını kullanmaya, kendi yapılarına entegre ederek uyumlaştırmaya çalışıldığını görmek de mümkündür.

3.2.3. Kanada'da Endüstri 4.0'ın yaşama etkileri

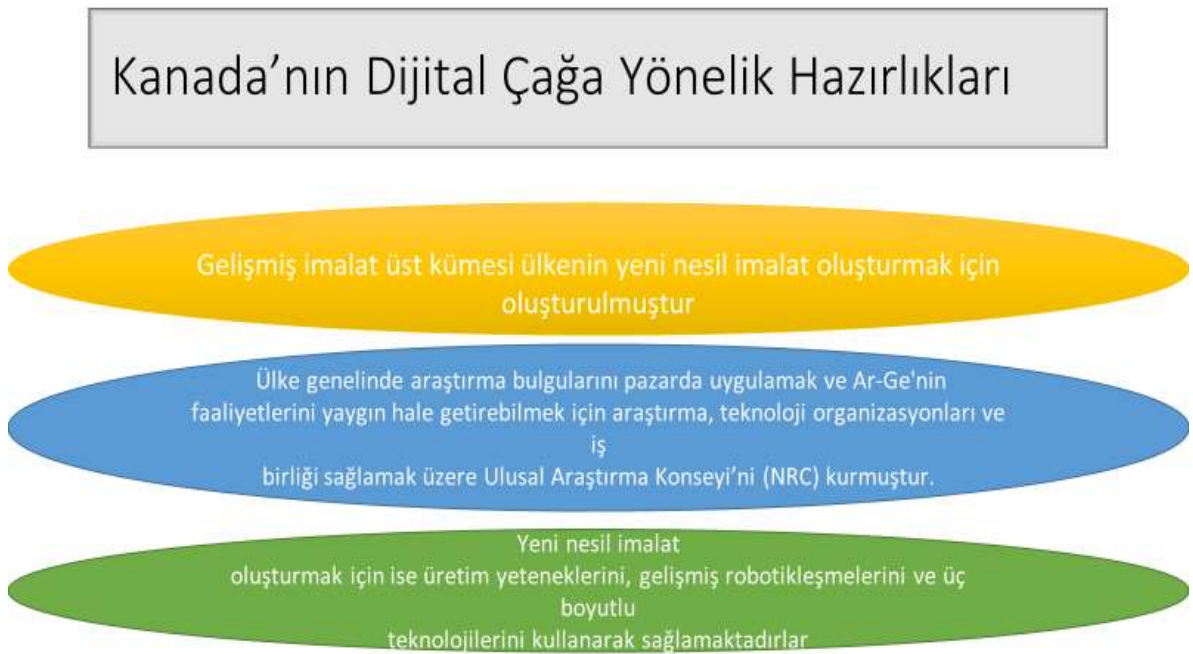
Kanada'nın durdurulamaz karlı büyüme isteği çok güçlü olarak devam etmektedir. İşgücü yetenekleri, teknolojik düzeyi, coğrafik konumu, siyasi etkenleri, güçlü finansal yapısı gibi sebeplerden dolayı bu sürecin içerisinde olmak hatta başka ülkelere örnek olmak konusunda birçok ülke ile rekabet ettiği gözlenmektedir (URL-35).

Kanada da Endüstri 4.0'ın yaşama etkilerini gözlemlediğimizde Kanada'nın coğrafi konumu gereği kışın daha uzun sürmesi, yaz mevsiminin ise birkaç gün sürmesi nedeniyle neredeyse kıta büyüklüğünde bir ülkenin 39 milyon insanın yaşaması Endüstri 4.0'ın ve çok yakın zamanda her alanda görülecek Toplum 5.0'in öncülerinden olması beklenmiştir. Çalışacak işgücü yetersizliği ve kişiye verilen değerin fazlalığından dolayı daha çok robotik çalışma alanları yaratmalarına neden olmuştur. Tarım ve sanayide ikliminden dolayı ısıtma maliyetlerinin düşürmek için teknolojik olarak kendi coğrafyasını kullanılabilir hale getirmiştir. Son araştırmalara göre toprak verimliliği %7-8 oranlarında

olan Kanada’da kiraz erik, pancar, şeftali gibi birçok meyve ve sebze üretiminde dünya liderlerinin arasında anılmaktadır. İnsanlar fabrikalarda hizmet yoğun çalışmakta olup, emek yoğun kısmını büyük oranda akıllı fabrikalar sayesinde insansız üretim sağlamaktadır. Yönetici konumunda çalışan kişiler ise fikir üretimi yapmaktadır.

3.2.4. Kanada’nın Dijital Çağa Yönelik Hazırlıkları

Kanada, Endüstri 4.0 vizyonuna odaklanarak bir program geliştirmiştir. ‘Endüstri 2030’, Kanada’nın ulusal stratejisi tarafından geliştirilen imalat sanayi Kanadalı üreticiler ve ihracatçılar, ihracat üretim verimini 2030 yılına kadar ikiye katlamayı hedeflemektedirler. Akıllı fabrikalar ile seri üretimi insansız yönetebilme olanaklarını kullanarak Kanada’nın üretim ihtiyaçlarını karşılayarak rekabet güçlerini arttırmak en önemli hedefleri arasında gösterilmektedir.



Şekil 3.6. Kanada’nın dijital çağa yönelik hazırlıkları

Özellikle, Ontario eyaleti Kanada üretimine büyük katkıda bulunmaktadır. Ülkenin imalat şirketi olan gelişmiş imalat üst kümesi ülkenin yeni nesil imalat oluşturmak için oluşturulmuştur. Türkiye’deki Organize Sanayi Bölgelerine benzer bir yapılanması olan bu merkezler ekonomi için çok önemli kümelenme merkezleridir. Yeni nesil imalat oluşturmak için ise üretim yeteneklerini, gelişmiş robotikleşmelerini ve üç boyutlu teknolojilerini kullanarak sağlamaktadırlar. Bu, bölgesel bir inovasyon ekosistemi

oluşturmak için her büyüklükteki Kanadalı işletmeyi, akademik kurumları ve kâr amacı gütmeyen kuruluşları bir araya getirmeyi amaçlayan, işletme tarafından yönetilen bir girişimdir.

Kanada, lke genelinde araştırma bulgularını pazarda uygulamak ve Ar-Ge'nin faaliyetlerini yaygın hale getirebilmek için araştırma, teknoloji organizasyonları ve iş birliği sağlamak üzere Ulusal Araştırma Konseyi'ni (NRC) kurmuştur. Yeni kurulan tesisi, Ontario'da açık alan tüm seviyeler için konsept çalışma alanı iş birliği ile yapılacak otomotiv tedarik zinciri için gelişmiş üretim yaklaşımlarını, toplu sözleşmelerini, veriye dayalı fabrika otomasyonlarına yeni imalat rejimleri oluşturmak ve dijital fabrikalar için yol göstermesi planlanmaktadır.

Kanada'nın imalatındaki KOBİ'ler endüstri 4.0 teknolojilerini benimsemek teknolojilere yatırım yapmak konusunda eğrinin gerisindedir. KOBİ'ler (500'den az çalışan) retim şirketlerinin yaklaşık %99,4' Kanada'da ve benzer şekilde (%99,6) Ontario temsil eder. Ontario işletmelerinin yalnızca %39'u Endüstri 4.0'ı uygulamıştır. Sonuç olarak Kanada hazırlık olarak planlamalarını bu alanda ilerletmesi için ve gelecekteki yaşlı nüfusundan kaynaklı sorunlarını azaltabilmesi için Endüstri 4.0 bileşenlerine gereken önemi vermeve yatırımlarını bu alana toplama kararı vermiştir.

4. SAĞLIK 4.0 TEKNOLOJİSİNİ KULLANAN HASTANELER KAPSAMINDA TÜRKİYE İLE KANADA

4.1. Sağlık Sistemi

Sağlık hizmetleri; hastanın hastalığı için tanı konulması, tedavi edilmesi ve bu süreçlerin sonunda hastanın rehabilitasyonunu kapsayan çalışmalar bütünüdür. Temel amacı, toplumun sağlıklı olma durumunun sürdürülebilir hale getirilmesinin sağlanması, hastalıkların önceden tanı konmasının, sonrasında da tedavi yöntemlerinin belirlenmesinde yapılan çalışmalardır. Toplumdaki işgücü kaybının ve psikolojik sorunların azalması, yüksek motivasyonla çalışan insanların yaşadığı bir toplum oluşması hedeflenmektedir (Akdur, 1999; Taş, 2012; Somunoğlu, 2012).

Sağlık hizmetleri üç bölüme ayrılmaktadır (Akdur, 1999).

- **Koruyucu sağlık hizmetleri**, toplumun herhangi bir hastalığa yakalanmamaları için oluşturulmuş ya da yakalansa dahi bunların en düşük seviyelerde tutulmasını sağlaması amacıyla oluşturulmuş sağlık hizmetidir.
- **Tedavi edici hizmetleri**, oluşan hastalık sonrasında bu sürenin en az zararla atlatılmasını ve hastalık süresince müdahale hizmetini oluşturmaktadır. Tedavi edici sağlık hizmetleri de kendi arasında üçe ayrılmaktadır;

Birinci basamak sağlık hizmetleri, kişilerin hasta olduklarında konum olarak en yakın sağlık kurumlarına başvurduğu basamaktır. Her toplumda farklılıklar olsa da toplumun vazgeçilmez basamaklarındadır (Öcek ve Soyer, 2006). Buna örnek olarak aile hekimliği sistemi verilebilir.

İkinci basamak sağlık hizmetleri, hastaneye yatmadan ya da yataklı teşhis, tedavi ve sonrasında rehabilitasyon hizmeti verebilen kurumlardır. Devlet hastanelerini ikincil sağlık hizmetlerine örnek olarak verilebilir.

Üçüncü basamakta ise, insan bünyesinde yerleşmiş hastalıkların genel çözümüne ve araştırılmasına bakıldığında, bu hastalıkların çeşidine veya insanların cinsiyetlerine göre uzman doktorlarla ve yataklı tedavi imkanlarıyla hastalığın bünyede yaratmış olduğu ya da yaratacak olan hastalığın araştırılmasını, hastalık hakkında bilgi toplanmasını amaçlayan hastaneleri kapsamaktadır. Eğitim ve araştırma hastaneleri örnek verilebilir (Kuruca, 2012).

- **Rehabilitasyon hizmetleri**, insanların yaşadıkları hastalıklar ya da karşılaştıkları

şok durumlarda beklenmedik anda fiziksel ya da psikolojik olarak sağlık problemi görmeleri ve bu problemleri atlatarak toplumda tekrar yer edinmelerini sağlaması için yapılan hizmetlerdir (Çelikay ve Gümüş, 2010).

4.1.1. Türkiye sağlık sistemi ve gelişimi

1920-1938 yılları arasındaki sağlık hizmetleri, bu dönem ilk üç yıl Kurtuluş Savaşına denk geldiği için fazla ilgili olunamamıştır. 1923 ve sonrasında ise dönemin Sağlık Bakanlığı yurtiçindeki herkesin bu hizmetten yararlanması gerektiğini bunun için gelecek adımları atılmasını destekleyici anlayışla yola çıkmışlardır. İlk adım olarak doktor sayısının artırılmasını daha sonra hastane sayısını arttırmışlardır.

1938-1960 yılları arasındaki sağlık hizmetleri, cumhuriyet döneminde yazılmış ilk plan ‘Birinci On Yıllık Milli Sağlık Planı’dır. Bu planı hazırlayan Behçet Uz’un görevinden ayrılmasından sonra uzun seneler planlı çalışmalar yapılamamıştır. Uz’un bakan olarak tekrar göreve gelmesiyle ilk kapsamlı plan yapmıştır. Bu plana göre coğrafi olarak 7’ye ayrılan Türkiye sağlık olarak 16’ya ayrılmıştır (Ertaş vd.,2016;Akdağ, 2008).

1961 Anayasası Dönemi Dönemin sağlık politikası, sosyal devlet anlayışı ile anılmaktadır. Bu dönem sağlık hizmetlerinin devlet tarafından kamu hizmeti olduğunun kesinleştiği dönemdir. Bu anlayışla birlikte sağlık hizmetlerinin Sosyalleştirilmesi adına Yasa hazırlanmıştır. Bu yasa sağlık hizmetlerinin insani değerler olduğunu savunarak bu yönde ilerlemeyi sürdürmüşlerdir. 1960’lı yıllardan sonra ülke kalkınma modelleri ile devam etmiştir. Modeller özellikle kırsal kesimdeki rahatsızlıkların gününbirlik çözümlerle geçirilmediği sonuçlardan oluşmaktadır. Sosyalleşme Kanunu ile birlikte sağlık evleri, sağlık ocakları, sağlık merkezleri, hastaneler, laboratuvar gibi alanların kurulmasıyla destekler niteliktedir. Bu kanunla birlikte kalkınma bölgesel şekilde uygulamaya konulmuştur. Doktorların serbest şekilde çalışması 1. Beş yıllık kalkınma planı büyük yüzdelerde uygulamada başarılı sonuçlar vermiştir. 2. Beş yıllık planda ise dönemin büyük savaşı olan ikinci Dünya Savaşına denk gelmesi dolayısıyla planlar ertelenmiş ve bu başarısız plan şekline dönüşmüştür.

1983 ve sonrası kamuda yeni düşüncelerin ve yöntemlerin gündeme geldiği, bu değişim ile birlikte, sağlık hizmetlerinin farklılaşması olarak tanımlanabilmektedir. Bu dönem, Türkiye sağlık hizmetleri politikaları tarihinde ‘sağlık reformları’ söyleminin gündeme geldiği, reform söylemi ve yönteminde önceki dönemlere göre önemli

farklılıkların olduğu bir dönem kabul edilmektedir. Bu dönemde toplumun sağlık durumunun ve sağlık hizmetlerinin iyileştirilmesi öncelikli amaçtır.

4.1.2. Kanada sağlık sistemi ve gelişimi

Kanada sağlık sistemi 1929 ekonomik krizi zamanında ihtiyaçtan ortaya çıkmıştır. Büyük Buhran sırasında en çok etkilenen kırsal Saskatchewan eyaletindeki seçmenler, politikacıların temel sağlık hizmeti hakkı için kampanya başlatmasının ardından demokratik bir sosyalist hükümeti seçmişlerdir. Artık sistemin çalışmadığını ve bundan fayda görmediklerini hisseden toplum bu sistemin değişmesi gerektiğine inanmış ve bir kamuoyu baskısı hissetmişlerdir.

1947 yılında, Saskatchewan Başbakanı Tommy Douglas liderliğinde aynı görüşte olan politikacılar, özel sigortalı ve finanse edilen sağlık sisteminden alınan vergilerde değişikliğe giderek tüm hastane bakımını kapsayacak şekilde vergileri ortaya çıkarmıştır. Bu değişim halk tarafından grev ve protestolara sebep olmuştur. Basında gündeme gelen bu konu popülerlik kazanarak yapılan değişikliğin kesinlikle düzeltilmesi gerektiği gözler önüne sermiştir.

1957'den 1977'ye kadar, federal hükümetin sağlık hizmetlerini destekleme konusundaki mali katkısı, sigortalı hastane ve doktor hizmetleri için il ve bölge harcamalarının bir yüzdesi (yarısı) olarak belirlenmiştir. 1977'de Federal-Eyalet Mali Düzenlemeleri ve Yerleşik Programlar Finansman Yasası uyarınca maliyet paylaşımı, bu durumda nakit ödemeler ve vergi puanlarının bir kombinasyonu olan bir blok fonla değiştirilmiştir. Bu yeni finansman düzenlemesi, eyalet ve bölge hükümetlerinin ihtiyaç ve önceliklerine göre sağlık hizmeti finansmanına yatırım yapma esnekliğine sahip olduğu görülmektedir. Orta öğretim sonrası eğitim için federal transferler de sağlık transferine eklendi (URL-37).

Bu çabalar ülke çapında yayıldı ve sonunda 1984 Kanada Sağlık Yasası ile Medicare olarak bilinen Kanada sağlık sistemi haline gelebilecek sistemi oluşturmuştur. 1984 Kanada Sağlık Yasasına göre, Kanada'nın 13 eyaleti ve bölgesi sağlık hizmetlerini kontrol edecektir. Kısaca eyalet hükümetleri, eyaletler tarafından yönetilen sağlık sistemlerini nasıl tasarlayıp sunacaklarına karar vereceklerdir. Sosyal devlet hizmeti alabilmek için eyaletler ve bölgeler yasanın getirmiş olduğu temel kriterleri karşılayabilmesi gerekmektedir. Kanada Sağlık Yasası'nın beş ilkesi şunlardır (URL-38):

Kamu Yönetimi: Eyalet ve bölge planları, eyalet veya bölge hükümetine karşı sorumlu bir kamu otoritesi tarafından kâr amacı gütmeyen yönetilmeli ve işletilmelidir.

Kapsamlılık: Eyalet ve bölge planları, bir hastane ortamında çalışan hastaneler, tıp pratisyenleri ve diş hekimleri tarafından sağlanan tıbbi olarak gerekli tüm hizmetleri sigortalamalıdır.

Evrensellik: Eyalet ve bölge planları, tüm sigortalı kişilere tek tip şartlar ve koşullarda sağlık sigortası teminatı sağlamalıdır.

Erişilebilirlik: Eyalet ve bölge planları, tüm sigortalı kişilere mali veya diğer engeller olmaksızın tıbbi olarak gerekli hastane ve doktor hizmetlerine makul erişim sağlamalıdır.

Taşınabilirlik: Eyalet ve bölge planları, Kanada içinde başka bir eyalete veya bölgeye taşındıklarında ve yurtdışına seyahat ettiklerinde tüm sigortalı kişileri kapsamalıdır. Eyaletler ve bölgeler, Kanada dışında sağlanan hizmetlerin kapsamı konusunda bazı sınırlamalara sahiptir ve kendi yetki alanları dışında sunulan acil olmayan hizmetler için önceden onay gerektirebilir.

1984 Kanada Sağlık Yasasına örnek vermek gerekirse Kanadalılar tıbbi anlamda gelecekleri için endişelenmezler. Bir araca çarparsanız ve herhangi bir şekilde hastane bakımı alırsanız, hiçbir ücret ödenmez. Vergiler, acil servis ziyaretleri veya tümörlerin çıkarılmasına yönelik operasyonlar gibi hastane bakım masraflarını devlet karşılamaktadır. Eyaletler arasında ikametgâh değişimleri ile kişilerin sigortaları da onlarla seyahat etmektedir. Herkesin (belgesiz göçmenler hariç) kendilerini kapsayan sağlık sigortası kartı bulunmaktadır. Fakat bu kapsamlar sadece hastane bakımını ve temel doktor hizmetlerini kapsamakta, ancak diş hekimliği, hastane dışı ilaçlar, uzun süreli bakım, ambulans hizmetleri veya göz bakımını içermemektedir. İşte bu hizmetlerin sigorta dışı kabul edilmesinden dolayı Kanada’da büyük bir tartışma yaratmaktadır.

1995'te kabul edilen federal mevzuat, sosyal hizmetleri ve sosyal yardımı destekleyen federal transferlerle sağlık ve orta öğretim sonrası eğitimi destekleyen federal nakit ve vergi transferlerini tek bir blok finansman mekanizmasına, Kanada Sağlık ve Sosyal Transferi'ne (CHST) başlamıştır.

2000 yılında federal, eyalet ve bölgesel hükümet liderleri (veya ilk bakanlar) tarafından varılan sağlık konusunda bir anlaşma, temel sağlık hizmetleri, ilaç yönetimi, sağlık bilgi ve iletişim teknolojisi ve sağlık ekipmanı ve altyapısında önemli reformları

ortaya koydu. Aynı zamanda, federal hükümet sağlığı desteklemek için nakit transferlerini arttırmıştır.

2003 yılında bakanlar, erişimi, kaliteyi ve uzun vadeli sürdürülebilirliği desteklemek için sağlık hizmetleri sisteminde yapısal değişiklik sağlayan ‘Sağlık Hizmetlerinin Yenilenmesi Anlaşması’ üzerinde anlaşma sağlanmıştır. Anlaşmaya göre, sağlık hizmetlerini destekleyen federal hükümet nakit transferleri artırılmış olup CHST, Nisan 2004 ten itibaren sağlık için Kanada Sağlık Transferi ve orta öğretim sonrası eğitim, sosyal hizmetler ve sosyal yardım için Kanada Sosyal Transferi olarak ikiye ayrılmıştır. 2004'teki Sağlık Hizmetlerini Güçlendirmek İçin 10 Yıllık Plan'da bakanlar tarafından daha fazla reformların yapılacağı belirtilmiştir. Federal, eyalet ve bölge hükümetleri, aşağıdakiler gibi kilit alanlarda reformlara yönelik çalışmaları içeren bir sağlık bakım yenileme planını taahhüt etmişlerdir (URL-39):

- Bekleme süresi üzerine araştırma;
- Sağlıkta insan kaynakları;
- Aborijin sağlığı;
- Evde bakım hizmetleri;
- Birinci basamak sağlık hizmeti;
- Ulusal bir karmaşık strateji;
- Tıbbi malzeme yönetimi;
- Önleme, teşvik ve halk sağlığı ve bu reformlarda kaydedilen ilerlemeye ilişkin

gelişmiş raporlama olmak üzere bu alanda gelişme göstermek istemişlerdir.

Kanada bazı eyaletlerde (örneğin Vancouver) bir adet tıp fakültesi bulunmaktadır. Bunun sebebi olarak doktorluğun değerli bir meslek olduğunun düşünülmesinden ve uzmanlığının sağlanması Kanadalılar için önem arz etmektedir. Kanada’da aile hekimliği kullanma oranları oldukça yüksek olup herhangi bir branştaki rahatsızlığınıza gitmeden önce aile hekimine başvurulması ve onun onayıyla uzmanla görüşme sağlamanız gerekmektedir. Kanada’da ki tıp eğitimi oldukça ağır olup standart bir aile hekimi dahi doğum yaptırabilir gerekirse ameliyat yapabilme eğitimini tamamlamıştır. Bundan dolayı aile hekimine başvuran kişilerin aile hekimliğinin bilgi ve yetkinliğinden şüphe duymamaktadır. Kanada’nın en önemli sağlık alanındaki özelliği ise aile hekiminin önemliliğidir. Aile hekimi önemli bir rahatsız görmediği sürece hastaneye sevk etmemektedir. Gerekli görülmeyen hiçbir tahlil ve tetkik yapılmamaktadır. Bu da aslında

sağlık harcamalarının devlet tarafından karşılanmasından dolayı ciddiye alındığını göstermektedir.

Kanada sağlık hizmetleri ücretsiz olmakla birlikte bazı branşlar bu uygulamanın dışında tutulmuştur. Sağlık sigortası kavramı özel olarak isteyebilmekle birlikte, çalışılan kurumlarda ücretli olan hastane bölümlerinin de kapsandığı sigorta şeklini de istenebilmektedir.

Sağlık sistemi sosyalist anlayışla hizmet vermektedir. Yani zengin ya da fakir ayrımı gözetmemek sizin alınan sağlık hizmetinin sonuçlanması ve kontrol edilmesi aynı süreçlere tabi olmaktadır. Tabii ki bu süreçler ne kadar aynı süreçte gerçekleşmiş gibi görülse de her ülkede olan kayırma burada da olduğuna inanan halk kesimi de mevcuttur.

4.2. HIMSS'a Göre Hastanelerin EMRAM, O-EMRAM Seviyelerine Göre Kanada ile Türkiye

Yukarıdaki sağlık teknolojileri adlı başlıkta HIMSS kavramını, uygulamalarını, önemini detaylı bir şekilde anlatarak, EMRAM hakkında kısa notlar sunulmuştur. Bu başlık altında ise HIMSS'a göre hastanelerin EMRAM ve O-EMRAM seviyelerine göre Kanada ve Türkiye'nin analizi yapılacaktır. HIMSS'a göre hastanelerin EMRAM, O-EMRAM seviyelerine göre Kanada ile Türkiye'nin analizi, literatür araştırmalarında oldukça az işlenerek öneminin anlaşılmadığını görülmektedir. Endüstri 4.0'ın Sağlık 4.0 alanında oldukça etkilidir.

Aşağıda açılacak başlıklar sayısal verilerden oluşmaktadır. Bu verilerin detaylandırılması ve karşılaştırması sonuç kısmında ele alınacaktır.

4.2.1. Kanada'nın EMRAM ve O-EMRAM'a uygun olan hastanelerinin analizi

- Kanada'da bulunan EMRAM'a uygun olan 11 adet 6. Seviye ve 3 adet de 7. Seviye hastane yapılmıştır.
- O-EMRAM da ise 90 adet 6. Seviye, 1 adet de 7. seviye olan hastane bulunmaktadır. Aslında bu seviyelerdeki hastane azlığı hasta yatak sayısı ve doktor sayısı ile de ilgili olduğu görülecektir.
- Kanada da sağlık harcamaları %10,8 mevcut sağlık harcamalarında gayri safi yurt

içi hasıla payı %0,6, 2013 yılına ait verilerde toplam sağlık ve sosyal istihdam 1.856,910'dur.

- Hastane sayısı 715 olup kamuya ait toplam 708 içerisinde barındırmaktadır.
- Kanada da 100 bin kişiye düşen hasta yatağı sayısı 262, doktor sayısı 201'dir.
- Aynı gün normal doktor muayenesinden bazen, nadiren veya hiç cevap alamayan kişilerin oranı ise %33 oranında yer bulmaktadır.
- Uzman randevusu için bir ay veya daha uzun süre bekleyen kişilerin oranı 2016 yılında %61 oranında oluşmaktadır.
- Genel ameliyat için bekleme süresi ise 2018 verilerine göre 50 gün üzerinde görülmektedir.
- Daha acil vakalarda bekleme süresi ise 6 ila 122 gün arasında değişiklik göstermektedir.
- Tıbbi teknoloji olarak ise 2019 verilerine göre 14,82 oranında gerçekleşmektedir.¹
- Kanada da toplam O-EMRAM'a uygun 104 adet 6. seviye olup 1 adet de 7. seviye uygulama hastanesi bulunmaktadır. Bu hastanelerde ülkenin Ontario bölgesinde yer almaktadır.

4.2.2. Türkiye'nin EMRAM ve O-EMRAM'a uygun olan hastanelerinin analizi

- Türkiye'de EMRAM kriterlerine uygun 12 adet 6. Seviye, 3 adet de 7. seviye olan hastane bulunmaktadır.
- O-EMRAM da ise 11 adet 6. seviye, 1 adet de 7. seviye hastane bulunmaktadır.
- Sağlık harcamalarına ayrılan yüzde 4,4, hastalığa göre mevcut sağlık harcamalarında gayrisafi yurt içi hasıla payı yüzdelik dilimi 0,2 şeklinde, toplam sağlık e sosyal istihdam 2019 yılına göre 1.427,275 kişi, toplam hastane sayısı 1534 adet olup 939'u kamuya aittir.
- Türkiye'deki hastane yatak sayısı 231.913 iken, doktor sayısı her yüz kişiye 187 doktor düşmektedir.
- Tıbbi teknoloji 2018 verilerine göre 14,88 oranla kullanılmaktadır.²
- EMRAM seviye 6 olan hastanelerin 4'ü Akdeniz Bölgesinde, 1'i Marmara Bölgesinde, 4'ü Karadeniz Bölgesinde, 2 tanesi de İç Anadolu Bölgesinde yer almaktadır.

¹OECD 2019 verilerinden faydalanılarak yorumlanmıştır.

²OECD 2019 istatistiklerinden alınarak 15.02.2021 tarihinde oluşturulmuştur

Ülke de coğrafi açıdan yayılmış şekilde olan hastanelerin Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ve Doğu Anadolu Bölgesinde olmaması ise dikkat çekmektedir.

- EMRAM seviye 7 olan hastaneler toplamda 3 adet olup 1 tanesi İç Anadolu Bölgesinde diğer 2 tanesi de Ege bölgesinde yer almaktadır.
- Toplamda 13 adet O-EMRAM'a uygun hastane bulunmaktadır.

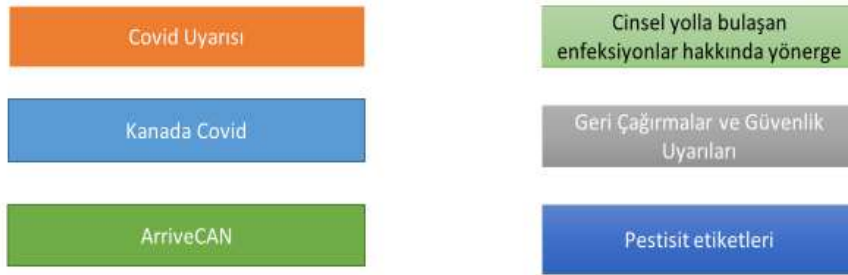
4.3. Türkiye’de ve Kanada’da Sağlık İçin Yapılmış Programlar ve Kullanım Oranları’nın Karşılaştırılması

Türkiye ve Kanada hükümetlerinin toplumsal sağlık için oluşturulan uygulamaları şunlardır:

4.3.1. Kanada’da vatandaşa yönelik mobil uygulamalar

Kanada’da vatandaşa yönelik mobil uygulamaların bazıları şu şekilde aşağıda belirtilmiştir:

KANADA’DA SAĞLIK İÇİN YAPILMIŞ PROGRAMLAR



Şekil 4.1. Kanada’da sağlık için yapılmış programlar

- **Covid Uyarısı:** COVID Uyarısı, enfeksiyon döngüsünü kırmak için yapılmış yardımcı bir uygulamadır. Bu uygulama hem android hem de İOS tabanlı hizmet vermektedir. Uygulama, herhangi bir belirti ortaya çıkmadan önce insanlara olası maruziyetleri bildirmektedir. Yani bu uygulamanın amacı; salgın sürecinde bulunduğumuz 2019-2020-2021 yıllarında artan vaka sayısını azaltmak ve kişi hasta olmadan önce eğer hasta olursa

nasıl belirtilerinin var olacağını ne gibi sonuçlara yol açacağı konusunda bilgilendirme yapmaktadır.

- **Kanada COVID:** Uygulama belirtilerinizi takip etmenize, en son güncellemeleri almanıza ve güvenilir kaynaklara erişmenize yardımcı olmaktadır. İos ve android temelli uygulamadır. Bu uygulama sayesinde hastalık sırasında yol gösterici özelliği göstermektedir. Daha hızlı iyileşmek ve normal yaşama geçebilmek için güncel veriler sunarak kişilere bilgi sunmaktadır. Bu uygulamada gene Kanada da covidle birlikte yapılmış bir sürümdür.

- **ArriveCAN:** Kanada'ya yurt dışından girişinde ve sonrasında zorunlu seyahat bilgilerini sağlamak için ArriveCAN'ı kullanılmaktadır. Bu uygulama ile ülkeye girdikten sonra yabancı kişilerin de kolaylıkla seyahatleri sırasında kullanabilecekleri hem sağlık hem de gündelik sorunlar için çözüm sunabilecek bir uygulamadır. Bu uygulama android, İOS ve web tabanlı bir programdır. Hem tablet, laptop, telefon gibi birçok elektronik cihazdan giriş yapılabilmektedir.

- **Pestisit Etiketleri:** Bu uygulama Zararlı Yönetimi Düzenleme Kurumu (Pest Management Regulatory Agency)'na benzemektedir. Bu uygulama gıdaların ya da ilaçların içeriğinin neler olduğunu göstermektedir. Uygulama aslında kişilerin hasta olmadan önce nelere dikkat etmesini gösteren ya da hasta olduktan sonra verilen ilaç ve yiyeceklerin içerisindekilere bakılarak daha hızlı iyileşmeyi sağlayan önemli bir uygulamadır. İOS, android ve amazon gibi işletim sistemlerinde sunulmaktadır.

- **Cinsel Yolla Bulaşan Enfeksiyonlar Hakkında Yönergeler:** Bu uygulama sağlık uzmanları tarafından yüklenmesi zorunlu bir yönerge'dir. Bu uygulama sayesinde ülke içerisindeki cinsel yolla bulaşan hastalıklarda nelerin yapılması gerektiğini anlatan bir uygulamadır. İOS ve android tabanlı bir yapıda toplanmıştır.

- **Geri Çağrılar ve Güvenlik Uyarıları:** Seyahat sırasında Kanada Hükümeti tarafından geri çağırılma ya da güvenlik uyarıları için kullanılan bir uygulamadır. İOS, android, blackberry ve web tabanlı çalışmaktadır. Bu uygulamanın salgın döneminde de sağlık alanında oldukça sık kullanıldığı belirtilmektedir.

4.3.2. Türkiye'de vatandaşlara yönelik sağlık mobil uygulamalar

Bu başlık altında Ekonomi 4.0 uygulamalarının Sağlıkta yansımaları olan ve Sağlık 4.0 olarak adlandırılan bazı uygulamalar hakkında bilgiler verilecektir.

TÜRKİYE’DE SAĞLIK İÇİN YAPILMIŞ PROGRAMLAR



Şekil 4.2. Türkiye’de Sağlık için Yapılmış Programlar

- **Korona Önlem:** Bu uygulamanın amacı tavsiye olup daha dikkatli olmamız için uyarı niteliğinde olup kesinlik belirtmemektedir. Uygulama marketinden indirilen korona önlem, ilk olarak “online korona virüs kontrolü yapmak ister misiniz” sorusu ile başlamaktadır. Uygulamada ki tüm sonuçlar tavsiye niteliğinde olup sadece yol göstermek amacıyla uygulanması uyarı metninde not kısmında belirtilmiştir.

- **Hayat Eve Sığar:** Sağlık Bakanlığı tarafından geliştirilen uygulama ile; kişileri Covid-19 konusunda bilgilendirmek, hasta olanların karantina süreçleri boyunca takiplerini yapabilmek için geliştirilmiş uygulamadır. Bu süreçte kişilerin etrafındaki covid yoğunluğunu riskli kesimleri nerelere gitmemesini gösteren bu uygulama hem önleme hem de hasta kişilerin dışarı çıkmaması için geliştirilmiştir. Bu uygulama hem devlet maliyetlerini azaltarak hem de sosyal alanda güvenli yaşam sağladığı için önemi oldukça yüksektir. (URL-25).

- **MHRS Mobil:** Hastanelerden istedikleri bölümden, istedikleri saatte uygun olan randevuları oluşturmalarını sağlayan mobil uygulamadır. İstenilen gün hastaneye erişildikten sonra sadece T.C. kimlik numarası ile giriş yapılarak muayene sırası beklemeden saatinizde kontrole gitmemizi sağlamaktadır. MHRS mobil uygulamalarının faydalarını şu şekilde sıralayabiliriz(URL-26):

- **E-Nabız:** Sağlık Bakanlığı tarafından yapılmış olan bu uygulama hastane ve hasta arasında iletişim sağlayan en önemli uygulamalardan biridir. Kişi sağlık hizmeti sonrasında yaptırdığı tahlil ve tetkikler, sonuçları, kilosu, boyu, önceki rahatsızlıkları, kişisel özel durumu, sürekli kullandığı ilaçların raporları vb. gibi bilgilerin bulunduğu bir uygulamadır. Bu uygulama ile verilerin kaybolması ihtimali ortadan kaldırılarak hem kırtasiyeciliği

bitirmiştir hem de veri değişiminde ya da hepsinin aynı anda farklı doktorların görmesini sağlayarak doktor- hasta iletişimine aracı olmuştur. Hem mobil hem de web tabanlı bu uygulama e-devlet kanalından girileceği gibi kendi şifresinin oluşumu ile de giriş yapılması mümkündür.

- **Sporcu Sağlığı:** Bu uygulama hem güvenlik açısından hem de sporcu sağlığı açısından oldukça önemli bir uygulamadır. Bu uygulama hem yurtiçi hem de yurtdışı müsabakalarında hızlı erişim sağlamaktadır. Bundan dolayı kullanım oranı yüksekliğini korumaktadır.

- **Ruh Sağlığı Destek Sistemi (RUHSAD):** Bu uygulama kişilerin bilgi gizliliğini korumakla birlikte toplum yapısından kaynaklı utanma, hastalığı saklama gibi sorunları da ortadan kaldırmıştır. Bu uygulama sayesinde özellikle bu salgın sürecinde kişilerin akıl sağlığı kontrol edilmeye çalışılarak bu kişileri kontrol altında tutmaya çalışılmıştır. Bilindiği gibi dünya çapında oluşan pandemi süreci birçok kişinin psikolojik sorunların yaşanmasına sebep olmaktadır. Bunun normal seviyelere inmesini sağlamak ve oluşan rahatsızlıkların teşhis ve tedavi işlemlerini kolaylaştırmak amacıyla oluşturulmuştur.

- **Türkiye Beslenme Rehberi:** Toplum için dengeli beslenme konusunda bilgi vermek için oluşturulmuş bir uygulamadır. Beslenme öneri ile içeriklerini süslemektedir. Pandemi sürecinde evlerde hareketsiz kalmanın da etkisiyle ortaya çıkan obezite sorunu yetkili mercileri harekete geçirmiştir. Bu uygulamalar sayesinde kişilerin sağlıklı beslenme konusunda bigilendirme ve farkındalık yaratmakta hem de kişilere zayıflamaları konusunda destek hizmetler sunmaktadır. Hem motivasyon hem de bilgi sağlayan bu uygulamalar toplum tarafından hem de uzman kişiler tarafından çok fazla desteklenmektedir.

- **112 Acil Yardım Butonu:** Bakanlık tarafından oluşturulan “112 Acil Yardım Butonu” mobil uygulama ile kişilerin, yakınlarının ya da günlük yaşamda karşılaşılan acil durumlarda konum bilgisi paylaşan bir uygulamadır. Bilinmektedir ki Türkiye deprem kuşağında yer almaktadır. Olası bir afette acil müdahale ekiplerine güvende olmadığınızı dair paylaşım sağlayarak konumunuza ulaşılmasını sağlanmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarihsel gelişimler sürecinde ülkelerin arasında farklılıklar oluşmakla beraber teknolojiye verilen önem tarihin akışına göre değişmiştir. Ama ülkeler endüstrileşme sürecinin ilerisinde ya da gerisinde olsalar da endüstrileşmenin ilerlemesi hiçbir zaman durmayacaktır. Endüstri devriminin buharla başlayıp, nesnelerin interneti ile günümüze gelen bu süreç ilerlemelerin büyüklüğünün bir kanıtıdır. İnsanların artık daha fazla zamanları daha az çalışmaları gerekmektedir. Yani Endüstri 4.0 bize zamanı satın alabilmeyi ve de aynı işin çok daha az işgücü ile yapabilmenin yollarını sağlamıştır. Toplumlar kendilerini geliştirdikçe kişilerin ihtiyaçları da artarak bu gelişime uyum sağlamıştır. Bilgi ve refah toplumu olabilmenin anahtarının Endüstri 4.0 olduğu artık tüm dünya tarafından anlaşılmıştır. Endüstri 4.0 yakalayamayan ülkelerin başarılı olma şansları yoktur. Ülkeler arasındaki ekonomik rekabet savaşının endüstri üzerinden gerçekleştiğinin bilincinde olan kanun yapıcılar, iş ve bilim insanları bu alanda eylem planları yapmaya başlamışlardır.

Türkiye'nin Endüstri 4.0 kavramı ile tanışmasıyla birlikte oldukça somut adımlar atılmaya başlanmıştır. Her ne kadar arzu edilen hızda tüm sektörlerde bu gelişmeler yaşanmasa da büyük bir değişim ve gelişimin içinde olduğumuzda aşîkârdır. Endüstri 4.0 sadece imalat değil tüm sektörlerde özellikle de hizmet sektöründe büyük değişimler yaratmıştır. Eğitimden, sağlığa, bankacılıktan eğlenceye kadar çok geniş alanda Endüstri 4.0'ın yansımalarına tanıklık etmekteyiz. Belki de en büyük değişim Covid 19 pandemi dönemiyle eğitim ve sağlık alanlarında yaşanmaktadır. Sağlık sektörü Endüstri 4.0'ın bileşenlerinden (nesnelerin interneti, yapay zekâ, otonom robotlar, büyük veri, simülasyon, siber fiziksel sistemler, 3D yazıcılar, arttırılmış gerçeklik, bulut bilişim sistemleri, sistem entegrasyonu) en fazla etkilenen ve hayata geçiren sektördür. Daha önce de değinildiği gibi dijitalleşme ve internetin kullanımı ile sektörde büyük değişimler yaşanmaya devam etmektedir. Tıp eğitiminde simülasyonların kullanılması, yapay zekâ ile hastalık risklerinin ve yayılma hızının tahmin edilmesi, dijital hastanelerin artması, robotik cerrahinin yaygınlaşması, robot hemşireler, hasta kayıtlarının bulut veride saklanması, online hasta muayenesinin yapılması, 3D yazıcılar ile yapay doku ve organ üretilmesi gibi pek çok konuda çok hızlı ve büyük gelişmeler yaşanmaktadır. Böylelikle bir yandan vatandaşlar sağlıklı ve uzun ömürlü yaşama kavuşurken öte yandan ülke ekonomisinde sağlık turizmi yoluyla çok önemli bir gelir kaynağı yaratılmaktadır.

Ülkemizin ve bu alanda büyük başarılar elde eden Kanada'nın endüstri 4.0'daki mevcut durumunun analiz edilerek sağlık sektöründeki yansımalarının ayrıntılı olarak araştırılmasının amaçlandığı bu tez çalışmasında swot analizi kullanılarak iki ülkenin karşılaştırılması yapılmıştır. Her iki ülkenin de kendine özgü üstünlük ve zayıflıklarının olduğu bu alanda mevcut durumun bir resminin çekilmesi ileride neler yapılabileceği yönündeki yol haritasını hazırlamaya yardımcı olacaktır.

Türkiye için yapılan analizde, tarımda ileri teknolojiler ile devlet destekli ve uluslararası kuruluşlardan hibe alınarak genç işgücünden faydalanma sağlanarak hem mesleki uzmanlaşma hem de işsizlik sorunlarına çözüm yolu sağlanabilir. Devletin yapmış olduğu vergi indirimleri ülke konumumuzdan dolayı dünya çapında ülkenin isminin duyularak yabancı yatırımcıların dikkati çekilebilir. Teknolojik gelişmeler desteklenerek büyük projelerin oluşumu sağlanarak küçük işletmelerin üretim çeşitliliği artırılması sağlanır. Sermaye yetersizliğimizin çözülmesi yabancı yatırımcıların gelmesine ve ülke ihracatımızın artması mutlaklıdır. Ekonominin büyüme potansiyeli yüksek olduğu yabancı yatırımlar için risk oluşturacak fakat kanun ve uzman görüşler sayesinde para ve maliye politikaları ile destek sağlanarak çözüme ulaşacaktır.

Kanada için yapılan analizde ise gelişmişlik düzeyinin ve eğitim yüksekliği sayesinde yabancı yatırımcıların teknolojik yeniliklerini kullanma alanı oldukça geniştir. Topraklarının verimliliği fazla olduğu için tarım ve hayvancılıkta akıllı makineler sayesinde büyük projeler ile desteklenebilecektir. İç Pazar büyüklüğü sayesinde kurulan altyapı sistemleri diğer üreticilere de destek olacaktır. Dilinin İngilizce olması ve ABD'ye komşu olması hem teknolojisinden hem de pazar piyasasından yararlanmasını sağlayacaktır. Teknolojik ulaşım araçları ve taşımacılık faaliyetleri sayesinde konumunun tehdidini ortadan kaldırabilir. İnanç çeşitliliğini toplumsal eğitimler ile sorun halinden çıkartabilir. Mülteci sorunlarını sebze ve meyve tarımında uzmanlaştırarak ekonomilerine katkı sağlayabilir. Kanunlar ve İngiltere'nin göndermiş olduğu vali tarafından nüfusa özel politikalar ile sorun çözülebilir.

Üçüncü bölümde analizler ile Türkiye ve Kanada karşılaştırmaları yapılmıştır. Türkiye'deki bu karşılaştırmaların neden Kanada ve Türkiye olması oldukça önem arz etmektedir. Şu an özellikle gençlerin Kanada'da yaşamak istemesi, eğitiminin kalitesi ve teknolojik gelişmelerin ön planda olduğu bir ülke olması bakımından önemlidir. Ve ayrıca Türkiye ve Kanada hem teknolojik hem de sağlık gelişimlerinden dolayı rekabet alanlarının daha çok olması bizim bu iki ülke arasında karşılaştırma yapabilmemiz

bakımından oldukça önemlidir. Türkiye'nin coğrafi konumu, ekonomik gücü, iş potansiyeli değerlendirildiğinde Kanada'nın Amerika kıtasında olması, topraklarının verimli olması gibi kendine özgü avantajları değerlendirildiğinde Türkiye ile Endüstri 4.0 ve Sağlık 4.0 alanlarında bir rekabet potansiyeli taşıması tezimizi bu iki ülke arasında yapmamızın en büyük nedenlerindendir. Endüstri 4.0'da ileri devletlerden olamayışımızın sebebi ise sadece tek noktada toplamak oldukça güçtür. Nedenlerden biri, hammadde Türkiye'de olmasına rağmen işleyemeyip ihraç edip bitmiş ürün ithal etmemizdir. Bir diğer nedeni ise insanların Endüstri 4.0'a bakışı yeni iş kollarının avantajından ziyade kendi işlerini kaybetme korkusu ağır basmaktadır. Bunun yanında Sağlık 4.0 da ise zamanın değerli olduğu ve insanların daha hassas olduğu yeniliklere daha çabuk adapte olduğu bir süreç olduğu için çok daha hızlı benimsenmiştir. Bu iki değişkenin ülkede benimsenmesi açısından ne durumda olduğumuz ve ne gibi yatırımlar yapılması gerektiği tezimizin temelini oluşturmaktadır.

Nüfusunun büyük bir kısmının gençlerden oluşan ülkemizde değişimin başlangıç noktasının gençler ve onların eğitimi üzerinden olmalıdır. Gençlerimizin cesaretlendirilmesi, çağın gereklerine uygun müfredatlar hazırlanarak eğitimde kalitenin artırılması gerekmektedir. Bu çağın gereklerinden olan bilişim, robotik, yazılım, yapay zekâ vs. alanlarda gençlerin ilgisinin çekilmesi gerekmektedir. Teknolojik donanıma sahip bireyler sayesinde yeni iş fikirleri, yeni icatlar, buluşlar yenilikler artacaktır. Bugün işgücünün değil bilgi gücünün önemli olduğu iş insanları da bilinmektedir.

Gelişmekte olan ülkelere teknoloji yoğun akıllı makineler, akıllı fabrikalarda üretimler artmakta insansız üretim sıfır hatayla yapılabilmektedir. Bu ülkelerle rekabet edebilmenin kas gücüyle değil beyin gücüyle olduğunun farkında olmamız ve yatırımı genç nesillerin eğitime ve işgücünün dönüşümüne yapmalıyız. İş insanları küreselleşen iş dünyasında ayakta kalabilmenin yolunun endüstri 4.0'ı yakalamak olduğunun bilincindedirler. Hazırlanan raporlar ile seminerler ve eğitimlerle iş insanlarının yatırımlarını bu yönde yapmaları gerektiği noktasında farkındalık kazandırılmalıdır. Bu yük sadece iş insanlarının yükünü, kanun yapıcıların hafifletmesi devletin acil eylem planı hazırlayarak yol haritasını belirlemesi gerekmektedir.

Kanada Endüstri 4.0'daki gelişimine bakılacak olursa ülke olarak ekonomik düzeyi oldukça dünya sıralamasında ileridedir. Yapılan teknolojilerde kullanılan bileşenler oldukça üst seviyede olup Endüstri 4.0'ın tam anlamıyla konuşulduğu ülkelere dendir. Devletin işletmelerde özellikle istediği donanımların sağlanması gerektiği ve bu yolda eğer

bu donanımlara sahip ve zihnen açık olunmaması durumunda piyasada yer bulamayacaklarının farkına varmışlardır.

Türkiye'nin Kanada'dan örnek alması gereken yönler nelerdir?

- Eğitim seviyesi
- Teknolojiye olan yatırımın miktarı
- Kanunlarda ki tutarlılık
- İşletmelerin bakış açısı
- Devlet destekleri ve projeleri
- Toplumun Endüstri 4.0 ve Sağlık 4.0 bileşenlerine olan bilgi düzeyi olarak

sıralamak mümkündür.

Ülkelerin Sağlık 4.0 ile sistemlerindeki gelişimi karşılaştırma da ise Kanada'dan başlayarak detaylandırarak tamamlayabiliriz.

Kanada sağlık sistemi geçmişten bugüne kadar birincil sağlık sistemini düzenli bir şekilde yönetilmiş ve aile hekimi kavramının oldukça yoğun geliştiği bir ülkedir. Fakat Kanada da bu durum hastanelere gitmeyi, daha ileri düzey sağlık hizmeti almayı zorlaştırmaktadır. Bu sebepten kişiler genel sağlık sigortası yerine özel sağlık sigortalarına daha fazla yönelmiş durumdadırlar. Çünkü devlet herkesin tüm vatandaşlarına verdiği sağlık sigortası bazı hastalıkları ve işlemleri kapsamamaktadır. Bu nedenle özel sigortalar ön planda tutulmuştur. Bu da Sağlık 4.0 kavramının öneminin kavranmasını zorlaştırmış sadece belirli kesimin sağlık hizmetini alması ile sonuçlanmıştır. Gelişen sağlık sisteminden her vatandaşın aynı ölçüde faydalanması mümkün olmamasından dolayı kişisel ihtiyaçlar da gecikmeler oluşmuştur. Bu bir dezavantaj yaratsa da sağlık alanında Endüstri 4.0 ile büyük gelişmelerin yaşandığı da bir gerçektir.

Türkiye'deki sağlık sistemi gelişimi ise Cumhuriyet dönemi sağlık politikaları ile başlayarak günümüze kadar gelişim göstermiştir. Türkiye'de sağlık sistemi son dönemdeki yapılan düzenlemeler ile aile hekimliğinin önemi anlaşılmıştır. Hastaların çok rahatlıkla hastanelere, ihtisas, araştırma ve üniversite hastanelerine müracaat edebilmesi buralarda hasta yığılmasına, iş yükünün artmasına ihtisas gerektiren pek çok alana yeteri kadar yatırım yapılamamasına neden olmaktadır. Halbuki ileri tetkik gerektirmeyen hastalıklar ve kontrollerde hastanın aile hekimliklerinde teşhis ve tedavisinin düzenlenmesi, ileri seviye hastanelerin yükünü ve sayısını azaltacaktır. Koruyucu hekimlik yerine tedavi edici hekimliğin önemsendiği sağlık sektörümüzde sağlıklı yaşam, beslenme, koruyucu uygulamalar yeterince önem gösterilmemiştir. Son dönemde Sağlık Bakanlığı bu konuda

önemli adımlar atarak kronik hastalıkların önlenmesi noktasında obeziteyle mücadele, sigarayla mücadele, beslenme, spor, aşılama, akupunktur, fizyoterapi, geleneksel tıp uygulamalarına ve bebek dostu uygulamalara önem vermiş ve bu konularda da ciddi adımlar atılmıştır.

21. Yüzyılda Türkiye'deki sağlık sistemi oldukça önemli noktalara ulaşmış aile hekimliği modeli tutturulmuş ve hastanelerin yenilikçi yapıya geçilerek branş bazında uzmanlaşmaları sağlanmıştır. Özetlemek gerekirse sağlık sistemi karşılaştırmasında Kanada'nın sadece birincil hizmetler konusunda örnek alınabileceği, geniş bölümde ise dünyada Türkiye'nin örnek olduğu açık bir şekilde görülmektedir. Dünyadaki HIMMS verilerine göre EMRAM ve O-EMRAM seviyeleri kıyaslandığında çıkan sonuçlar ise Endüstri 4.0 seviyesinde model olan Kanada'nın bu düzeyde Türkiye'den ileride olduğu görülmektedir. Fakat Sağlık 4.0 alanında ise Türkiye Kanada'dan yaptığı yatırımlar ile çok geride olmadığı Kanada'nın durağan pozisyonuna rağmen Türkiye'nin gelişmekte olduğu yakın bir gelecekte durumun Türkiye'nin lehine dönme potansiyeli taşıdığı bir gerçektir.

Günümüz koşullarında yaşanan salgın hastalığın yani COVID-19'un 2019 Aralık'ından 2021 ortasına kadar kontrol edilemediği gerçeği ile yüz yüze kalmakla birlikte Türkiye'de ki hastanelerin gelişmişliği birçok Avrupa ülkelerine örnek oluşturmuştur. Zorunlu gelişme sağlayan bu olaylar tam da Endüstri 4.0'ın bileşenlerinin sağlık alanında zirve yaptığı dönemdir. Türkiye de birçok robotik ameliyatlara, bulut veri ile hasta temasının en aza indirilmesi, nesnelerin interneti sayesinde hastaların uzaktan kontrol altında tutulabilmesi, yapay zekâ ile sıfır temas yoluyla hasta bakımı sağlanması gibi teknolojik gelişmeler uygulamaya konulmuştur. Özellikle içinde bulunduğumuz COVID 19 pandemi döneminde sağlık sitemimizin başarısı, sağlık çalışanlarımızın bilgi ve tecrübe düzeyi, özveri ile çalışmaları diğer dünya ülkelerinin dikkatini çekmiş ve hak ettikleri saygınlığa dünya nezdinde ulaşmıştır. Kazanılan bu olumlu imajın ileriki dönemlerde bir fırsata dönüştürülmesi ve sağlık turizmi açısından değerlendirilmesi gerekmektedir. Ekonomik olarak büyük üstünlük kazandıracak bu atılımlar hem sektörün başarısını, yatırımların sayısını artıracak hem de ülke ekonomisine büyük bir gelir kaynağı yaratacaktır.

Sağlık uygulamaları bakımından karşılaştırmamızda ise bu konuda Kanada'nın oldukça ilerisinde olduğumuz açıktır. Kanada'da yapılan uygulamalar oldukça genel ve halkın çokta ilgisini çekmeyen, gündelik yaşamda kullanması düşük olan uygulamalardır.

Devlet destekli uygulamaların azlığı da aslında ülkedeki yenilikçi sağlığın yeterince önemsenmediğini de göstermektedir.

Türkiye’deki yürürlükte olan mobil uygulamaların çokluğu yediden yetmişe birçok insanın kullandığı, kullanıldığında basit şemalarıyla kolaylık sağlayan uygulamalar geliştirilmiştir. Bu sayede hastane randevusu sırasında beklemek, tahlil ve teşhis sonuçlarının kağıtlarda raporlanarak saklanması gibi birçok alanda zaman kaybı ve kırtasiyeciliğin azaltılması hem devlet hem de bireyler için tasarruflu hale dönüşümü sağlanmıştır.

Araştırmalar Türkiye’de aktif günlük internet kullanım süresi 7 saat 30 dakika kadar olduğunu bu süre Kanada’da ise 5 saat 53 dakika kadar olduğunu göstermektedir. Bu sürelerden de anlaşılacağı gibi Türkiye’de aktif internet kullanımı ve buna bağlı programların kullanımı çok daha efektif olarak yaygınlaşmıştır. Kültürel yapıdan da kaynaklandığı için Türkiye sosyal devlet yapısı içinde vatandaşlara yönelik hizmetlerini ulaşım zorluğu çekilen bölgelere daha kurumsal hizmetlerin kullanımı sosyal devlet olma esaslarını daha yerine getirdiğinin bir göstergesidir. Türkiye’nin bu programların kullanım oranlarında da çok büyük farklar ortaya çıkmıştır. Türkiye’de internet üzerinden sağlık uygulamaları aracılığıyla hastane randevusu veya reçete takibi ya da acil yardımı gibi uygulamaların kullanım oranı %90 üzerinde seyredilmiştir. Buna karşı Kanada’da aile doktorluğu ve mülteci sorunu gibi konuların sağlık sektöründe bireysel başvuruyu gerektirmesinden dolayı bu tip programlar ya yok ya da olanların ise kullanımı nüfusun sadece %5’lik dilim içerisinde kalmıştır. Bu veriler ışığında Türkiye Kanada’ya göre çok daha iyi bir program alt yapısı ve Endüstri 4.0’ın gereksinimlerinden olan robotikleşme konusunda potansiyel vadeden ülke konumundadır.

Kısacası ülke olarak topyekûn kalkınmanın, ekonomik büyümenin ve refah toplumuna geçişin anahtarının Endüstri 4.0 olduğunun bilincinde olmalıyız. Özetlemek gerekirse Endüstri 4.0 sürecinde devletin, işverenlerin ve işgücünün ve tüm toplumun iş birliğiyle hayata geçirilebilecek bir olgu olup naçizane yapılması gerekenler konusunda şunlar söylenilebilir:

- Başlangıç noktasının eğitimden geçtiğinin farkında olunarak acilen Eğitim 4.0 uygulamalarına geçilmeli, çağın gereklerine uygun müfredatlar hazırlanarak öncelikli alanlarda gençler yetiştirilmeli, kaliteli işgücü elde edilmeli,
- Devletin işveren destekli krediler sunmalı,
- Devlet destekli projelerin güvenli kontrolleri sağlanarak, gelir kapısı zihniyeti

oluşumu engellenmeli,

- Sunulan kredilerin akıbeti düzenli denetimlerle takip edilmeli, başarısızlık daha ilk aşamalarda fark edilerek önlenmeye çalışılmalıdır.

- Devletin teknolojiyi yeni nesilde uygulayabilecekleri sahalar oluşturmali,
- Ülkemiz açısından büyük bir avantaj olan genç nesil başka bir deyişle Z kuşağı teknoloji içerinse doğan ve teknoloji kullanımına alışık olan bir nesildir. Bu potansiyel iyi değerlendirilerek yeni nesil işgücü oluşturulmalıdır.

- Z kuşağının özellikleri, kişilik yapıları, beklentileri, talepleri iyi bir şekilde analiz edilerek iyi bir işgücü özelliği nasıl geliştirilebilir diye araştırmalar yapılmalıdır.

- Endüstri 4.0'ın mevcut bazı meslekleri ortadan kaldırması onun yerine yeni meslekler yaratması kaçınılmazdır. Bu doğrultuda yeni mesleklere gençler yönlendirilmeli, Üniversitelerde bu alanlarda bölümler açılarak yeni döneme uygun mesleki eğitimler verilmelidir.

- İşverenlerin işçi haklarına daha titiz davranması yasal yaptırımlarla sağlanmalı,
- İşverenler satın aldıkları makineler ile maliyetlerini arttırsalar dahi personellerinin uzmanlaşması için eğitimler sağlayarak gelecekteki bünyelerine değer katmalıdır.

- Bugün artık Ülkemizde her ilde bir üniversite açılmış, vakıf üniversitelerin sayısı hızla artmış durumdadır. Yükseköğretimdeki bu niceliksel artışın niteliksel olarak da desteklenmesi gerekmektedir. Özel alan üniversiteleri oluşturularak tekdüze eğitimlerin geleneksel bakış açısıyla verildiği okullardan ziyade yörenin ve çağın ihtiyaçlarına uygun üniversite eğitimleri verilmeli ve kalitenin standartlaştırılması sağlanmalıdır. Üniversiteler arasındaki eğitim kalitesindeki uçurumun ortadan kaldırılmasına yönelik alt yapı sağlanarak akademisyen sayısı ve niteliği artırılmalıdır. Markalaşmış dünya çapında kalitesini ispatlamış üniversitelerin sayısının artırılması gerekmektedir. Böylelikle iş insanlarının eleman seçiminde sadece birkaç üniversite mezunu olan genç insanlara şans vermesi engellenerek eşit yarış içerisinde her gencin iş fırsatı bulması sağlanmalıdır.

- Kuruluşlar sadece bilindik üniversitelerden değil Anadolu'nun birçok üniversitesinden işgücünü seçebilmelidir.

- İş insanlarına gerekli vergi indirimleri sağlayarak, uluslararası platformlarda kendilerini gösterebilecek adımlar atılmalı,

- Uluslararası şirketlerle yerel şirketlerin ortaklıkları teşvik edilmelidir.
- Küstürülmüş, umutsuzluğa kapılmış işgücünün cesaretlenmesini İŞKUR gibi resmî

kurumlarda iş başı eğitimler ve oryantasyon programları verilerek yetkinliklerini artırmaları sağlanmalıdır.



6. KAYNAKÇA

- Abukhader, S. M.**, 2015. ERP İmplementation in the private hospitals of. *International Journal of Healthcare Management*, 77-88.
- Addo-Tenkorang, Richard, and Petri T. Helo.**, 2016. Big data applications in operations/supply-chain management: A literature review. *Computers-Industrial Engineering*, 101: 43-528.
- Akben, İ., Avşar, İ. İ.**, 2017. Dijital tedarik zinciri ve bulut bilişim. *1. Uluslararası El Ruha Sosyal Bilimler Kongresi- El-Ruha, Şanlıurfa*, 104-113.
- Ak, B.**, 2010. Tıp bilişiminde mobilite uygulamaları. *Akademik Bilişim 10- XII. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri*, Muğla Üniversitesi, Muğla, s.1-9.
- Akdağ, R.**, 2008. Türkiye sağlıkta dönüşüm programı ve temel sağlık hizmetleri. T.C. Sağlık Bakanlığı Yayın, Kasım 2002-2008, No:770, Ankara.
- Akdur, R.**, 1999. Türkiye’de sağlık hizmetleri ve Avrupa topluluğu ülkeleri ile Kıyaslanması. A.Ü.T.F Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Ankara, s.140, .
http://www.recepakdur.com/upload/ab_turkiye_kiyaslama.pdf
- Akın, Ö.**, 2017. Hızla artan endüstriyel robotların üretim süreçlerinde yarattığı değişimler ve Türkiye işgücü piyasasında yaratacağı olası etkilerin değerlendirmesi. *İş ve Hayat Dergisi*, 3(6), 42-71.
- Angelov, P.**, 2013. Autonomous learning systems: from data streams to knowledge in real-time, 242s
- Aruba Network.**, 2017. Iot heading for mass adoption by 2019 driven by better-than expected business results. *Aruba Networks Newsroom*.
<https://www.businesswire.com/news/home/20170228005118/en/IoT-Heading-for-Mass-Adoption-by-2019-Driven-by-Better-Than-Expected-Business-Results>, 21 Mart 2021.
- Aydoğan, A.**, 2007. Teknoloji ve emek: yeni iletişim teknolojileri ve emek ilişkisinin analizi için kuramsal bir çerçeve.
<https://yenimedya.wordpress.com/2010/03/08/teknoloji-ve-emek-yeni-iletisim-teknolojileri-ve-emek-iliskisinin-analizi-icin-kuramsal-bir-cerceve/>, 07.03.2021.
- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı**, 2016. Ar-ge merkezleri.
<https://agtm.sanayi.gov.tr/Upload/SingleFile/-Dosya-260-801.pdf>, 06.04.2020.
- BMAS.**, 2017 Re-imagining of work white paper: Industry 4.0, federal ministry of labour and social affairs, <https://www.bmas.de/DE/Arbeit/Digitalisierung-der-Arbeitswelt/Arbeiten-vier-null/arbeiten-vier-null.html>, 07.12.2019.

- Bauer, W., Schlund S, Marrenbach D, Ganschar O.,** 2014, Industrie 4.0 –volkswirtschaftliches potenzial für Deutschland. *Bitkom- Germany's digital association and Fraunhofer IAO.*
- Bucherer, E., Uckelmann, D.,** 2011. Business models for the internet of things. *Architecting the Internet of Things*, 253–277.
- Bulut, E.,** 2017. Endüstri 4.0 ve İnovasyon göstergeleri kapsamında Türkiye analizi. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi.* 7, 50-72s.
- Bonekamp, L. Sure, M.** 2015. Consequences of Industry 4.0 on human laborand work organization. *Journal of Business and Media Psychology.* 6(1), 33-40.
- Börteçin, E.,** 2014. 4. Endüstri devrimi kapıda mı? *EKOIQ Bilim ve Teknik Dergisi*, 558, 27-29s.
- Campbell, T., Williams, C., Ivanova, O., Garrett, B.,** 2011. Could 3d printing change the world? technologies, potential, and implications of additive manufacturing. *Strategic Foresight Report*, Atlantic Council,, Ekim 2011.
- Çelikay, F., Gümüş E.,** 2010. Türkiye’de sağlık hizmetleri ve finansmanı. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 177-216s.
- Çeliktas, M. S., Sonlu, G., Özgel, S. ve Atalay, Y.,** 2015. Endüstriyel devrimin son sürümünde mühendisliğin yol haritası. *Endüstri ve Mühendislik Dergisi*, 54(662) s.24-34
- Cesare A.,** 2014 Intelligence for embedded systems. A Methodological Approach. IEEE, 85-87s.
- Çoban, S., Gökalp M.O., Gökalp E., Eren E.,** 2017 Tıbbi görüntüleme araçları için bulut bilişim tabanlı öngörücü bakım uygulama çatısı. *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 3(2), 76-90.
- Develi, H.,** 2017. Endüstri 4.0’dan Toplum 5.0’a, Dünya Gazetesi, <https://www.dunya.com/koseyazisi/endustri-40dan-toplum-50a/389146>, 10.02.2020
- Dombrowski, U. ve T. Wagner.,** 2014. Mental strain as field of action in the 4th industrial revolution. *Procedia CIRP*, 17, s100-105.
- Dünya Bankası,** 2016. İstatistiksel veriler, <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators> , 02.02.2020.
- EBSO.,** 2015. Sanayi 4.0 uyum sağlamayan kaybedecek. 2. Baskı http://www.ebso.org.tr/ebsomedia/documents/sanayi-40--gozden-gecirilmis-ikinci-baski_95869497.pdf, 02.01.2020

- EBSO.**, 2015. Sanayi 4.0. http://www.ebso.org.tr/ebsomedia/documents/sanayi40_88510761.pdf, 04.05.2020.
- Ecevit, E.**, 2007. Özel hastanelerde rekabet ve Kayseri uygulaması. *Yayımlanmamış Doktora Tezi*, Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.
- EFFRA.**, 2013, Factories of the future, multi-annual road map for the contractual under horizon 2020, https://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/pdf/ppp-factories-of-the-future-strategic-multiannual-roadmap-info-day_en.pdf, 02.02.2020
- EKOIQ.**, 2014. “Akıllı” yeni dünya dördüncü sanayi devrimi Endüstri 4.0: bilişimin endüstriyle buluştuğu yer Türkiye “akıllı” üretime hazır mı?, *EKOIQ Dergisi Özel Eki*, Aralık, 1-17.
- Ertaş, H.; İleri, H.; Seçer, B.**, 2016. Sağlık politikası kavramı ve Türkiye’de sağlık politikasının incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi*, Sayı: 12:176-186.
- Ferreira, C.M. ve Serpa, S.**, 2018. Society 5.0 and social development: contributions to a discussion. *Management and Organizational Studies*, 5(4): 26-31. <https://doi.org/10.5430/mos.v5n4p26>.
- Flynn, D., McCaffrey, P. ve Sejal, M.**, 2013, The future of manufacturing: international perspectives- workshop report. Evidence Paper, Foresight, Government Office for Science. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/277151/ep1-international-workshops.pdf , 05.06.2020.
- Foresti, R., Rossi, S., Magnani, M., Lo Bianco, C. G., Delmonte, N.**, 2020. Akıllı toplum ve yapay zekâ: büyük veri planlama ve akıllı bakıma uygulanan küresel standart yöntem. *Mühendislik* ,6(7):835- 846.
- Florian, E. ve Frische, P.**, 2015. Industry 4.0/industrial internet of things – related technologies and requirements for a successful digital transformation: an investigation of manufacturing businesses, worldwide. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2698137 , 01.02.2019.
- Broy, M., Cengarle, M., Geisberger, E.**, 2012. Cyber-physical systems: imminent challenges. 7539. 1-28.
- Gökten, O.**, 2018. Karanlıkta üretim: yeni çağda maliyetin kapsamı. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 20(4), 880-897.
- Görçün, Ö.F.**, 2016. Dördüncü endüstri devrimi Endüstri 4.0. Beta Yayıncılık, İstanbul
- Gür N., Ünay S. ve Dilek Ş.**, 2017. Sanayiye Yeniden düşünmek. küresel teknolojik dönüşümün dünya ve Türkiye ekonomisine yansımaları. SETA Kitapları, İstanbul.

- Harayama, Y.**, 2017. Society 5.0: aiming for a new human-centered society, Collaborative Creation through Global R and D Open Innovation for Creating the Future, Hitachi Review. 66(6), 8- 13.
- Hermann, M., Pentek, T., Otto, B.**, 2015. Design principles for Industrie 4.0 scenarios: a literature review. Working Paper, Technical University of Dortmund and Audi., 1.
- Hermann, M.; Pentek, T.; Otto, B.**, 2016. Design principles for Industrie 4.0 Scenarios. In: System Sciences (HICSS), *49th Hawaii International Conference on. IEEE*, 3928-3937.
- HIMSS Analytics.** 2014. HIMSS analytics cloud survey. https://www.himssanalytics.org/sites/himssanalytics/files/Cloud%20Study_2017%20Snapshot.pdf, 05.06.2021.
- HIMSS.EU.**, 2019. HIMSS EMRAM stage 6-7 community. HIMSS europe. www.himss.eu/communities/himss-emram-stage-6-7-community, 07.05.2021.
- Horn, G., Eliassen, F., Salvatore Venticinque, S., Martino, B.D., Bücher, M., Wood, L.**, 2016. An Architecture for using commodity devices and smart phones in health systems. EEE Workshop on ICT solutions for Health, 255-260.
- İçten, T., Güngör, B.**, 2017. Artırılmış gerçeklik üzerine son gelişmelerin ve uygulamaların incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 5(2), 111-136
- Japonya Hükümeti Kabine Ofisi**, 2020. Society 5.0. https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/, 07.02.2021
- Kagermann, H., W. Wahlster and J. Helbig**, 2013. Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group, *National Academy of Science and Engineering*, Nisan, s 13-78.
- Keidanren (Japonya İş Federasyonu)** 2016. Toward realization of the new economy and society. Reform of the economy and society by the deepening of Society 5.0. http://www.keidanren.or.jp/en/policy/2016/029_outline.pdf
- Koren, Y., et al.**, 1999. Reconfigurable manufacturing systems. *CIRP Annals -Manufacturing Technology*, 48(2),527–540
- Korucu, K. S., Demir, M.**, 2018, A New trend in health: digital hospital. *Current Debates in Public Finance, Public Administration - Environmental studies*, 385-400
- Köroğlu, O.**, 2012. En yaygın iletişim ortamında artırılmış gerçeklik uygulamaları. *Türkiye’de 17. İnternet Konferansı*, Eskişehir, 7-9 Kasım, s. 35-37 <http://inet-tr.org.tr/inetconf17/bildiri/14.pdf>
- Köroğlu, O.**, 2015. Nesnelerin interneti, algılayıcı ağları ve medya. *Akademik Bilişim Konferansı*. Eskişehir, 4-6 Şubat, s.37-41, <http://ab.org.tr/ab15/bildiri/113.doc>

- KPMG.**, 2015. Sanayi 4.0 dördüncü sanayi devrimi, yarının fabrikaları neye benziyor? <https://home.kpmg.com/content/dam/kpmg/tr/pdf/2016/08/tr-sanayi-4.PDF>
- Kuo, K.M., Liu, C.F., Ma, C.C.**, 2013. An Investigation of the effect of nurses technology readiness on the acceptance of mobile electronic medical record systems. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 13 (1), 88-102.
- Kuruca, M.**, 2012. Genel sağlık sigortası. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkiler Anabilim Dalı Çalışma Ekonomisi Bilim Dalı, *Doktora Tezi*, İstanbul, 59s.
- Lee, E. A.**, 2006, Cyber-physical systems are computing foundations adequate. Department of EECS, UC Berkeley, Position Paper for NSF Workshop On Cyber-Physical Systems: *Research Motivation, Techniques and Roadmap* October 16 - 17, 2006 Austin, TX.
- Lee E.**, 2008 Cybe physica systems: design challenges. University of California, Berkeley Technical Report, January 23, Berkeley, USA.
- Lee, L. S., Sawyer, R.**, 2009. The new age of virtualization. *Internal Auditor*, 66(6), 25-27.
- Lee, J., Kao, H.A., Yang, S.**, 2014. Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment. *Procedia CIRP*, 16, 3-8. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.02.001>
- Lee, J.**, 2015. Smart factory systems. *Informatik-Spektrum*, 38(3), 230-235.
- Lorcu, F., Erduran, G.Y.**, 2015. The impact of information communication technologies (ict) on health indicators. *Social Sciences Research Journal*, 4 (2), 1-10.
- Malec, B.**, 2016. Healthcare information and management systems. 33(4), 4625-634
- Manners-Bell, J., and Lyon, K.** 2012. The implications of 3d printing for the global logistics industry. *Transport Intelligence*, 1-5.
- M. A. Livingston, L. J. Rosenblum, D. G. Brown, G. S. Schmidt, S. Julier, Y. Baillot, J. E. Swan II, Z. Ai, ve P. Maassel**, 2011. User interface design for military ar applications. *Virtual Reality (UK)*.
- MHRA.**, 2014. Managing medical devices: guidance for health care and social services organizations. April, s60.
- Ministry of Health NZ.**, 2019. Yeni Zelanda sağlık bakanlığı dijital hastaneler. <https://www.health.govt.nz/our-work/ehealth/digital-health-2020/>,
- National Academy Of Science And Engineering.** 2013. Recommendations for implementing the strategic initiative idustrie 4.0. Final report of the Industrie 4.0

Working Group, Frankfurt/Main.
<https://www.din.de/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf>

National Science Foundation, 2018, Cyber-physical systems: enabling a smart and connected world, https://www.nsf.gov/news/special_reports/cyber-physical/, 02.05.2021.

OECD., 2016. Ar-Ge harcama istatistikleri. <http://stats.oecd.org/>, 05.01.2019.

Öcek, Z. A.; Soyer, A., 2006. Türkiye’de birinci basamak sağlık hizmetleri 2000-2004 durum değerlendirmesi. *Toplum ve Hekim Dergisi* 21(4).

Özdoğan, O., 2017, Endüstri 4.0: dördüncü sanayi devrimi ve endüstriyel dönüşümün anahtarları. Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık, İstanbul. 96s.

Paya, M., 2013. Küresel ortamda iktisat politikaları. Türkmen Kitabevi, İstanbul, 87s.

Rad C., Hancu O., Takacs I., Gheorghe O., 2015. Smart monitoring of potato crop: a cyber-physical system architecture model in the field of precision agriculture. Conference Agriculturefor Life. Life for Agriculture. 6, 73–79.

Rifkin, J., 2015. Nesnelerin interneti ve iş birliği çağı. Optimist Yayıncılık, İstanbul, 101s.

Sağlık Bakanlığı- EMRAM, 2017, Sağlık Bakanlığı 2017 yılı faaliyet raporu. Ankara: Sağlık Bakanlığı.

Saracel, N., Aksoy, I., 2020. Toplum 5.0: süper akıllı toplum. *Social Sciences Research Journal*, 9 (2), 26-34.

Sarıtaş, M., Üner, T., Üner, N., 2013, Eğitimdeki yenilikçi teknolojiler: *bulut teknolojisi. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi* Cilt:2 (3), 192-201.

Sayar, M., Güneş M., 2015. Akıllı iş süreç yönetimi (ibpm) ve sağlık sektöründe bir uygulama. *15th Production Research Symposium*, 561-570, İzmir.

Sayar, M., Güneş M., 2018. Endüstri 4.0 ve Türkiye kamu sektöründe Endüstri 4.0 dönüşümü. *Hukuk ve İktisat Araştırmaları Dergisi*, 10(2), 2018, 2146-0817

Sayılğan E., İşler Y., 2017. Medikal Endüstri 4.0 ile tıbbi cihaz sektörü. *Tıp Teknolojileri Kongresi*, 12-14 Ekim, Trabzon, s. 368-371

Schmidt, R., M. Möhring, R.C. Harting, C. Reichstein, P. Neumaier ve P. Jozinovic. 2015. Industry 4.0- potentials for creating smart products: empirical research results, *International Conference on Business Information Systems*. Cham, Springer, s. 16-27.

Schwab K., 2016. Dördüncü sanayi devrimi. Optimist Yayıncılık, İstanbul.

- Schweiger, C.**, 2011. Use and deployment of mobile device technology for real-time transit information. Washington: *National Academy of Sciences*
- Sebetci, Ö. Hanaylı, M.**, 2017. Hastanelerin dijitalleşme sürecinde HIMSS-EMRAM modeli kullanımının dünyada ve Türkiye’deki genel durumunun incelenmesi. 9(4),360-374.
- Sebetci, Ö., Hanaylı, M.C. ve Dönük, G.G.**, 2012. Hastanelerin Dijitalleşme Sürecinde HIMSS-EMRAM Modeli Kullanımının Dünyada ve Türkiye'deki Genel Durumunun İncelenmesi.
- Selek, A.**, 2016 ‘Endüstri tarihinde kısa bir yolculuk’. Türkiye’nin Endüstri 4.0 Platformu, <http://www.endustri40.com/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk/>, 21.07.2019.
- Seyrek, A.G.**, 2015, Endüstri 4.0 için yol haritası. Endüstri 4.0 Platformu. 31 Aralık 2015, <http://www.endustri40.com/endustri-4-0-uygulama-icin-yol-haritasi/>.
- Sharma, L., Chandrasekaran, A., Boyer, K.K., Mc Dermott, C.M.**, 2016. The impact of health information technology bundles on hospital performance: an econometric study. *Journal of Operations Management*, 41, 25-41.
- Sheikh, A., Sood, H. S., Bates, D.W.**, 2015. Lever aging health information technology to achieve the triple aim of health care reform. *Journal of The American Medical Informatics Association*, 22(4), 849-856.
- Somunoğlu, S.; Ağırbaş, İ.; Tengilimoğlu, D; Çelik, Y.; Erdem, R.; Akbulut, Y.; Erigüç, G.**, 2012. Sağlık kurumları yönetimi-I. Anadolu Üniversitesi, 1.Baskı, Eskişehir
- Somunoğlu, S.**, 2012. Sağlık-sağlık hizmetleri ve Türk sağlık sistemi. M. Tatar (Ed.). Sağlık Kurumları Yönetimi-I, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını, 2631, 2-24, Eskişehir
- Su, K., Li, J. Fu, H.**, 2011. Smart city and the applications. In theProceedings of The International Conference on Electronic. Communications and Control. Ningbo, China.1028-1031.
- Tao F., Cheng J., Qi Q., Zhang M., Zhang H. ve Sui F.**, 2017. Digital twin-driven product design, manufacturingand service with big data. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 94 (9-12): 3563–3576.
- Taş, D.**, 2012. Sağlık hizmet kalitesinin ölçümüne ilişkin bir araştırma, *Sağlıkta Kalite ve Performans Dergisi*, 4, s. 79 – 102.
- T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı**, 2019. Türkiye yazılım sektörü stratejisi ve eylem planı (2017-2019), <https://www.sanayi.gov.tr/handlers/DokumanGetHandler.ashx?dokumanId=663ce026-f803-4802-9267-73e84dbef61c>, 10.04.2020.

- TGBD Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Derneği** 2017, <http://www.tgbd.org.tr/WebContent/WebContent/4707>, 05.05.2019.
- The Hospital of the Future.** 2017. Deloitte center for health solutions, Deloitte, pp.1-19, <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/life-sciences-and-healthcare/articles/global-digital-hospital-of-the-future.html>, 15.02.2019.
- TOBB.,** 2016, Akıllı fabrikalar geliyor, http://haber.tobb.org.tr/ekonomikforum/2016/259/016_027.pdf (10.04.2018)
- Tıraş, H.,** 2012. Sürdürülebilir kalkınma ve çevre: teorik bir inceleme, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İİBF Dergisi*, 2(2), 57-73.
- Tonta, Y.,** 2016, Dördüncü sanayi devrimi ve kütüphanelerin geleceği. <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~tonta/yayinlar/tonta-industry-4-0-future-of-libraries-kocuniversity-31-march-2016-v3.pdf>, 12.05.2019.
- Tüfekçi, N., Yorulmaz, R. ve Cansever, İ.H.,** 2017. Dijital hastane, *Journal of Current Researches on Health Sector*, 7(2), 143-156.
- TÜSİAD.,** 2016. Türkiye'nin küresel rekabetçiliği için bir gereklilik olarak Sanayi 4.0 geliştirmekte olan ekonomi perspektifi, Yayın no; Tüsiad-T/2016-03/576. <http://www.tusiad.org/indir/2016/sanayi-40.pdf>
- URL-1,** 2020. <http://www.endustri40.com/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk/> , 2 Haziran 2020.
- URL-2,** 2019. <http://www.veteknoloji.net/haber/araba-basan-3d-yazici-36189.html> ,07 Eylül 2019.
- URL-3,** 2020. <https://medium.com/@HipoDoc/3d-yazicilar-ve-saglik-alanindaki-uygulamaları->, 19 Mart 2020
- URL-4,** 2020. <http://www.endustri40.com/artirilmis-gerceklikaugmented-reality/> , 17 Haziran 2021.
- URL-5,** 2020. https://tr.wikipedia.org/wiki/Yapay_zek%C3%A2#Tan.C-4.B1, 05 Eylül 2020.
- URL-6,** 2021. <https://blog.ariteknokent.com.tr/tag/yapay-zeka/> , 25 Eylül 2021.
- URL-7,** 2020. <http://www.elektrikport.com/teknikkutuphane/endustri-4-0-nedir--4-sanayi-devrimi-gerçekleşiyor/11563>, 14 Haziran 2020.
- URL-8,** 2020. <https://www.endustri40.com/yatay-ve-dikey-entegrasyon-nedir/> , 20 Aralık 2020.
- URL-9,** 2019. <http://www.elektrikport.com/-teknik-kutuphane/kojenerasyon-sistemi/>- 27 Eylül 2019.

- URL-10**, 2020 <https://www.endustri40.com/nesnelerin-interneti-ile-cevre-verimlilik-stratejisi/>, 14 Ocak 2020.
- URL-11**, 2020 <http://www.endustri40.com/dunyada-endustri-4-0/>, 04 Haziran 2020.
- URL-12**, 2020. <http://www.pwc.com/gx/en/industries/industry-4.0.html> , 23 Ocak 2020.
- URL-13**, 2021.
https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity 08 Haziran 2021.
- URL-15**, 2020. http://www.tubitak.gov.tr/sites/files/akilli_uretim_sistemleri_tyh_v2- , 13 Şubat 2020.
- URL-16**, 2020. <http://www.plastik-ambalaj.com/tr/plastik-ambalaj-makale/2095-> 17 Aralık 2020.
- URL-17**, 2021.
https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/58458/mod_resource/content/1/Ünite-12%20dijital%20hastane.ppt , 16 Mart 2021.
- URL-18**, 2019. <http://dijitalhastane.saglik.gov.tr> ,14 Mayıs 2019.
- URL-19**, 2019. <http://himssturkiye.com> , 15 Mayıs 2019.
- URL-20**, 2020. <https://bagcilareah.saglik.gov.tr/TR,173564/robotik-cerrahi.html> 10 Mayıs 2020.
- URL-21**, 2019. <https://www.sanayidegelecek.com> , 10 Mayıs 2019.
- URL-22**, 2019. https://www.canadainternational.gc.ca/turkey-turquie/about_a_propos/organization-organisation.aspx?lang=tur , 22 Ekim 2019.
- URL-23**, 2020. <https://kanadaninsesicom.wordpress.com/2017/02/15/yazilim-sektorunde-oncu-ulke-kanada> , 21 Temmuz 2020.
- URL-24**, 2019. <https://himsseurasia.com> , 28 Ağustos 2019.
- URL-25**, 2021. <https://www.samsung.com/tr/support/mobile-devices/hayat-eve-sigar-uygulamasi/> , 5 Nisan 2021.
- URL-26**, 2021. <http://www.tahlilsonuclari.gen.tr/konu/104/mhrs-randevu-sisteminin-faydalari> , 15 Nisan 2021.
- URL-28**, 2019. <https://www.fortuneturkey.com/akilli-uretim-cagi-endustri-40-42841> , 17 Ağustos 2019.

- URL-29**, 2021. <https://www.ge.com/news/press-releases/t%C3%BCrk-telekom-ve-ge-dijital-end%C3%BCstri-40-devrimi-i%C3%A7in-g%C3%BCC%C3%A7lerini-birle%C5%9Ftirdi> , 19 Mayıs 2021.
- URL-30**, 2021. <https://partner.turkcell.com.tr/NewsDetail.aspx?id=b2502609-f6da-4f95-8612-0c40a7ff0371&month=11&year=2017> , 20 Mayıs 2021.
- URL-31**, 2021. http://www.vestelyatirimciiliskileri.com/_assets/pdf/faliyet/2016/faaliyet-raporu-2016.pdf , 20 Mayıs 2021.
- URL-32**, 2021. <https://www.kocsistem.com.tr/trending-subjects/endustri-4-0/> , 20 Mayıs 2021.
- URL-33**, 2020. https://www.businesseventscanada.ca/sites/default/files/2020-12/BEC-Verticals-Advanced-Manufacturing-Final-Web-Spreads_EN-2018.pdf , 12 Ocak 2020.
- URL-34**, 2020. <https://www.businesseventscanada.ca/economic-sectors/advanced-manufacturing> , 14 Kasım 2020.
- URL-35**, 2020. <https://www.pwc.com/ca/en/industries/industry-4-0/canadian-pov.html> , 9 Temmuz 2020
- URL-36**, 2021. <https://www.saglik.gov.tr/TR,11492/tarihce.html>).
- URL-37**, 2021. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/health-care-system/reports-publications/health-care-system/canada.html#a3> 17 Ocak 2021.
- URL-38**, 2021. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/health-care-system/reports-publications/health-care-system/canada.html#a3> , 14 Mart 2021.
- URL-39**, 2021. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/health-care-system/reports-publications/health-care-system/canada.html#a1> , 14 Mart 2021.
- URL-40**, 2021. <https://www.canadainternational.gc.ca/turkey-turquie/study-etudie/index.aspx?lang=tur> , 5 Şubat 2021.
- URL-41**, 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=HnwpmpjXC0I> , 4 Ocak 2021.
- URL-42**, 2019. <https://www.bthaber.com/saglik-sektoru-tum-detaylari-ve-hedefleri-ile-ele-alindi> , 7 Mayıs 2019.
- Yıldırım, Y.**, 2019. Farklı disiplinlerde Endüstri 4.0. *OPUS–Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 15(21), 756-789.
- Yücel, F.**, 2004. Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında çevre korumanın ve ekonomik kalkınmanın karşılığı ve birlikteliği. Çukurova Üniversitesi, *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11, s. 100-120

Qin, J., Liu, Y., Grosvenor, R., 2016. A categorical framework of manufacturing for Industry 4.0 and beyond, *procedia cirp*, 52, 173-178.

Xu, L. D., Xu, E. L., Li, L., 2018. Industry 4.0: state of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941-2962.



