



Article Info/Makale Bilgisi

✓Received/Geliş:30.05.2020 ✓Accepted/Kabul:13.06.2020

DOI: 10.30794/pausbed.745767

Araştırma Makalesi/ Research Article

Yiğitöl, B. ve Sarı, T. (2020) "Küresel Salgınlar ile Mücadelede Endüstri 4.0 Teknolojilerinin Rolü", *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, sayı 41, Denizli, s. 53-73.

KÜRESEL SALGINLAR İLE MÜCADELEDE ENDÜSTRİ 4.0 TEKNOLOJİLERİNİN ROLÜ

Büşra YİĞİTÖL*, Tuğba SARI**

Özet

Bu çalışmada Endüstri 4.0 teknolojilerinin Covid-19 krizi ile mücadeledeki kullanım alanları ile Covid-19 salgınının dijital dönüşüm sürecine etkileri araştırılmıştır. Bu kapsamda nesnelerin interneti, otonom robotlar gibi yeni teknolojilerin, dünya üzerinde salgınla mücadelede ne şekilde yardımcı olduğu, örneklerle açıklanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, Endüstri 4.0 teknolojileri salgının yayılma hızının belirlenmesinden, sağlık ürünlerinin üretilmesine kadar pek çok alanda birebir mücadele desteği verirken, imalatta robotik teknolojiden yararlanılmasından, uzaktan çalışma ve uzaktan eğitim gibi iş ve gündelik yaşamın yeniden düzenlenmesine kadar birçok alanda da dolaylı destek sunmaktadır. Endüstri 4.0 teknolojilerinin mevcut global pandemi krizinde bulunduğu uygulama alanlarını gösteren bu çalışmanın bu teknolojilerin yaygınlaşmasına katkıda bulunması ve konu ile ilgili gelecek akademik çalışmalara temel oluşturması hedeflenmektedir.

Anahtar kelimeler: Covid-19, Endüstri 4.0, Dijital dönüşüm.

THE ROLE OF INDUSTRY 4.0 TECHNOLOGIES IN THE FIGHT AGAINST THE GLOBAL PANDEMIC

Abstract

In this study, the usage areas of Industry 4.0 technologies to fight against the Covid-19 crisis and the effects of Covid-19 pandemic on the digital transformation process were investigated. In this context, how the new technologies such as internet of things, autonomous robots, cloud computing and big data analysis help fight the pandemic are explained with real-life examples in the world. The result of the study reveals that, Industry 4.0 technologies provide one-on-one support in many areas such as determination the rate of virus spread and production of health products with robotic technology, as well as indirect support in many areas such as reorganization of business and social life. By introducing application of Industry 4.0 technologies during current global pandemic, this study aims to contribute to widespread usage of these technologies and provide a basis for future studies.

Keywords: Covid-19, Industry 4.0, Digital transformation.

*Arş. Gör. Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, KONYA.
e-posta: busra.yigitol@gidatarim.edu.tr (orcid.org/0000-0002-7846-3393)

**Dr. Öğr. Üyesi, Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, KONYA.
e-posta: tugba.sari@gidatarim.edu.tr (orcid.org/0000-0002-9536-5541)

1. GİRİŞ

Tarih boyunca insanoğlu gerek bölgesel gerek ise küresel çapta birçok salgın ile mücadele etmiş ve bu süreç içerisinde milyonlarca insan yaşamını kaybetmiştir. Bu salgınlar içerisinde milattan sonra 6. yy ile 8. yy arasında seyreden Jüstinyen vebası, 14. yy ve 19. yy tarihleri arasında sık sık tekrar eden kara veba ve birinci dünya savaşı sonrasında tüm dünyada etkili olan İspanyol gribi öne çıkan üç büyük küresel salgındır (Pamuk, 2020). Salgınların dünya üzerinde yayılım hızı, birçok değişken tarafından etkilenmektedir. Yaşanan teknolojik gelişmeler (bilgi teknolojileri, ulaşım ve lojistik alanındaki gelişmeler vb.), küreselleşme, sanayileşme, kentleşme ve ülkeler arasındaki mesafelerin kilometre açısından önemini yitirmesi ile insan, ürün ve hizmet dolaşımının küresel boyut kazanması bu tür salgınların yayılım hızının da ivme kazanmasında etkili olmuştur. Çünkü tedarik zinciri artık küresel boyutta bir tedarik ağına dönüşmüş ve bir ülkede üretilen bir ürün ulusal sınırlar içerisindeki teslim süreleri ile eşdeğer nitelikte başka bir kıtada ki herhangi bir nihai tüketici ya da üretim işletmesine teslim edilebilmektedir. BBC'nin bir haberine göre 19. yy Asya'sının içerisinde bulunduğu durumun ana nedeni artan sanayileşme ile kentleşme ve bunun sonucun olarak ortaya çıkan çevresel kirlilik, ekolojik yaşamın tahribatı ve toplumsal sorunlardır (Kasapoğlu, 2020). Yaşanan teknolojik gelişmeler küresel boyutta tüm insanları birbirine bağlı ve etkileşim içerisinde kılmaktadır. İnsanoğlu köylerden kente göç ile birlikte devasa metropol şehirlerde yaşamaya başlamış ve izole bir yaşantıdan, 7/24 bağlanılabilen, sosyal ilişkilerin ve fiziksel temasların daha yoğun yaşandığı bir çağa geçmiştir. İnsanlığın birbirine olan bu bağlılığı da hem bölgesel hem de küresel çapta hastalıkların yayılmasının önünü açmıştır. Yaşanan bu salgın hastalıkların dünya nüfusu üzerinde azaltıcı etkilerinin yanı sıra iktisadi açıdan da birçok sonuçları bulunmaktadır. Yaşanan toplu can kayıpları emek piyasası üzerinde oldukça etkili olmaktadır. Özellikle emek yoğun üretimin gerçekleştirildiği sektörlerde salgın süresi boyunca üretim birçok kez sektöre uğramakta ve üretim süreçlerinin sürdürülebildiğini sağlayacak yeterli sayıda işgücüne erişim sağlanamamaktadır.

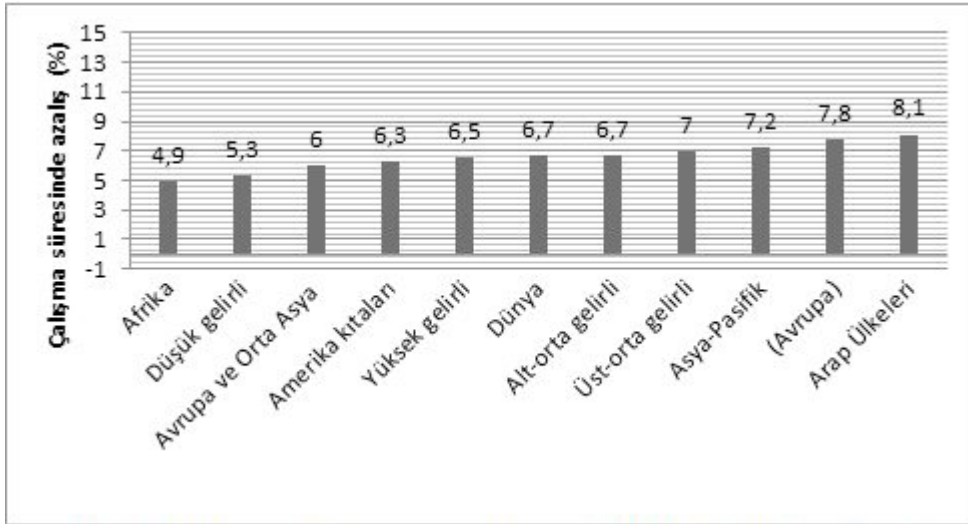
Tarih içerisinde yaşanan birçok salgının iktisadi sonuçları arasında belirgin olarak emek piyasasının durumu öne çıkmaktadır. Örneğin kara veba ve jüstinyen vebası salgınları sırasında yaşanan yüksek ölüm oranları emek darlığına sebep olurken emeğin pazarlık gücünü artırmakta ve sermaye sahiplerinin pazarlık gücünü azaltmaktadır (Pamuk, 2020). Objektifi içinde yaşadığımız çağa yani 21. yy'a çevirdiğimizde ise tarihteki en ölümcül pandemik hastalıklar arasına giren, 2019 yılının sonlarında başlayan ve küresel ölçekte yayılım gösteren yeni koronavirüs (Covid-19) salgını karşımıza çıkmaktadır. İnsan hayatını ciddi boyutlarda etkileyen Covid-19 gibi küresel ölçekte etkili olan salgınlar sebebiyle üretim süreçlerinin yavaşladığı ve işgücüne erişimin kısıtlandığı böyle dönemlerde, teknoloji tabanlı üretim sistemleri iş dünyası ve ülke ekonomileri için kurtarıcı rolü üstlenmektedir. Günümüzde teknoloji tabanlı üretim sistemleri olarak da nitelendirilen Endüstri 4.0 teknolojileri bu rolü üstlenen temel teknolojileri arasına girmektedir.

Özellikle 2011 yılında Almanya Hannover Fuarı'nda Endüstri 4.0 kavramının tüm dünyaya tanıtılması ile birlikte bir dönüşüm süreci yaşanmaya başlanmış ve bu dönüşüm süreci birçok soruyu da beraberinde getirmiştir. Hangi sektörler için öncelikli bir ihtiyaç olduğu, mevcut durum özelinde hangi sektörlerin bu teknolojileri kullandığı, firmaların geçiş sürecinde nasıl bir altyapıya sahip olması gerektiği ve bu altyapı için gerekli olan finansman durumuna sahip olunup olunmadığı gibi birçok soru sorulmaya ve konu ile ilgili araştırmalar yapılmaya başlanmıştır. Bu araştırmalar ülkeler açısından karşılaştırma imkânı sağlarken aynı zamanda sektörler ve firmalar açısından da dönüşüm sürecine geçmeden önce mevcut durumu da gösteren bir öngörü niteliği taşımaktadır. Özellikle küresel salgın ile mücadele sürecinde firmaların bu teknolojileri kullanım kabiliyetleri, mevcut dijitalleşme seviyesini saptamada bir gösterge olmak ile birlikte bu teknolojilere sahip olmayan firmalara da bu teknolojilerin avantaj/dezavantajlarını gösteren bir örnek oluşturmaktadır. Dolayısıyla bu konuda hazırlanacak olan bir çalışmanın hâlihazırda konu ile ilgili yapılan görgül (ampirik) çalışmalara farklı bir yaklaşım sunacağı düşünülmektedir. Mevcut literatürde salgın ve teknoloji kullanımını içeren çalışmaların sayıca az olması ve bir bütünlük içerisinde konuya bakan çalışmalara rastlanılmamış olması bu çalışmaya alana katkı sağlayan ve bütünlük içerisinde konuyu ele alan/derleyen bir çalışma olma niteliği kazandırmaktadır. Ayıca bu tür çalışmaların hem küresel salgınlar ile mücadele hem de dijital dönüşüm ile ilgili gelecekte uygulanabilecek politika ve düzenlemelere de temel oluşturabileceği kanısı taşınmaktadır.

Bu çalışmada Endüstri 4.0 teknolojilerinin Covid-19 krizi ile mücadeledeki kullanım alanları ile Covid-19 salgınının dijital dönüşüm sürecine etkileri araştırılmıştır. Bu kapsamda nesnelerin interneti, otonom robotlar gibi yeni teknolojilerin, dünya üzerinde salgınla mücadelede ne şekilde yardımcı olduğu, örneklerle açıklanmıştır. Çalışmada öncelikli olarak Endüstri 4.0 kavramı ve teknolojileri hakkında kısa bilgiler verildikten sonra Covid-19 ile ilgili literatür taramasına yer verilmiştir. Çalışmanın ikinci kısmında ikincil kaynak taraması yöntemi ile Endüstri 4.0 teknolojilerinin Covid-19 mücadele sürecindeki kullanım örnekleri araştırılmış ve elde edilen ikincil verilere ilişkin bulgular derlenmiştir.

2. YENİ KORONAVİRÜS (COVID-19) VE EKONOMİK ETKİLERİ

Sağlık Bakanlığının tanımına göre (2020); Koronavirüsler (CoV), başta soğuk algınlığı olmak üzere ileri seviyelerde ise Orta Doğu Solunum Sendromu (MERS-CoV) ve Şiddetli Akut Solunum Sendromu (SARS-CoV) gibi ciddi hastalıklara sebep olan virüs ailesidir. Yeni koronavirüs (Covid-19) Covid-19 ile mücadele başta sağlık sektörü olmak üzere birçok sektör aracılığı ile gerçekleştirilmektedir. Covid-19 ile mücadele süreci hem toplumsal hem de ekonomik açıdan tarihteki birçok salgın gibi yıkıcı etkiler oluşturmaktadır. Özellikle damlacık ile yayılım gösteren bu tip pandemik salgınlarda en etkili önleyici tedbirin kişiler arası sosyal mesafenin korunması uygulaması olması hasebiyle yüksek işgücü gerektiren sektörlerdeki firmalar tam kapasite çalışmamakta hatta bazıları üretim faaliyetlerini durdurma noktasına gelmektedir. Konu ile ilgili olarak Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO) 2020 Nisan ayında yayınladığı rapora göre (Şekil 1) Covid-19 dünya genelinde çalışma süresinde ortalama %6,7'lik bir kayba sebep olacağı öngörülmekte olup, bu rakam Avrupa ülkelerinde %7,8'e çıkmaktadır (ILO, 2020).



Şekil 1: Bölgelere göre krizin çalışma sürelerine etkisi (%)

(Kaynak: ILO, 2020: 3)

Çalışma süresindeki %7,8'lik azalış 12 milyon tam zamanlı çalışana eşdeğer bir kayıp oluşturmaktadır. Tablo 1, Covid-19 krizinin çalışma sürelerinde sebep olduğu azalışın tam zaman eşdeğerlerini listelemektedir.

Tablo 1: Krizin çalışma sürelerinde sebep olduğu azalışın tam zaman eşdeğerleri

	Çalışma süresinde azalış (%)	Tam zaman eşdeğeri (48 saat, milyon)
Afrika	4,9	19
Düşük gelirli	5,3	12
Avrupa ve Orta Asya	6	20
Amerika kıtaları	6,3	24
Yüksek gelirli	6,5	30
Dünya	6,7	195
Alt-orta gelirli	6,7	70
Üst-orta gelirli	7	85
Asya-Pasifik	7,2	125
(Avrupa)	7,8	12
Arap Ülkeleri	8,1	5

(Kaynak: ILO, 2020: 3)

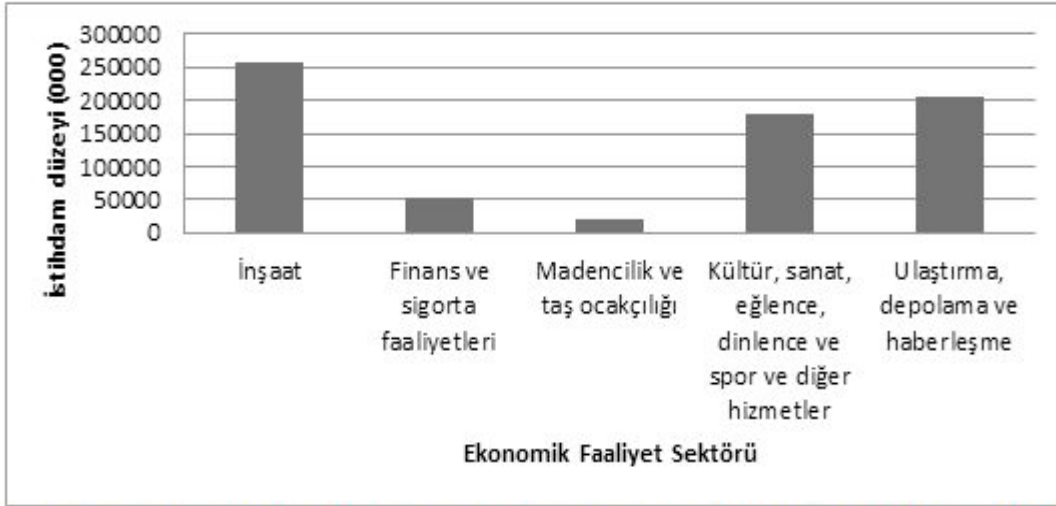
Raporda ayrıca küresel çapta etki gösteren bu salgının dünyada 3,3 milyarlık işgücünü etkilediği de belirtilmiştir (ILO, 2020). Sektörler açısından değerlendirmelere bakıldığında ise dünya genelinde krizin ekonomik üretim üzerindeki mevcut etkisinin görece düşük olduğu sektörler arasında eğitim, sağlık, kamu yönetimi, kamu hizmetleri ve tarım sektörünün yer aldığı görülmektedir (Şekil2). Bu grup içerisinde en fazla istihdam düzeyi tarım, ormancılık ve balıkçılık faaliyet kolundadır.



Şekil 2: Krizin ekonomik üretim üzerinde mevcut etkisinin düşük düzey olduğu sektörler

(Kaynak: ILO, 2020:4)

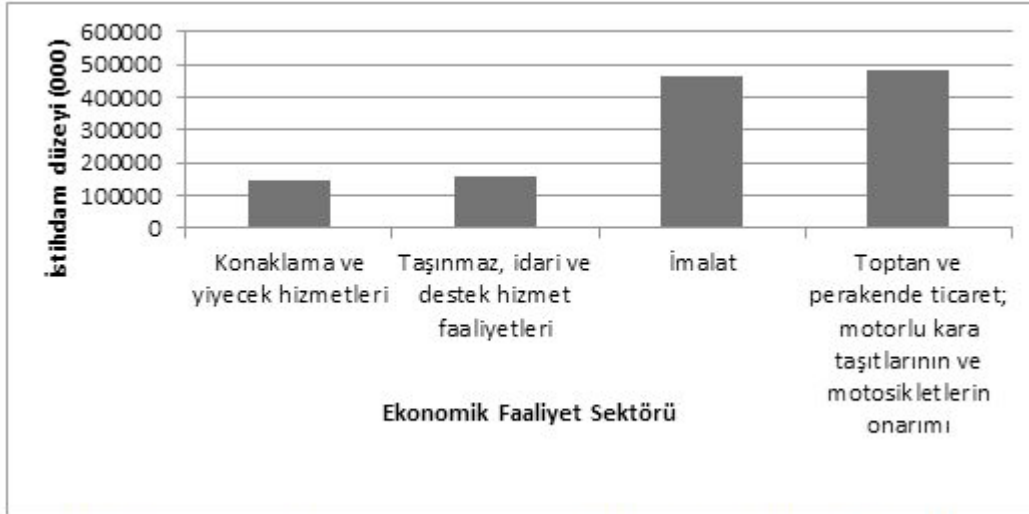
Dünya genelinde krizin ekonomik üretim üzerinde mevcut etkisinin orta düzeyde olduğu sektörler incelendiğinde ise inşaat, finans ve sigorta, madencilik, kültür, sanat eğlence ve spor, ulaştırma depolama ve haberleşme sektörlerinin bu grup içerisinde yer aldığı görülmektedir (Şekil 3).



Şekil 3: Krizin ekonomik üretim üzerinde mevcut etkisinin orta düzey olduğu sektörler

(Kaynak: ILO, 2020: 4)

Dünya genelinde 463 milyon kişiyi istihdam eden imalat sektörünün ise en ağır darbeyi alan sektörler arasında yer aldığı görülmektedir (Şekil 4). Yüksek oranda etki hisseden bu grup içerisindeki diğer sektörler, konaklama ve yiyecek hizmetleri; motorlu kara taşıtlarının ve motosikletlerin onarımı; taşınmaz, idari ve destek hizmet faaliyetleri; toptan ve perakende ticaret iş alanlarıdır.



Şekil 4: Krizin ekonomik üretim üzerinde mevcut etkisinin yüksek düzey olduğu sektörler

(Kaynak: ILO, 2020: 4)

Dünyada birçok büyük firma küresel salgın sürecinde üretim süreçlerini durdurma veya azaltma yoluna gitmiştir. Bu şirketlerin bazılarını şöyle örneklendirmek mümkündür (Seyrek, 2020);

- Gelirinin yaklaşık %15'ini Çin'deki fabrikalardan sağlayan ve ürünlerinin çoğunu orada üreten Apple firmasında, Covid-19 salgını nedeniyle üretim yavaşlamıştır.

- Tesla, Covid-19 ile mücadele kapsamında, Şanghay, New York ve Kaliforniya'daki fabrikalarını kapatma kararı almıştır.

- Küresel salgın sürecinde Microsoft, Seattle ve San Francisco'daki çalışanlarına evden çalışmalarını izin vermiştir.

Türkiye’de de durum dünya ile paralellik göstermektedir. Bu süreçte pek çok imalatçı firma, üretimlerini askıya almış, bazı fabrikalar ise üretim bantlarının bir kısmını maske (LC Waikiki vd.) ve solunum cihazı (Arçelik vd.) gibi krizle mücadelede öncelikli ürünlerin üretimine ayırmışlar, bankalar ve finans kuruluşları evden çalışmayı teşvik eden uygulamalara geçmişlerdir (Garanti BBVA vd.). Küresel salgın dönemlerinde birbirine bağlı küçük büyük birçok çarktan meydana gelen ekonomik sistemler böyle bir durum karşısında daralma yaşamaktadır. Daron Acemoğlu’nun da belirttiği gibi salgına yakalanan insanların tüketim ve üretim açısından çekilmeleri, dolayısıyla ekonomik katkılarının yok olması hem tedarik aksaklığı hem de talep daralmasına yol açabilmektedir (DEİK, 2020). Alınan karantina önlemleri nedeniyle birçok işyeri kapanmış ve gıda ve sağlık sektörü gibi sektörler haricindeki birçok sektör ürününe olan talep miktarlarında düşüşler yaşanmıştır. Bu dalgalanan ekonomik ortam boyunca, kuruluşlar çoğu zaman operasyonlarını sürdürme, yeni bir gelecek planlama ve en önemlisi maliyetleri optimize etme baskısı altındadır (Sayegh, 2020).

Sonuç olarak özellikle küresel salgın ile mücadele eden ülkeler sağlık ile ilgili tedbirlerin yanı sıra ekonomik alanda da tedbir ve mücadele yolları üretmelidir. Özellikle üretimin sekteye uğramaması ve ekonominin çarklarının dönmeye devam etmesi için bu mücadele yollarının, böyle bir salgından en çok etkilenen taraf olan insan faktörünün ikamesi olabilecek uygulamaları akla getirmektedir. Bu mücadele yollarından bir tanesi üretilen ileri teknoloji uygulamalarının bir an önce iş hayatına entegre edilmesi ve üretim süreçlerinin insan girdisinden bağımsız olarak gerçekleştirilebilmesidir. Bu teknolojilerin başında özellikle 2011 yılında Almanya’da konuşulmaya başlanan Endüstri 4.0 teknolojileri gelmektedir. Dördüncü sanayi devrimi olarak da nitelendirilen endüstri 4.0, yatay ve dikey entegrasyon, akıllı robotlar, nesnelere interneti, büyük veri ve analitik, bulut bilişim, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik, eklemeli üretim, siber güvenlik teknolojilerinin bir bütünüdür (BCG, 2019). Üretim ve toplumsal alan içerisindeki her bir aktörün akıllı donanım ve sistemler ile bütünleştirilmesini hedef alan Endüstri 4.0 teknolojileri dünya üzerinde yeni bir düzen-sistem kurulmasını gerekli kılmaktadır.

3.ENDÜSTRİ 4.0

Literatürde bazı kaynaklarda karanlık fabrika-üretim olarak da nitelendirilen Endüstri 4.0, üretim süreçlerinde insan gücü olmaksızın tamamen robotik sistemler ile aktif olarak çalışan ve imalatta devamlılığı sağlayan otomasyon yapısıdır (Alkan, 2016). Endüstri 4.0 kavramı yapay zeka, simülasyon, otomasyon, robotik sistemler, Nesnelere İnterneti (IoT) teknolojisi, sensörler, veri toplama sistemleri ve ileri mühendislik ağları gibi birçok disiplini içeren ve kontrollü bir ortamdaki bilginin tüm bu teknolojiler vasıtasıyla insan müdahalesinin en aza indirildiği, yüksek düzeyde sayısallaştırılmış üretim süreçlerini kapsayan bir sistemdir (Tamás ve Illés, 2016; Castelo-Branco vd., 2019). Endüstri 4.0 ile iş yaşamına giren temel teknolojileri kısaca şöyle tanımlamak mümkündür;

- Otonom robot teknolojisi ile robotlar daha özerk, esnek ve işbirlikçi hale gelmeye başlamıştır. Bu sayede robotlar birbirleriyle etkileşimde bulunabilir, insanlarla yan yana güvenle çalışabilir ve onlardan öğrenebilirler. Bu robotlar bugün üretimde kullanılanlardan daha az maliyetli olup, daha fazla kapasiteye sahip olacaktır (Bahrin vd. 2016).

- Nesnelere interneti teknolojisi, birbiri ile etkileşim içerisinde olan, birbirleri arasında veri aktarımını sağlayan bağımsız makine veya organize olmuş sistemlere verilen genel addir (TMMOB, 2019). Nesnelere interneti (Internet of Things (IoT)), sorunsuz bir şekilde bağlantı kurma, veri, bilgi paylaşma ve ortamdaki değişikliklere tepki verebilen akıllı nesnelere (şeylere) atıfta bulunur. (Zawra vd., 2017).

- Büyük veri teknolojileri, sistemler tarafından üretilen ve birçok kaynaktan elde edilen verilerin anlamlı bir şekilde düzenlenip kullanıma hazır olarak büyük veriler haline getirilmesidir (Çavdar, 2019). Büyük veri teknolojileri yardımıyla elde edilen veriler sayesinde sistemlerin mevcut durumlarının değerlendirilmesinin yanı sıra geleceğe yönelik tahminler de üretilebilmektedir (Lee vd., 2014: 8).

- Bulut bilişim, bilgi işlem bulutu, basit ve yaygın bir şekilde erişilebilen ölçeklenebilir, Ağ İletişimi Hizmet Kalitesi (Quality of Service-QoS) garantili, normalde kişiselleştirilmiş, ucuz bilgi işlem altyapıları talep üzerine ağa bağlı hizmetler kümesidir.(Wang vd., 2010).

- Arttırılmış gerçeklik teknolojisi, elektronik bir ekran aracılığıyla, gerçek zamanlı ve çevredeki nesnelere etkileşim halinde olan, insan duygularına ve hislerine doğrudan etki eden bir grafik yazılım bütünüdür. (Kahraman, 2016).

•Eklemeli üretim (3D yazıcılar), tasarımları ikili düzlemden çıkarıp, gerçek ortamda üç boyutlu bir yapıya dönüştürmek için gerçekleştirilen işlemlerdir (Cengiz, 2019). Eklemeli üretim süreçleri, malzemelerin katmanlarını ekleyerek doğrudan bilgisayar destekli tasarım modellerinden üç boyutlu parçalar üreterek, geleneksel imalat süreçleri ile üretilmesi zor olan veya zaman alan karmaşık yapıda ürünler/yapılar inşa etmek için faydalı bir teknoloji sunar (Guo ve Leu, 2013).

•Yatay ve dikey entegrasyon teknolojileri içerisinde yatay entegrasyon, imalat süreci içerisindeki tüm aşamaların birbiri ile iletişim halinde olmasını ifade ederken, dikey entegrasyon ise işletmelerdeki süreçler içerisinde kullanılan teknolojilerin kesinti olmaksızın bir akış içerisinde kullanımını ifade etmektedir (Berkson, 2018).

•Siber güvenlik; dijital dönüşüm ile birlikte kullanıcıların kişisel bilgi ve varlıklarının korunabilmesi için geliştirilmiş risk yönetimi yaklaşımları, güvenlik önlemleri, eylemler, yönergeler ve teknolojilerin genel adıdır (Von Solms ve Van Niekerk, 2013).

Endüstri 4.0 teknolojilerinin üretim süreçlerinde kullanılmaya başlanması ile verimlikte artışı sağlanırken, işgücüne duyulan ihtiyaç azalmaktadır. Bu durum bir taraftan çalışanlar için işlerini kaybetme riskini beraberinde getirmekte ise de, diğer taraftan çetin şartlar altında bile üretimin verimli bir şekilde sürdürülebilirliğine, dolayısıyla işletmelerin rekabet edebilirliğine katkıda bulunmaktadır. Hâlihazırda ülkelerin dijital yeni üretim tarzına yönelik çalışmaları değerlendirildiğinde, Almanya, Japonya, İngiltere, Güney Kore ve Çin gibi ülkelerde Endüstri 4.0 teknolojileri temelli üretim ile ilgili programlar/politikalar yürütüldüğü görülmektedir (Bağcı, 2018). Endüstri 4.0 teknolojilerinin yardımı ile işgücünün üretkenliğini ve üretim süreçlerindeki varlığını olumsuz etkileyen küresel çapta yaşanan Covid-19 salgını gibi krizlerden etkilenmeyen bir üretim sistemi kurulabilmektedir.

5. LİTERATÜR TARAMASI

Araştırmanın amacına uygun olarak literatürde konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiştir. İlk olarak Covid-19 salgını ile ilgili işletme alanındaki etkilerini konu alan çalışmalar taranmıştır. Daha sonra ise Covid-19 salgını ile mücadelede teknoloji kullanımını konu alan çalışmalar taranmıştır.

Acar (2020), çalışmasında yeni Koronavirüs salgınının turizm sektörüne muhtemel etkilerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Bu bağlamda doküman analizi yöntemi kullanılarak incelemeler yapılmış ve mücadele sürecindeki karantina uygulamaları, seyahat yasakları gibi önlem uygulamalarının turizm sektörünü olumsuz etkileyeceği yönünde değerlendirme sunulmuştur.

Akça (2020), çalışmasında Covid-19 salgının havacılık sektörüne yönelik değerlendirmesini ortaya koymuştur. Bu bağlamda çalışma havacılık sektörü ile ilgili olarak salgın ile mücadele sürecinde alınan tedbirler ve bu tedbirlerin sektöre ekonomik etkisini değerlendirmiştir. Çalışmada ayrıca Türkiye bağlamında da değerlendirmeler sunulmuştur.

İbiş (2020), çalışmasında ülkemizdeki seyahat acentalarının salgın sürecindeki durumu değerlendirilmiştir. Bu bağlamda sektör temsilcileri ile yapılan görüşmeler yapılmış ve elde edilen bulgular değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar acentaların gelir kaynaklarında kesilmelerin olduğu, sabit giderlerini ödemedi zorlukların yaşandığı, finansal desteğe ihtiyaç duyulduğu yönündedir. Çalışmada ayrıca olası tüketici portföyündeki değişimlerin dikkate alınarak yeni rekabetçi pozisyon belirlenmesi gerektiği üzerinde de durulmuştur.

Kıvılcım (2020), çalışmasında salgın sürecinin turizm sektörüne etkilerini araştırmıştır. Çalışmada Covid-19 salgını ile ilgili kısa bilgiler verildikten sonra turizm sektöründe meydana gelebilecek olası değişim ve yenilikler ele alınmıştır. Çalışma sonucunda sektörde temassız dijital işlemlerin yaygınlaşacağı vurgulanmıştır.

Jain (2020), çalışmasında Covid-19 salgının restoran sektörüne etkilerini incelemiştir. Tüketicilerin yemek/restoran sektörüne olan taleplerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Yapılan anket çalışması sonuçlarına göre tüketicilerin yarısından fazlasının dışarıda yemek yemek ya da dışarıdan yemek siparişi verme konusuna kesinlikle olumsuz baktığı görülmüştür.

Hobbs (2020), çalışmasında gıda tedarik zincirleri ve tedarik zinciri esnekliği üzerindeki etkilerine yönelik bir ön değerlendirme sunmaktadır. Çalışmada tüketici davranışlarındaki değişim, işgücü sıkıntıları, ulaşım ağında yaşanan kesintiler ve gıda tedarik zincirlerindeki potansiyel arz yönlü aksaklıklar değerlendirilmektedir. Çalışmada ayrıca çevrimiçi market dağıtım sektörü üzerinde de değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Gössling vd. (2020), çalışmalarında COVID-19'un toplumu, ekonomiyi ve turizmi nasıl değiştirebileceği ve etkilerinin neler olabileceğini araştırmaktadır. Seyahat yasakları, karantina uygulamaları, uçuş yasakları gibi önlemlerin sektörü nasıl etkilediği belirtilmiştir. Çalışma sonucunda sürdürülebilir turizmin dönüşümünü hızlandırmak gerektiğinin altı çizilmiştir.

Shahbaz vd. (2020), çalışmalarında koronavirüsün gıda hizmetlerinde ve perakende sektöründeki etkileri incelenmiştir. Yayılımın nasıl sınırlandırılacağı üzerine değerlendirme yapılmıştır. Sektördeki salgın olası yayılımı azaltmak için el hijyeni, dezenfektan kullanımı, işletmelerde ve müşterilerle olan etkileşimlerde sosyal mesafe kurallarına uyulmaya dikkat edilmesi gerektiği çalışma sonucunda belirtilen önlemlerdir. Ayrıca koronavirüsün daha fazla yayılmasından kaçınmak için hasta bir kişi olup olmadığını belirleyebilmek adına hem personellerin hem de gelen misafirlerin vücut sıcaklığının takip edilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Fernandes (2020) çalışmasında Coronavirus / COVID-19 krizinin endüstriler ve ülkeler üzerindeki ekonomik etkisini tartışmaktadır. Çalışmada COVID-19'un potansiyel küresel ekonomik maliyetleri ve farklı ülkelerin GSYİH büyümesi hakkında tahminler sunmaktadır. Çalışmada 30 ülke için farklı senaryolar altında tahminler yer almaktadır.

Nicola vd. (2020), çalışmalarında COVID-19'un dünya ekonomisinin bireysel yönleri üzerindeki sosyo-ekonomik etkileri incelemişlerdir. Birçok sektör açısından salgın sürecinin nasıl etkili olduğu değerlendirilmiştir. Çalışmada sektörel etkilerin yanı sıra COVID-19'un aile yaşantısına olan sosyal etkilerde değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda ekonomiyi yeniden dengelemek ve yeniden güçlendirmek için orta ve uzun vadeli planlamanın gerekliliği belirtilmiştir.

Ting vd. (2020) çalışmalarında IoT'nin teknolojileri gibi dijital teknolojilerin hastanelerde ve kliniklerde Covid-19 sürecinin izlenmesi, teşhis ve tedavi süreçlerindeki kullanım alanları belirtilmiştir. Çalışma sonucunda bu tür teknolojilerin gelecekte kronik hastalık da dahil olmak üzere sağlık hizmetlerinin diğer alanları için kamu ve hükümet kullanımının yaygınlaşacağı bildirilmektedir.

Chick vd. (2020), COVID-19 salgını sırasında eğitim faaliyetlerinin sürdürülmesi ile ilgili yöntemler üzerine bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Bu araştırma cerrahi asistan eğitimini sürdürme sorununun ortadan kaldırılmasına olanak sağlayan çevrimiçi sınıf modeli, çevrimiçi uygulama soruları, yüz yüze dersler yerine telekonferans, simülasyon ve cerrahi videoların kullanımını içeren çeşitli yenilikçi çözümler önermektedir.

Vaishya vd. (2020), çalışmalarında yapay zeka uygulamalarının rolünü, COVID-19 (Coronavirus) ve diğer pandemikler açısından araştırmışlardır. Literatür üzerinden yapılan çalışmada salgın ile ilgili koruma ve mücadele etme sürecinde yönelik belirleyici teknolojiler önerilmiştir. Yapay zekanın teknolojisinin, mevcut hastaların ve gelecekteki muhtemel hastaların uygun şekilde tanınması, analizi, tahmini ve takibi için kullanılabileceği belirtilmiştir.

Javaid vd. (2020), endüstri 4.0 teknolojileri ve COVID-19 pandemisindeki uygulamaları hakkında araştırma gerçekleştirmişlerdir. COVID-19 pandemisinin kontrolü ve yönetimine yardımcı olan Endüstri 4.0 teknolojileri saptanmaya çalışılmıştır. Çalışma sonuçlarında bu teknolojiler ile özelleştirilmiş yüz maskeleri, eldivenlerin gereksinimlerini karşılayabileceği, COVID-19 hastalarının kontrol edilmesi ve tedavisi için gerekli olan bilgi toplanabileceği belirtilmiştir.

Genel olarak Yeni Koronavirüs salgını ile ilgili yapılmış çalışmalar incelendiğinde daha çok sağlık alanında çalışmaların yoğun olduğu görülmektedir. İşletme, ekonomi ve finans, endüstri ile ilgili alanlarda ise sektörel etkiler üzerinde çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalar içerisinde ise turizm, sektörü, havacılık sektörü gibi sektörler daha çok inceleme konusu olan sektörler olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca teknoloji tabanlı uygulamaların sağlık alanında kullanımı ile ilgili çalışmaların da gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu çalışmaların daha çok tıbbi

görüntüleme, hasta tanı ve tedavi hizmetleri alanlarında ki uygulamaları konu aldığı görülmektedir. Sonuç olarak bu çalışmalar neticesinde Endüstri 4.0 teknolojileri, yerel ve küresel tıbbi acil durumlarla mücadelede birçok yenilikçi fikir ve çözüm sağlayabileceği belirtilmiştir.

5. ENDÜSTRİ 4. 0 TEKNOLOJİLERİ VE KÜRESEL SALGIN (COVID-19)

5.1. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada Endüstri 4.0 teknolojilerinin salgın sürecindeki uygulama alanları incelenmiştir. Çalışmada yerli ve yabancı birçok internet kaynağı üzerinden taramalar gerçekleştirilerek elde edilen ikincil veriler üzerinden bir derleme sunulmuştur. Araştırmada ayrıca konu ile ilgili diğer çalışmalardan da yararlanılmıştır.

5.2. Araştırmanın Bulguları

Yeni korona virüs (Covid-19) salgını ile mücadele sürecinde tüm dünya üzerinde temel Endüstri 4.0 teknolojilerinden yararlanma fırsatı elde edilmiştir. Bu süreç içerisinde klasik üretim sistemlerinin günümüz koşullarında geçerlilikleri sorgulanırken, dijital dönüşüm olarak nitelendirilen gelecek öngörüsü kısmen de olsa deneyimlenerek, hem insan yaşamına hem de üretim süreçlerine olası katkıları daha somut hale gelmiştir. Eğitim, tarım, sağlık, üretim ve tüketim uygulamaları başta olmak üzere birçok alanda teknolojik gelişmelerden yardım alınarak salgın ile mücadele sürecinde ilgili sistemlerin sürdürülebilirliği sağlanmaya çalışılmış ve halen çalışılmaktadır. Çalışma kapsamında yapılan incelemeler sonucunda elde edilen bilgiler ışığında Endüstri 4.0 teknolojilerinden yararlanma alanları aşağıda belirtilmiştir.

5.2.1. Akıllı Robotlar

Endüstri 4.0 ile birlikte hayatımıza giren önemli teknolojilerden bir tanesi de akıllı robotlardır. Çoğunlukla imalat süreçlerinde ağır işlerin gerçekleştirilmesinde işbirlikçi olarak kullanım alanı bulan robotların gelecekte işgücünün yerini tamamen alıp almayacağı tartışılan bir konudur. İçinde bulunduğumuz salgın döneminde bu tartışma daha da alevlenmiştir. Salgının insanların birbiri ile teması ile yayılım göstermesi, toplu çalışma alanı sunan fabrikalarda riski azaltan bir unsur olarak robotların kullanılmasına yönelik pozitif bakışı beraberinde getirmiştir. Robotik teknoloji kullanımı imalat ile sınırlı olmayıp, tıp alanında da iyi uygulamalar görülmektedir. ABD'nin, Providence Bölgesel Tıp Merkezi'nde doktorlar mikrofon, stetoskop ve kamera ile donatılmış bir robotun yardımını alarak hastaları doğrudan onlarla temas etmeden tedavi edebilmektedirler (Dasgupta, 2020). Robotik sistemler sahip oldukları teknolojik ekipmanlar ile (kamera, termal sensör vb.) aynı ana birçok insan üzerinde tarama yapabilmekte ve böylelikle verimlilik arttırılabilmektedir. ABD'nin yanı sıra Çin, Danimarka, Katar gibi birçok ülkede salgın ile mücadelede robotların ve hatta Drone'ların kullanımı yaygınlaşmaktadır. Böylece otonom robotlar restoranlarda siparişleri alıp, yemek servisi yapabilmekte, kargolar el değmeden Drone'lar yardımı ile adreslere güvenli bir şekilde ulaştırılabilmektedir.

Deloitte'in yayınladığı rapora göre salgın sürecinde Drone'lar vatandaşları maske takımı konusunda uyarmada, dezenfektan püskürtülmesi ve insanların vücut sıcaklığının ölçülmesinde, hatta kargo taşımacılığı uygulamalarını gerçekleştirmede destek sağlamaktadır. Raporda örnek uygulama olarak Terra Drone'un iş ortağı Antwork'un tıbbi ürünlerin drone ile teslim edilmesi gösterilmiştir.

Kısaca küresel salgınlarda robotlar, dezenfeksiyon, ilaç ve gıda sağlama, hayati belirtileri ölçme ve sınır kontrollerine yardımcı olma potansiyeline sahiptir (Yang vd, 2020). Şimdilik sağlık sektöründe yaygın olarak kullanılmaya başlayan robotların diğer sektörlerde de yaygınlık kazanacağı öngörülmektedir.

BBC (2020) konu ile ilgili bir tartışmada özellikle içinde bulunduğumuz küresel salgın dönemine ilişkin olarak "Covid-19, insan işçilerin yerine robotik sistemlerin kullanımını hızlandıracak mı?" sorusuna yer vermiştir. Bu habere göre; çoğu uzman içinde bulunduğumuz sürecin robotik uygulamaların yaygınlaşmasını hızlandıracağını belirtmektedir. Haberde ayrıca;

- Dünya perakende devi Walmart'ın yer temizliğinde robotları kullanmaya başladığı
- Güney Kore'nin insanların ateşlerini ölçmede ve dezenfektan dağıtımında robotları kullandığı

- McDonald's gibi fast-food zincirlerinin robotları aşçı ve sunucu olarak test etmeye başladığı
- Hali hazırda Amazon ve Walmart tarafından işletilen depolarda olduğu gibi birçok şirketin de tasnif, nakliye ve paketleme için robot kullanımını artırmak istediği
- Öğretmenlerin, spor eğitmenlerinin ve finansal danışmanların yerini alabilecek yapay zeka teknolojilerinin geliştirilmeye başlandığı da belirtilen diğer önemli konulardır.

Küresel salgınların negatif etkilerinin görüldüğü bir diğer alan ise tedarik zinciri yönetimidir. Korona virüs krizi, gerçek zamanlı stok bilgilerini her zamankinden daha önemli hale getirmiştir (Annunziata, 2020). İnsanların uzun bir süre boyunca dışarı çıkmadan evlerinde kalmaları temel gıdaların haricinde birçok ürüne olan talebi artırdığı gibi bu ürünler ile ilgili stok kontrollerinin anlık yapılması gerektiğinin altını çizmiştir. Özellikle yeterli sayıda personel çalıştırma konusunda eksiklik yaşayan perakendecilerin stok kontrollerinin robotlar tarafından anlık olarak gerçekleştirilmesi müşteri taleplerinin karşılanabilmesi için gerekli bir uygulamadır.

Forbes'ın bir haberine göre (Marr, 2020) ;

“Çinli şirketlerin, özellikle de dünya çapında birçok işletmeye tedarik sağlayan fabrikaların yaşadığı sorunlardan biri, insan personeli olmadan üretime nasıl devam edileceğiydi. Dünya genelinde tedarik zincirinde yaşanan aksama, Çin'de Covid-19 vakaları azalsa bile küresel ölçekte dalgalanmaya devam edecektir. Şangay'daki Amerikan Ticaret Odası tarafından yapılan bir araştırma sonucuna göre, ankete katılan 109 şirketin neredeyse yarısının, önümüzdeki haftalardaki en büyük zorluklarının fabrikalardaki tüm üretim hatlarını işletmek için yeterli personele sahip olmak olduğu söylenmiştir. Bu gerçeklik, robotik otomasyonu hızlandırmayı, ülke başka bir küresel pandemi veya başka kapanmalarla karşılaşırsa bile maliyetleri azaltmak, süreklilik ve üretkenliği sağlamak için daha cazip hale getirecektir.”

Robotlar, sosyal mesafe kısıtlaması olmaksızın insanların yapabileceğinden daha yakın çalışabilirler (Morgan, 2020). Kısaca Covid-19'un Çin'de patlak vermesi ve tüm dünyaya yayılması ile birlikte virüslerle savaşmak için robotların ve insansız hava araçlarının insanları desteklemek için neler yapabileceğini görmek için ideal bir zaman olduğunu söylemek doğru olacaktır (Marr, 2020).

5.2.2.Nesnelerin İnterneti

Endüstri 4.0 teknolojilerinin temel prensiplerinden bir tanesi de her bir teknolojinin birbiri ile sürekli bağlantı ve etkileşim içerisinde olması ve her an bilgi erişimine açık konumda bulunmasıdır. Bu noktada nesnelerin interneti teknolojileri yaygınlık kazanmaktadır. Nesnelerin interneti teknolojileri ile milyonlarca insan birbiri ile iletişim içerisinde olabilmekte işbirlikçi ve ortak kaynaklar üzerinde hayatın oluşması sağlanabilmektedir (Rifkin, 2015). Küresel salgın ile birlikte insanların evlerine kapanması ve gerek sosyal gerek ise iş hayatından tam ya da kısmi olarak izole edilmesi beraberinde, mevcut düzenin sorunsuz işleyebilmesi adına her an bağlı olma durumunu önemli hale getirmektedir. Dolayısıyla uzaktan erişim teknolojileri böyle bir dönemde popülerlik kazanmaktadır. Covid-19'un nesnelerin interneti üzerindeki etkisini şu şekilde özetlemek mümkündür (Lueth, 2020);

- Uzaktan varlık erişimi önem kazanmaktadır
- Belirli IoT sağlık uygulamalarında artış yaşanmaktadır
- Dronlar için yeni kullanım alanları oluşmaktadır
- Takip ve izleme çözümleri daha yaygın olarak kullanılmaktadır
- Akıllı şehir veri platformları önemli hale gelmektedir

Nesnelerin interneti teknolojilerinin böyle bir küresel salgın durumundaki kullanım alanları ise aşağıdaki gibidir (He, 2020):

- Mobil cihazlar tarafından toplanan çok sayıda ve çeşitli veri kümeleriyle IoT teknolojileri salgının yayılımını incelemek için kullanılabilir.

- IoT, potansiyel olarak enfekte olmuş kişiler karantinaya girdikten sonra hastanın uyumluluğunu sağlamak için de kullanılabilir.
- Hastaların günlük muayenesi için kapı kapı dolaşmak yerine IoT teknolojileri ile hastaların tıbbi ölçümleri alınarak mobil cihazlar yardımıyla veriler bulut ortamına yüklenebilir.

Dijitalleşme süreci ile giyilebilir teknolojilere olan talep hızla artış göstermektedir. Salgın sürecinde de bu teknolojiler ilgi görmektedir. Giyilebilir teknoloji statüsünde Robert Koch Enstitüsü Thyre şirketi ile Apple, Fitbit ve Garmin gibi şirketler ile işbirliğine giderek akıllı saat ve spor bilekliği ile entegre olan CoronaDatenspende (Korona Veri Bağışı) adlı bir uygulama geliştirmiştir (Deloitte, 2020). Böylelikle ülke genelinde daha fazla veriye ulaşım sağlanabilmekte ve elde edilen veriler çevrimiçi olarak takip edilerek, yeni vakaların yayılma hızı kontrol altına alınmaktadır.

Dijital bir alt yapı ile beklenmedik bir olay karşısında kontrolün kaybedilmemesi ve sürdürülebilirliğin devam etmesi daha kolay sağlanabilmektedir. Endüstriler açısından bakılacak olursa küresel bir salgın durumunda çevrimiçi hizmetler yardımıyla gerek üretim ve yönetim süreçlerini gerek ise müşteri taleplerini karşılamak daha mümkün olabilmektedir. Bulut, büyük veri ve yapay zeka uygulamalarını kullanmak, endüstrilere önleyici tedbirler almalarına yardımcı olan yeni iş modelleri geliştirmeleri için alan yaratmaktadır (Gadhi, 2020).

5.2.3. Büyük Veri ve Analitik

Büyük veri teknolojisi herhangi bir durum ile ilgili sağlanan ve süreklilik gösteren verilerin toplanması, analiz edilmesi ve karar vericiler tarafından anlık kullanılabilir duruma getirilmesini esas almaktadır. Dolayısıyla küresel boyutta yaşanan bir salgınla mücadele çalışmalarında önemli bir destek görevi görmektedir. Dünyanın dört bir yanındaki kaynaklardan eş zamanlı olarak sürekli veri alan sistemler sağlık çalışanlarının, bilim insanlarının, epidemiyologların ve politika belirleyicilerin olay verilerini küresel olarak toplamasına ve sentezlemesine yardımcı olmaktadır (Bean, 2020). Konu ile ilgili olarak Amazon Web Services, Google Cloud ve diğer birkaç öncü firma yakın zamanda araştırmacılara Covid-19 çözümlerini daha hızlı geliştirmelerine yardımcı olmak için açık veri kümelerine ve analiz araçlarına ücretsiz erişim imkanı sağlamıştır (Kent, 2020). Salgın ile mücadelede ne kadar çok veri elde edilirse mücadelenin başarısı bir o kadar kısa sürede elde edilebilir. Büyük veri uygulamalarında analiz, yararlı bilgileri otomatik olarak filtreleyerek, sentezleyerek ve kullanıma sunarak insanlığın sınırlarının ötesine geçebilmesine olanak tanımaktadır (Griffiths, 2020). Web ortamından elde edilen günlük verilerin kullanımı ile ülkeler bazında enfeksiyon seyrini tanımlamak ve gelecekle ilgili projeksiyon yapmak, ayrıca ülkelerin ortalama yaşı, şehirleşme oranı ve yoğunluğu ile toplam pozitif vaka sayısı, toplam ölüm sayısı arasındaki ilişkileri açıklamak mümkün olmaktadır (Ankaralı vd., 2020). Büyük veri kullanımı ile ilgili Deloitte'in yayınladığı rapordaki uygulamalar aşağıdaki gibidir (Deloitte, 2020);

- Bir Çin firması olan Qihoo 360, cep telefonu ve bilgisayar aracılığıyla göç trendini görüntülemek için "Büyük Veri Taşıma Haritası" yayınlamıştır.
- Newcastle Üniversitesi Kentsel Gözlemevi insan ve araç hareketini gerçek zamanlı olarak takip etmeye yardımcı dashboard geliştirmiş ve böylelikle sosyal mesafe önemlerine destek sağlamıştır.

Covid-19 salgını için MIT'de yeni geliştirilen ve bazı ülkelerde kullanılmakta olan *SafePaths* uygulaması hem uygulamayı kullanan kişiye salgın ile ilgili pratik bilgiler ulaştırılabilmekte, hem de bu kişinin belirtilerinin ve hareketliliğinin izlenmesi sağlamaktadır (Salah, 2020). Dolayısıyla hem küresel salgınlar ile mücadelede hem de diğer birçok alanda büyük veri uygulamaları önemli bir yer teşkil etmektedir. Bu alanlardan diğerleri de ekonomik kurum ile kuruluşlar ve üreticilerdir. Tüm dünyadaki işletmeler yeni korona virüsün ekonomik etkisine cevap vermek için mücadele etmekte, maliyet kontrolü ve likiditeyi koruma durumları ile ilgili hızlı kararlar vermek durumunda kalmaktadırlar (Boichenko, 2020). Elde edilen veriler yardımıyla simülasyon, matematiksel modelleme gibi birçok yöntem kullanılarak kriz dönemlerinde karşılaşılan zorlukların çözümü sağlanabilmektedir. Salgın ile ilgili çalışmalarda büyük veri uygulamalarının kullanımı ve elde edilen başarı bize bu teknolojilerin endüstriyel yaşam üzerinde de ne kadar etkili olabileceğine yönelik bir provizyon sağlamaktadır.

5.2.4. Bulut Bilişim

Hem sosyal hem de iş hayatında karşılaştığımız birçok problemin çözümü konuya ilişkin ne kadar veriye sahip olduğumuz ile ilgilidir. Özellikle iş hayatımızda sektör, rakipler, ürünler, son teknolojiler, üretim süreçleri gibi birçok konu hakkında elimizde ne kadar çok veri var ise kendimizi o kadar güvende ve güçlü hissederiz. Günümüz teknolojileri de bize iş hayatında kullanacağımız stratejileri belirlemek için gerekli olan bilgiyi sağlamaktadır. Ancak bu bilgi teknolojileri bizim ihtiyaç duyduğumuzdan daha çok veri üretmektedir. Üretilen bu büyük çaptaki verilerin saklanması ve her an erişilebilir olması zaman ile yarıştığımız rekabet ortamında rakiplerden bir adım önde olabilmemizi sağlamaktadır. Dolayısıyla bulut bilişim uygulamaları bu alanda yaygınlık kazanan teknolojik uygulamalar olarak karşımıza çıkmakta ve hayatımızı kolaylaştırmaktadır. Bulut bilişim teknolojileri ihtiyaç duyduğumuz veri ağını yönetmekte ve depolamakta bize yardımcı olurken bu işlemi en az maliyet ile temin etmemizi de kolaylaştırmaktadır.

İçinde bulunduğumuz salgın sürecinde de bulut bilişim teknolojileri hem sosyal hem de ekonomik hayatımızı idame ettirmemizde bize birçok kolaylık sağlamak ve bulut teknolojilerinin günümüz dünyasında nasıl gerekli olduğunu bize göstermektedir. Çevrimiçi olarak sunulan kolaylıkların ve hizmetlerin birçoğu şu an bulut teknolojileri tarafından sağlanmaktadır. Bilgisayar oyunlarından verimlilik uygulamalarına ve işletmeler tarafından kullanılan yazılımlara kadar, bulut bilişimin hayatımızda büyük bir rolü vardır (Cloud Tech, 2020). Bulut bilişim teknolojileri sayesinde salgın sürecinde evlerinde kalmak zorunda olan birçok insana çevrim içi perakendecilik hizmetini sağlanabilmektedir. Dolayısıyla işletmeler ürettikleri ürünleri tüketicilere ulaştırabilmek ve faaliyetlerini sürdürebilmek için teknolojik uygulamalara ihtiyaç duymaktadır. Özellikle karantina döneminde evden çalışmak durumunda kalan birçok kişi ve işletme için bulut teknolojileri bu süreçte iyi bir destek görevi üstlenmektedir. Muhasebe, öğretim / eğitim, programlama, web tasarımı, çevrimiçi pazarlama, danışmanlık gibi birçok farklı sektörlerden pek çok iş kolu bulut teknolojilerinin desteği ile uzaktan yürütülebilmektedir (Cloud Tech, 2020). Eğitim öğretim uygulamalarının kesintisiz devam edebilmesinde bulut teknolojilerinin ne kadar etkin olabileceğini deneyimlemekteyiz. Bu krizde, bulut şirketleri birdenbire daha önce hiç tecrübe edilmemiş bir ölçekte küresel bir sanal öğrenme ve işbirliği deneyiminin belkemiği haline gelmiştir (Jordan ve McKnight, 2020). Bu krizde, güvenli bulut teknolojileri artık sadece büyük işletmeler ve hükümetler için değil, aynı zamanda belediyeler, küçük işletmeler, okullar ve hane halkı kullanıcıları için de gereklidir (Jordan ve McKnight, 2020).

Ayrıca salgın ile mücadelede de bulut teknolojileri önemli destek görevi üstlenmektedir. Alibaba Cloud, Didi Cloud gibi birçok teknoloji şirketi salgın ile mücadele sürecinde aşı ve ilaç geliştirme faaliyetlerine katkı sağlamak amacıyla bilgi teknolojileri altyapılarını bulut paylaşımı sayesinde kamu araştırma kurumlarının hizmetine sunmuştur (Deloitte, 2020).

Özetle diyebiliriz ki Covid-19 dünya çapında ilerlerken, dünya ekonomisinin büyük bir kısmı işyerinde dramatik bir dönüşüm geçirmektedir (Manor 2020). Başka hiçbir zaman, bulut tarafından sağlanan bilişim teknolojileri kaynaklarının kullanımına bu korona virüs salgını sırasındakinden daha fazla ihtiyaç duyulmamıştır (Sayegh, 2020).

5.2.5. Artırılmış Gerçeklik, Sanal Gerçeklik ve Yapay Zekâ

Artırılmış Gerçeklik (AR), dijital bilgilerin üst üste konmasını ve fiziksel çevremize entegre edilmesini sağlar ve en çok destek sağladığı alanlar: görselleştirme, ek açıklama ve hikaye anlatımıdır (Papagiannis, 2020). İşletmeler için korona virüsün bazı istenmeyen sonuçları, teknolojilerin kullanımı ile önlenabilir ve pandemi sırasında en kullanışlı teknolojiler sanal ve artırılmış gerçekliktir (Watson, 2020). Özellikle salgın kaynaklı kriz sürecinde eğitim faaliyetlerinin aksamadan yürütülebilmesinde artırılmış gerçeklik uygulamaları önem arz etmektedir. Çevrim içi eğitim sınıfları ile fiziksel ortamlardan uzaktaki kişiler görselleştirme uygulamaları ile ihtiyaç duydukları eğitimleri alabilir ve sanal insanlarla iletişim kurulabilirler. Özellikle evlere kapandığımız bu dönemlerle dünyanın herhangi bir yerindeki müzeyi gezebilir, her zaman görmek istediğiniz şehirlere veya her zaman hayalini kurduğunuz deneyimlere götüreceğiniz sanal gerçeklik turları yapabilir ve hatta etrafınızda olup bitenleri gerçek zamanlı olarak takip edebilirsiniz. Artırılmış gerçeklik teknolojileri görselleştirmenin yanı sıra görselleştirilen nesnelere ilgili ek bilgiler de sağlamaktadır. Tiyatro gibi performansa dayalı gösterilerde dinleyiciler bir çift akıllı altyazı gözlüklerini

takarken, lenslerde görüntülenen performansın diyalog metnini görebilme ve sesini duyabilme imkânına sahip olabilmektedirler (Papagiannis, 2020).

İş dünyası açısından artırılmış gerçeklik teknolojileri özellikle insanların bir araya gelmelerinin sakıncalı olduğu salgın günlerinde bireylerin birlikte çalışması için akla gelebilecek keşfedilmemiş başka bir yol olarak karşımıza çıkmaktadır. Artırılmış gerçeklik teknolojileri ile seyahat gerekliliği olmaksızın, zaman ve bütçe açısından artı değer sağlayarak bireylerin birlikte aynı alandaymış gibi hissetmeleri sağlanmaktadır. (Dialani, 2020).

Literatürde “yapay zekâ” teknolojileri bir bilgisayarın veya bilgisayar kontrolündeki bir robotun çeşitli faaliyetleri zeki canlılara benzer şekilde yerine getirme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır (Wikipedia, 2020b). Yapay zeka teknolojileri de küresel salgınlar sürecinde kullanılan veri bilimine dayalı teknolojiler arasında yer almaktadır. Virüsü analiz edip potansiyel tedavi yöntemlerini test etmek amaçlı farklı senaryolar geliştirmek, bireyleri teşhis etmek, halk sağlığı üzerindeki etkileri analiz etmek için makine öğrenmesi kullanılmaktadır (FPF, 2020).

Yapay zeka ile ilgili Deloitte’in yayınladığı rapordaki uygulamalar aşağıdaki gibidir (Deloitte, 2020);

- VigilantGantry, yaklaşık olarak iki saniyelik bir zaman dilimi içerisinde herhangi bir temas olmaksızın vücut sıcaklığını ölçmekte ve yüksek sıcaklık değerlerinde uyarı verebilmektedir.
- Deloitte tarafından yapay zeka ile geliştirilen “ConvergeHEALTH Connect for Crisis Response” isimli Diagnostic Robotics sağlık çalışanları ve hastalar için triyaj aracı içermektedir.
- Harvard Global Sağlık Enstitüsü (HGHI) ve ProPublica işbirliği ile geliştirilen araç sayesinde hastane bakım kapasitesi ölçülebilmektedir.
- Carnegie Mellon Üniversitesi araştırmacıları yapay zeka tabanlı COVID-19 Ses detektörü uygulamasını geliştirmiştir. Uygulama ile kullanıcıların sesleri analiz edilebilmekte ve hastalığın tanı sürecinde kullanılabilirliktedir.
- Dünya Sağlık Örgütü tarafından “Sağlık İşgücü Tahmin Aracı” geliştirilmiştir. Bu araç ile hastaların duruma göre ihtiyaç duyulan sağlık personeli sayısı tahmin edilebilmekte ve gelecek ile ilgili işgücü talep tahmini yapılabilmektedir.

Pandemi sürecinde yapay zeka teknolojilerinin destek verdiği alanları, virüs araştırmalarında, ilaç ve aşuların geliştirilmesi; sağlık merkezlerindeki hizmet ve kaynakların yönetimi, karantina önlemleri gibi kriz yönetimini amaçlayan kamu politikası kararlarını desteklemek için ihtiyaç duyulan verilerin analizi, enfeksiyonun erken teşhisi ve tedavisi, ve sağlık çalışanlarının iş yükünün azaltılması şeklinde sıralamak mümkündür (BBVA, 2020; Vaishya vd., 2020). Çin, Kanada gibi dünyanın bir çok yerindeki araştırmacılar yapay zeka teknolojilerini hastalığın tanı ve tedavisinde nasıl rol üstelenebileceği üzerine çalışmalar yürütmektedir. Bu çalışmalar arasında Liv vd. (2020), Shi vd. (2020), McCall (2020), Hu vd. (2020) yapmış oldukları bilimsel çalışmalar gibi birçok çalışma yer almaktadır. Birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de yapay zeka teknolojilerinin salgın sürecinde nasıl etkili kullanılabileceğine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalardan bir tanesi de Toğaçar, Ergen ve Cömert (2020) tarafından yapay zeka ve derin öğrenme tekniklerinin kullanılarak geliştirilen Covid-19 tanı sistemidir. Geliştirilen sistem CT X-ray imgelerini giriş olarak alıp, Covid-19 pozitif vakalarını otomatik olarak başarıyla tespit edebilmektedir (TUBİTAK, 2020).

5.2.6. Eklemeli Üretim

Eklemeli üretim, üç boyutlu Bilgisayar Destekli Tasarım (3D CAD) sistemi kullanılarak üretilen bir modelin, süreç planlamasına gerek kalmadan doğrudan üretilmesidir (Gibson vd., 2014). Eklemeli üretim yani üç boyutlu yazıcılar, Endüstri 4.0 ile beraber kurumsal ve bireysel yaşama girmeye başlamıştır. Teknoloji ile birlikte dünya üzerinde bir çok kişi üç boyutlu yazıcılar sayesinde ihtiyaç duydukları ürünleri üretebilme imkanına sahip olabilmektedir. Jeremy Rifkin’in 2015 tarihli kitabında bahsedildiği üzere, artık sıfır maliyetli toplumlar, yani kendi

ihtiyacının hem üreticisi hem de tüketicisi olan toplumlar oluşmaktadır. Artık herhangi bir ürünün üretimi için devasa fabrikalara ihtiyaç kalmamakta, küçük bir alanda, düşük maliyetlerle ve kısa sürelerde istenilen ürünün üretimi mümkün olmaktadır.

Covid-19 salgını ile birlikte belirli üretim faaliyetlerine ara verilmesi, bu tarz teknolojilerin bireysel kullanımını yaygınlaştırmakta ve ne kadar faydalı olabileceğinin de görülebilmeye imkân sağlamaktadır. Covid-19 salgını sırasında, küresel çapta yaşanan talep beklentisi kişisel koruyucu ekipman dahil olmak üzere bazı tıbbi cihazlara erişimi zorlaştırmakta ve bazen bu ihtiyaçlar arz temelli zorunlar sebebiyle karşılanamayabilmektedir (FDA, 2020). Üretim ve tedarik zincirlerindeki problemler sağlık alanında ekipman sıkıntısına neden olmaya başlayınca 3D teknolojileri bu sıkıntıların ortadan kaldırılmasında destek görevi görmektedir. Birçok şirket ve kuruluş, tıbbi profesyonellerin yanı sıra genel halkın eksikliklerini karşılamak için çalışmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıdadır (Banker, 2020)

- Massachusetts'te Somerville merkezli bir şirket olan Formlabs, Ohio fabrikasında her gün Covid-19 testinde kullanılmak üzere 100.000 test çubuğu üretmek için 250 adet 3D yazıcı kullanmaktadır.

- Yeni nesil otomobillerin kompozit parçalarını üretmek için 3D baskı kullanan bir araştırma ve teknoloji merkezine sahip olan NASCAR, 3D yazıcılarını sağlık çalışanları için yüz siperi üretmek için kullanmakta ve günde 18 saat çalışmaktadır.

- Ford otomotiv hava basınçlı vantilatörler üretmek için GE Healthcare ile birlikte çalışmaktadır.
- Chevrolet (General Motors) vantilatör üretmek için Ventec Life Systems ile ortaklık kurmaktadır.
- Toyota otomotiv, vantilatör üretimini hızlandırmak için tıbbi cihaz şirketleri ile işbirliği yapmaktadır.
- Copper3D, 3D yazdırılabilir bir N-95 maskesi için çevrimiçi açık kaynaklı bir dosya hazırlamaktadır.
- İlk 3D baskılı solunum cihazı İspanya'daki tıp uzmanları tarafından geliştirilip onaylanmıştır.

Salgın döneminde içinde bulunulan zor şartlar üretimde teknolojik yeniliklerin daha etkin kullanılabilmesini tetiklemektedir. Endüstri 4.0 ile üretimde dijitalleşme çalışmalarının örnek uygulamalarını gördüğümüz şu son dönemlerde elde edilen sonuçlar geleceğin planlanmasında oldukça önemli bir rol üstlenecektir.

5.2.7. Siber Güvenlik

Günlük hayatımızda sosyal ve fiziksel birçok ihtiyacımızı artık dijital platformlardan temin etmekteyiz. Bu platformlarda birçok kişisel ve ticari bilgiler paylaşılacak ve depolanmaktadır. Bu bilgilerin sadece kullanıcılar tarafından belirlenen güvenlik sınırları içerisinde kalması herhalde herkesin tercih edeceği bir eğilimdir. Aksi halde kimse bu aracı kanallar üzerinden işlem yapmaya yanaşmaz. Yani kişisel bilgi mahremiyeti dijital dünyadaki davranış ve alışkanlıklarımızın sürdürülebilirliğini etkilemektedir. Özellikle küresel salgın ile mücadele ettiğimiz şu günlerde sosyal, eğitim, ticari alanlarda birçok faaliyetler dijital ortamlarda gerçekleştirilmek zorunda kalmaktadır. Faaliyetlerinin çoğunun dijital dünyaya taşınması siber saldırılar riskini artırmaktadır. Bu durum birçok kullanıcı ile ilgili ciddi veri ihlallerine sebep olabilmekte ve bu verilerin yanlış kişilerin eline ulaşması risk/tehdit oluşturabilmektedir. Dolayısıyla siber güvenlik bu dönemde her zamankinden daha da önemli hale gelmektedir. Siber güvenlik, siber ortamı, işletmelerin ve kullanıcının varlıklarını korumak için kullanılacak araçlar, politikalar, güvenlik unsurları, güvenlik önlemleri, yönergeler, risk yönetimi yaklaşımları, eylemler, eğitim, uygulama ve teknolojilerin genel toplamıdır (Von Solms ve Van Niekerk, 2013).. Siber güvenlik ile ilgili olarak son dönemlerde artan siber olayları şu şekilde sıralamak mümkündür (KPMG Türkiye, 2020);

- Zararlı yazılımlar
- Kripto para dolandırıcılığı
- Siber bombalama

- Arabellek ve yürütme denetimi dolandırıcılığı
- Kimlik hırsızlığı

Salgın ile mücadelede sağlık sektörünün ihtiyaç duyduğu verilerin güvenliği, şirketlerin ticari faaliyetlerini gerçekleştirirken kullandıkları kurumsal verileri, bireylerin internet üzerinden alışverişte ya da eğitim portallarına girdiklerinde bağlı oldukları ağların güvenliği büyük önem taşımaktadır.

5.2.8. Blok Zincir

Dijitalleşme sürecinde son dönemlerde hemen herkesin sıkça duyduğu bir diğer teknolojik gelişme ise blok zincir teknolojisidir. Bloklardan oluşan zincir yapıdaki blok zincir (block chain), şifrelenmiş işlem takibini sağlayan dağıtık yapıdaki bir veri tabanı sistemidir (Düzce Üni, 2020). Zincir şifrelenmiş birimler sayesinde güvenliğini korurken, herhangi bir otoriteden ve denetimden bağımsız olarak özerk yapı sergiler. Salgın sürecinde blok zincir teknolojisi, sunmuş olduğu şeffaflık ve izlenebilirlik özellikleriyle önemli bir rol üstlenmektedir. Deloitte 2020 yılında yayınladığı rapora göre Lianfei Technology geliştirdiği salgın izleme platformu ile Çin'in tüm eyaletlerinde gerçek zamanlı olarak veri temini sağlayabilmektedir. Bu sistem blok zincir teknolojisinin salgın ile mücadele nasıl kullanılabileceğine örnek teşkil etmektedir.

Salgın sürecinde blok zincirlerin gündemde yer almasının bir diğer tartışması ise kripto paralar olarak da bilinen elektronik paralardır. Kripto paraların en yaygın olanlarından biri olan Bitcoin, herhangi bir merkez bankası, resmi kuruluş, vs. ile ilişkisi olmayan elektronik bir para birimidir (Wikipedia, 2020a). Bitcoin gibi elektronik paraların arkasında yer alan teknoloji ise Blockchain Teknolojisidir. Özellikle salgının temas ile yayılım göstermesi ve kâğıt paraların bu yayım üzerindeki etkisi insanlarda endişeye sebep vermektedir. Hatta sırf bu sebeple kâğıt paranın dezenfekte edilmesi ile ilgili teknolojiler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu durum kafalarda kâğıt paralar tarihe mi geçiyor sorusunu oluşturmaktadır. Küresel salgın süreçlerinde kâğıt paralara ile kıyaslandığında kripto paralar hastalığı bulaştırmada daha risksiz görülebilir. Ancak henüz bu paraların dünya ekonomisinde kullanım oranı oldukça düşüktür. Covid-19 ile birlikte kripto paralara olan eğilimin artıp artmayacağını ise yakın zamanda hep beraber göreceğiz.

6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Teknoloji birçok açıdan hayatımızı kolaylaştırmaktadır. Sağlık, eğitim, iletişim, ulaşım, ticaret alanları başta olmak üzere daha birçok alanda pek çok işi kısa sürede ve zahmetsizce yapabilmekteyiz. Sanayi sektörü açısından baktığımızda daha modern makinalar ile üretim miktarı ve verimliliği giderek artmaktadır. Makineleşme sayesinde elde edilen verimlilik artışı ilk sanayi devriminin yaşandığı günlerden günümüze kadar artarak süregelmiştir. Birinci sanayi devrimi ile 18 yüzyılda buhar gücünün bulunması ve üretim endüstrisinde kullanılmaya başlanması ile makineleşmenin temelli atılmıştır. Nüfusunun hızla artması ve günlük tüketim talebinin de nüfus artışına bağlı olarak artması ve düşünsel alanda yaşana gelişmeler ile birlikte bilimsel ve teknik gelişmelerin ivme kazanması ikinci sanayi devrimini doğurmuştur. İkinci sanayi devriminin tetikleyici ana unsuru elektrik enerjisinin keşfedilmesidir. Böylelikle üretimde seri üretim devrimi açılmıştır. Üçüncü sanayi devrimi ise üretimin sadece makinelerden ibaret olmadığı insan faktörünün üretim süreçlerinin etkinliğindeki artan rolünün keşfedilmesiyle filizlenmeye başlamıştır. Üretimde bilgi teknolojilerinin kullanılması ve yönetim aklının üretim süreçlerinin organizasyonunda kullanılmaya başlanması devrimin en belirgin özellikleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Ve nihayetinde dördüncü sanayi devrimi ise birçok alanda yaşanan gelişmelerin (özellikle teknolojik gelişmelerdeki artan ivme) üretimin organize edilmesi ve yönetilmesinin dijital boyutlara taşınabilmesini gerekli kılmaktadır. İnsan faktörü üretim girdisi olmaktan çıkmakta ve yönetimin asil bir parçası yani beyni haline gelmektedir. Kısaca baktığımızda teknolojik ilerlemeler sanayi tarihinin kilit ögesi olmuştur. Bu ilerlemelerin geldiği en son nokta ise dijital dönüşüm olarak da tanımlanan Endüstri 4.0 kavramı ve teknolojileridir.

Endüstri 4.0 teknolojileri ile birbiri ile iletişim halinde olan ve sensörler yardımıyla ortamı analiz edip ihtiyaçları fark edebilen robotlar ile üretimin daha kaliteli, güvenli, ucuz, ve hem hız hem de israf azalımı açısından fayda sağlayabilecek sistemlerin oluşması amaçlanmaktadır (Sünbül, 2018). Endüstri 4.0 teknolojilerini farkında olmasak bile günümüzde birçok alanda kullanılmaktadır. Bu teknolojiler, endüstriyel üretim ve yönetim faaliyetlerinin yanı sıra

küresel çapta yaşantımızı etkileyen Covid-19 pandemisi ile mücadele sürecinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle sağlık alanında tanı ve tedavi süreçlerinde, eğitim alanında uzaktan öğretim uygulamalarında, e-ticaret uygulamalarında, imalat süreçlerinde korona virüsün yarattığı sorunları minimize etmek ve bu süreci olabildiğince az zararla atlattık için çözüm önerileri sunmaktadır.

Covid-19 sürecinde kullanılan Endüstri 4.0 teknolojilerini kısaca özetlersek aşağıdaki gibi bir sonuç ile karşı karşıya kalırız.

- Hasta tanı ve tedavisinde ilk müdahale sürecinde robotların kullanılması (Robotik sistemler sahip oldukları teknolojik ekipmanlar ile (kamera, termal sensör vb.) aynı ana birçok insan üzerinde tarama yapılabilir),
- İnsanlara dezenfektan dağıtımı ve ateş ölçümü hizmetlerinin robotlar tarafından yapılması,
- Mobil cihazlar tarafından toplanan çok sayıda ve çeşitli veri kümeleriyle IoT teknolojileri salgının yayılımını incelenmesi,
- Hastaların günlük muayenesi için kapı kapı dolaşmak yerine IoT teknolojileri ile hastaların tıbbi ölçümleri alınarak mobil cihazlar yardımıyla veriler buluta yüklenmesi,
- Üç boyutlu yazıcılar yardımıyla Covid-19 testinde kullanılmak üzere test çubuklarının üretilmesi,
- Temel koruyucu sağlık ekipmanı üretimi için üç boyutlu yazıcıların kullanılması (örn: yüz siperi, N-95 maske),
- İleri teknoloji altyapısına sahip firmaların sahip oldukları teknolojiler ile solunum cihazları üretmesi
- Hastalığın tanı ve tedavisinde yapay zeka teknolojilerinin kullanılması gibi bir çok uygulama sürecinde Endüstri 4.0 teknolojileri Covid-19 ile mücadelede yardımcı görevi üstlenmektedir.

Karantina sürecinde toplumsal faaliyetlerin sekteye uğramaması için de bir takım teknolojik uygulamalar kullanılmaktadır bunlar;

- Öğretmenlerin, spor eğitmenlerinin ve finansal danışmanlık hizmetlerinin yapay zeka teknolojileri ile ikame edilmesi,
- Online eğitimler için nesnelerin internet teknolojilerinin kullanılması,
- Artırılmış gerçeklik teknolojileri ile müze vb. yerlerin sanal ortamlarda gezilebilmesi,
- Çevrim içi eğitim sınıflarda fiziksel ortamlardan uzaktaki kişiler görselleştirme uygulamaları ile ihtiyaç duydukları eğitimleri alabilmesi şeklinde sıralanabilmektedir.

Yukarıda belirtilen uygulamalar aslında buzdağının görünen yüzüdür diyebiliriz. Daha birçok teknolojik gelişme bu süreç boyunca insan yaşamına destek olmaktadır. Kısaca hayatın durma noktasına geldiği şu son günlerde Endüstri 4.0 teknolojileri ihtiyaç duyulan yer ve zamanda hemen hemen her sektörde kullanım alanı bulan teknolojilerdir. Asıl soru firmaların bu süreçteki kayıplarını göz önüne aldıklarında gelecekte dijital teknolojilere bakış açılarının değişip değişmeyeceğidir. İşyerine gidiş-geliş sırasında ve işyerinde çalışma süresince kullanılan enerji miktarının azaltılması, dolayısı ile kaynak kullanımının ve üretilen karbon miktarının optimize edilmesi, salgın sürecinin teknoloji kullanımı ile hayatımızda başlattığı olumlu dönüşümün bir diğer yüzüdür. Aynı şekilde önceki sanayi devrimlerinin gerektirdiği işgücünün kırsaldan kentlere olan akışının, yine Endüstri 4.0 teknolojileri ile tersine çevrilmesi imkanı da sorgulamaya değer diğer bir konudur. Şimdilik görünen durum firmaların salgın sonrasında da teknolojik altyapılarını güçlendirme eğiliminde olacakları yönündedir.

Yapılan bu çalışma ile hem Endüstri 4.0 teknolojilerinin kullanım seviyeleri hem de Covid-19 salgın sürecinde teknolojik altyapının kullanım alanlarının bir özeti niteliği taşımaktadır. Mevcut literatür incelendiğinde tıp alanı dışındaki Covid-19 salgın süreci ile ilgili yapılan çalışmaların genellikle sektörlerin süreçten nasıl etkilendiği üzerine yoğunlaşmakta ve çalışma sonuçları genellikle olumsuz etkiler üzerinde birleşmektedir. Dolayısıyla yapılan bu çalışma literatürde yer alan ve Covid-19 salgının sektörlere olası olumsuz etkilerini inceleyen çalışmaların ortaya koyduğu bu olumsuz sonuçların ortadan kaldırabilmesinde Endüstri 4.0 teknolojilerinin nasıl etkili olabileceğine dair bir fikir oluşturmaktadır. Yabancı literatürde salgın sürecinde teknoloji kullanımı üzerine yapılan çalışmalar da mevcuttur. Bu çalışmalar genellikle tıp alanında dijital teknolojilerin hastaların tanı, tedavi ve gözlem süreçlerinde nasıl kullandığına yönelik uygulamaları içermektedir. Ancak bu tarz çalışmalar sayıca az olmak ile birlikte bir bütünlük içerisinde olmadığı görülmüştür. Türkçe literatürde ise benzer bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın sonuçları literatürdeki bu alana katkı sağlayan ve salgın sürecinde kullanılan dijital teknolojilerini bütünlük içerisinde derleyen bir çalışma olma niteliği taşımaktadır. Son olarak elde edilen bilgiler ışığında ortaya konulan sonuçların karar vericiler, politika yapıcılar açısından da bir yol gösterici niteliğinde olabileceği umulmaktadır.

KAYNAKÇA

- Acar, Y. (2020). Yeni Koronavirüs (COVID-19) Salgını ve Turizm Faaliyetlerine Etkisi. Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi, 4(1), 7-21.
- Akca, M. (2020). Covid-19'un havacılık sektörüne etkisi. Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 7(4), 45-64.
- Alkan, M. A. (2016). Karanlık Fabrikalar ile İnsansız Üretim. Erişim Tarihi: 06.05.2020 <https://www.endustri40.com/karanlik-fabrikalar-ile-insansiz-uretim/>.
- Ankaralı, H., Ankaralı, S., ve Erarslan, N. (2020). COVID-19, SARS-CoV2, enfeksiyonu: güncel epidemiyolojik analiz ve hastalık seyrinin modellenmesi. *Anadolu Kliniği Tıp Bilimleri Dergisi*, 25(Supplement 1), 1-22. <https://doi.org/10.21673/anadoluklin.707038>.
- Annunziata, M. (2020). The Robots That Help Get Food On The Shelves In The Covid-19 Crisis. Erişim Tarihi: 06.05.2020 <https://www.forbes.com/sites/marcoannunziata/2020/04/21/the-robots-that-help-get-food-on-the-shelves-in-the-covid-19-crisis/#550664c2583f>.
- Bağcı, E. (2018). Endüstri 4.0: Yeni Üretim Tarzını Anlamak. Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi, 9(24), 122-146.
- Bahrin, M. A. K., Othman, M. F., AZLİ, N. N., ve TALİB, M. F. (2016). Industry 4.0: a review on industrial automation and robotic. *Jurnal teknologi*, 78(6-13), 137-143.
- Banker, S. (2020). COVID-19 And 3D Printing. Erişim Tarihi: 10.05.2020 <https://www.forbes.com/sites/stevebanker/2020/04/13/covid-19-and-3d-printing/#7c3844973f7a>
- BBC (2020). Coronavirus: Will Covid-19 speed up the use of robots to replace human workers? Erişim Tarihi: 06.05.2020 <https://www.bbc.com/news/technology-52340651>
- BBVA, (2020). Erişim Tarihi: 06.05.2020 <https://www.bbva.com/en/how-artificial-intelligence-can-help-fight-covid-19/>
- Bean, R. (2020). Big Data In The Time Of Coronavirus (COVID-19). Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://www.forbes.com/sites/ciocentral/2020/03/30/big-data-in-the-time-of-coronavirus-covid-19/#26183d6b58fc>
- Berkun, E. (2018). Sanayide endüstri 4.0 süreçleri: çorum sanayisinde bir uygulama. Hitit Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Boichenko, T. (2020). How Data Analytics can help your business respond to the impact of COVID-19. Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://www.n-ix.com/how-data-analytics-helps-respond-covid-impact/>
- Boston Danışma Grubu (BCG), (2019). Embracing Industry 4.0 rediscovering growth, Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://www.bcg.com/capabilities/operations/embracing-Industry-4.0-rediscovering-growth.aspx>.
- Castelo-Branco, I., Cruz-Jesus, F., ve Oliveira, T. (2019). Assessing Industry 4.0 readiness in manufacturing: Evidence for the European Union. *Computers in Industry*, 107, 22-32.
- Cengiz, S. A. (2019). Endüstri 4.0 sürecinin eğitim sistemine yansımaları; Türkiye örneği. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Chick, R. C., Clifton, G. T., Peace, K. M., Propper, B. W., Hale, D. F., Alseidi, A. A., ve Vreeland, T. J. (2020). Using technology to maintain the education of residents during the COVID-19 pandemic. *Journal of Surgical Education*.
- Cloud Tech, (2020). How cloud computing is keeping us connected amid the Covid-19 pandemic. Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://cloudcomputing-news.net/news/2020/apr/17/how-cloud-computing-is-keeping-us-connected-amid-the-covid-19-pandemic/>
- Çavdar, S. S. (2019). Endüstri 4.0 ve işgücü piyasası»na yansımaları. Karadeniz Teknik Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi.

- Dasgupta, S.S. 2020. How robots are helping in fight against COVID-19. Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://www.geospatialworld.net/blogs/covid-19-how-robots-help-in-fight-against-covid-19/>
- DEİK, 2020. Koronavirüs ve küresel ekonomiye etkileri. Erişim Tarihi: 10.05.2020 <https://www.deik.org.tr/deik-kurumsal-yapi-baskan-dan?Sm=faaliyetler>
- Deloitte (2020). Yeni Nesil Teknolojilerin COVID-19 Mücadelesindeki Önemi. Erişim Tarihi: 17.05.2020 <https://www2.deloitte.com/tr/tr/pages/consulting/articles/yeni-nesil-teknolojilerin-covid-19-mucadelesindeki-onemi.html>.
- Dialani, P. (2020). How virtual reality is helping to deal with covid-19. Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://www.analyticsinsight.net/virtual-reality-helping-deal-covid-19/>
- Düzce Üniversitesi Raporları, (2020). Erişim Tarihi: 11.05.2020 duzce.edu.tr/yonetim-bilisim-sistemleri/sayfa/10332/blockchain-nedir-
- FDA, (2020). FAQs on 3D Printing of Medical Devices, Accessories, Components, and Parts During the COVID-19 Pandemic. Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://www.fda.gov/medical-devices/3d-printing-medical-devices/faqs-3d-printing-medical-devices-accessories-components-and-parts-during-covid-19-pandemic>.
- Fernandes, N. (2020). Economic effects of coronavirus outbreak (COVID-19) on the world economy. Available at SSRN 3557504.
- FPF, (2020). Artificial Intelligence and the COVID-19 Pandemic. Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://fpf.org/2020/05/07/artificial-intelligence-and-the-covid-19-pandemic/>
- Gadhi, S. (2020). How digital infrastructure can help us through the COVID-19 crisis. Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://www.weforum.org/agenda/2020/04/digital-infrastructure-public-health-crisis-covid-19/>
- Gibson, I., Rosen, D. W., ve Stucker, B. (2014). Additive manufacturing technologies (Vol. 17). New York: Springer.
- Gössling, S., Scott, D., ve Hall, C. M. (2020). Pandemics, tourism and global change: a rapid assessment of COVID-19. *Journal of Sustainable Tourism*, 1-20.
- Griffiths, W. (2020). How Can Data Analytics Help in COVID-19?. Erişim Tarihi: 11.05.2020 <http://continue.yorku.ca/how-can-data-analytics-help-in-covid-19/>
- Guo, N., ve Leu, M. C. (2013). Additive manufacturing: technology, applications and research needs. *Frontiers of mechanical engineering*, 8(3), 215-243.
- He, S. (2020). Erişim Tarihi: 17.05.2020 <https://www.technologynetworks.com/immunology/articles/using-the-internet-of-things-to-fight-virus-outbreaks-331992>.
- Hobbs, J. E. (2020). Food supply chains during the COVID-19 pandemic. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*.
- Hu, Z., Ge, Q., Jin, L., ve Xiong, M. (2020). Artificial intelligence forecasting of covid-19 in China. arXiv preprint [arXiv:2002.07112](https://arxiv.org/abs/2002.07112).
- ILO, (2020) COVID-19 pandemisi, dünya genelinde, çalışma süreleri ve kazançlarda yıkıcı etki yaratıyor. Erişim Tarihi: 21.05.2020 https://www.ilo.org/ankara/areas-of-work/covid-19/WCMS_740868/lang--tr/index.htm.
- İbiş, S. (2020). Covid-19 salgınının seyahat acentaları üzerine etkisi. *Safran Kültür ve Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 85-98.
- Jain, D. (2020). Effect of COVID-19 on Restaurant Industry—How to Cope With Changing Demand. Effect of COVID-19 on Restaurant Industry—How to Cope With Changing Demand (April 16, 2020).
- Javaid, M., Haleem, A., Vaishya, R., Bahl, S., Suman, R., ve Vaish, A. (2020). Industry 4.0 technologies and their applications in fighting COVID-19 pandemic. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*.
- Jordan, J. e Mcknight, L. (2020). Suddenly Essential Infrastructure: Cloud Computing Resources at the Forefront of the COVID-19 Crisis. Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://ischool.syr.edu/infospace/2020/04/01/suddenly-essential-infrastructure-cloud-computing-resources-at-the-forefront-of-the-covid-19-crisis/>
- Kahraman, H. (2016). Artırılmış gerçeklik (augmented reality). Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://www.endustri40.com/artirilmis-gerceklik-augmented-reality/>

- Kasapoğlu, Ç. (2020). Koronavirüs: Salgın hastalıklar tarihi uzmanı Prof. Snowden'a göre 'daha insani ve dirençli' bir toplum yaratabiliriz. Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-52046490>
- Kent, J. (2020). Understanding the COVID-19 Pandemic as a Big Data Analytics Issue. Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://healthitanalytics.com/news/understanding-the-covid-19-pandemic-as-a-big-data-analytics-issue>
- Kıvılcım, B. (2020). Covid-19 (yeni koronavirüs) salgınının turizm sektörüne muhtemel etkileri. Uluslararası Batı Karadeniz Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi, 4(1), 17-27.
- KPMG Türkiye (2020). Webinar: COVID-19 Önlemleri Perspektifinde Siber Güvenlik ve Kişisel Verilerin Korunması. Webinar Serisi. Erişim Tarihi: 10.06.2020
- Li, L., Qin, L., Xu, Z., Yin, Y., Wang, X., Kong, B., ... ve Cao, K. (2020). Artificial intelligence distinguishes COVID-19 from community acquired pneumonia on chest CT. Radiology, 200905.
- Lueth, K. L. (2020) The impact of Covid-19 on the Internet of Things – now and beyond the Great Lockdown: Part 1. Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://iot-analytics.com/the-impact-of-covid-19-on-the-internet-of-things/>
- Manor, E. (2020). Multi-Cloud For Cost Optimization In Unprecedented Times. Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://www.forbes.com/sites/googlecloud/2020/04/22/multi-cloud-for-cost-optimization-in-unprecedented-times/#6f1e4a056b17>.
- Marr, B. (2020) Robots and drones are now used to fight COVID-19 Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2020/03/18/how-robots-and-drones-are-helping-to-fight-coronavirus/#1075f2212a12>
- McCall, B. (2020). COVID-19 and artificial intelligence: protecting health-care workers and curbing the spread. The Lancet Digital Health, 2(4), e166-e167.
- Morgan, B. (2020). 10 Examples of robots helping to fight COVID. Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://www.forbes.com/sites/blakemorgan/2020/04/22/10-examples-of-robots-helping-to-fight-covid/#5966bd85f4bf>
- Nicola, M., Alsafi, Z., Sohrabi, C., Kerwan, A., Al-Jabir, A., Iosifidis, C., ... ve Agha, R. (2020). The socio-economic implications of the Coronavirus and COVID-19 pandemic: A Review. International Journal of Surgery.
- Pamuk, Ş. (2020). Tarihte Küresel Salgınlar ve İktisadi Sonuçları. Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://sarkac.org/2020/04/tarihte-kuresel-salginlar-ve-iktisadi-sonuclari/>
- Papagiannis, H. (2020). 3 ways Augmented Reality can have a positive impact on society. Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://www.weforum.org/agenda/2020/04/augmented-reality-covid-19-positive-use/>
- Rajkumar, R., Lee, I., Sha, L., ve Stankovic, J. (2010). Cyber-physical systems: the next computing revolution. In design automation conference (pp. 731-736). IEEE.
- Rifkin, J. (2015). Nesnelerin İnterneti ve İşbirliği çağı. Optimist yayınları
- Sağlık Bakanlığı (2020), Yeni Koronavirüs Hastalığı (COVID-19). Erişim Tarihi: 10.06.2020. <https://covid19bilgi.saglik.gov.tr/tr/>
- Salah, A. A. (2020). Cep telefonları ve büyük veri COVID-19'a karşı. Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://sarkac.org/2020/03/cep-telefonlari-ve-buyuk-veri-covid-19a-karsi/>
- Sayegh, E. (2020). As COVID-19 Pushes Businesses To Their Limit, The Cloud Rises Above. Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://www.forbes.com/sites/emilsayegh/2020/03/26/as-covid-19-pushes-businesses-to-their-limit-the-cloud-rises-above/#32e17b967851>
- Seyrek, S. (2020). Koronavirüs ve Teknoloji Sektörü. Erişim Tarihi: 11.05.2020 https://www.elektrikport.com/haber-roportaj/koronavirus-ve-teknoloji-sektoru/22559?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+elektrikport+%28Elektrikport.com+%7C+T%C3%BCrkiye%27nin+En+B%C3%BCy%C3%BCk+M%C3%BChendislik+Portal%C4%B1%29#ad-image-0
- Shahbaz, M., Bilal, M., Moiz, A., Zubair, S., ve Iqbal, H. M. (2020). Food Safety and COVID-19: Precautionary Measures to Limit the Spread of Coronavirus at Food Service and Retail Sector. Journal of Pure and Applied Microbiology, 14.
- Shi, F., Wang, J., Shi, J., Wu, Z., Wang, Q., Tang, Z., ... ve Shen, D. (2020). Review of artificial intelligence techniques in imaging data acquisition, segmentation and diagnosis for covid-19. IEEE Reviews in Biomedical Engineering.

- Sünbül, G. (2018). Endüstri 4.0 Nedir?, Ne Değildir?, Kullanım Alanları Nerelerdir?. Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://www.dia.com.tr/endustri-4-0-nedir-ne-degildir-kullanim-alanlari-nerelerdir/>
- Tamás, P., ve Illés, B. (2016). Process improvement trends for manufacturing systems in industry 4.0. *Academic Journal of Manufacturing Engineering*, 14(4).
- Ting, D. S. W., Carin, L., Dzau, V., ve Wong, T. Y. (2020). Digital technology and COVID-19. *Nature medicine*, 26(4), 459-461.
- TMMOB (2019). Endüstri 4.0 ve yeni teknolojinin kavramları. Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://www.mmo.org.tr/istanbul/haber/ayin-makalesi-endustri-40-ve-yeni-teknolojinin-kavramlari>
- Toğaçar, M., Ergen, B., ve Cömert, Z. (2020). COVID-19 detection using deep learning models to exploit Social Mimic Optimization and structured chest X-ray images using fuzzy color and stacking approaches. *Computers in Biology and Medicine*, 103805.
- TUBİTAK, (2020). Yapay Zeka Destekli COVID-19 Tanı Sistemi. Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://covid19.tubitak.gov.tr/bilimsel-arastirma-paylasim-platfomu/yapay-zeka-destekli-covid-19-tani-sistemi-0>
- Vaishya, R., Javaid, M., Khan, I. H., ve Haleem, A. (2020). Artificial Intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*.
- Vaishya, R., Javaid, M., Khan, I. H., ve Haleem, A. (2020). Artificial Intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*.
- Von Solms, R., ve Van Niekerk, J. (2013). From information security to cyber security. *computers & security*, 38, 97-102..
- Von Solms, R., ve Van Niekerk, J. (2013). From information security to cyber security. *Computers & security*, 38, 97-102.
- Wang, L., Von Laszewski, G., Younge, A., He, X., Kunze, M., Tao, J., ve Fu, C. (2010). Cloud computing: a perspective study. *New generation computing*, 28(2), 137-146.
- Watson, T. (2020). How to save your business during coronavirus using virtual and augmented reality technologies. Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://skywell.software/blog/how-to-save-your-business-during-coronavirus-using-virtual-and-augmented-reality-technologies/>
- Wikipedia, 2020a. Erişim Tarihi: 11.05.2020 <https://tr.wikipedia.org/wiki/Bitcoin>
- Wikipedia, 2020b. Erişim Tarihi: 11.05.2020 https://tr.wikipedia.org/wiki/Yapay_zek%C3%A2
- Yang, G. Z., Nelson, B. J., Murphy, R. R., Choset, H., Christensen, H., Collins, S. H., ... ve Kragic, D. (2020). Combating COVID-19—The role of robotics in managing public health and infectious diseases. *Science Robotics* Vol. 5, Issue 40, eabb5589 DOI: 10.1126/scirobotics.abb5589
- Zawra, L. M., Mansour, H. A., Eldin, A. T., ve Messiha, N. W. (2017, September). Utilizing the internet of things (iot) technologies in the implementation of industry 4.0. In *International Conference on Advanced Intelligent Systems and Informatics* (pp. 798-808). Springer, Cham.

Beyan ve Açıklamalar (Disclosure Statements)

1. Bu çalışmanın yazarları, araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyduklarını kabul etmektedirler (The authors of this article confirm that their work complies with the principles of research and publication ethics).
2. Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir (No potential conflict of interest was reported by the authors).
3. Bu çalışma, intihal tarama programı kullanılarak intihal taramasından geçirilmiştir (This article was screened for potential plagiarism using a plagiarism screening program).