



**R&S - RESEARCH STUDIES ANATOLIA  
JOURNAL**

<https://dergipark.org.tr/rs>

Vol:5 Issue:2 ; pp:246-261



**COVID-19 PANDEMİ DÖNEMİNDE ENDÜSTRİ 4.0 TEKNOLOJİLERİ VE  
UYGULAMALARI**

*Industry 4.0 Technologies and Their Applications in Covid-19 Pandemic*

**Serhat SEÇMEN**

Dr., İnönü Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü  
[serhatsec@yahoo.com](mailto:serhatsec@yahoo.com) Malatya/Türkiye  
<https://orcid.org/0000-0003-2946-2519>

**Doi:** <https://doi.org/10.33723/rs.1074839>

Seçmen, S., (2022), "Covid-19 pandemi döneminde endüstri 4.0 teknolojileri ve uygulamaları", *R&S -Research Studies Anatolia Journal*, 5(2). 246-261

**Makale Türü:** Araştırma Makalesi

**Geliş Tarihi/ Arrived Date:** 16.02.2022

**Kabul Tarihi / Accepted Date:** 16.03.2022

**Yayınlanma Tarihi / Published Date:** 30.04.2022

## ÖZ

Endüstri 4.0 teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişme küreselleşmenin de etkisiyle birçok alanda oluşan sorunlara çözüm sunmaktadır. Özellikle Covid-19 salgını nedeniyle insanların maruz kaldığı kısıtlamalar, endüstri 4.0 teknolojilerinin kullanımı yaygınlaştırmış, neredeyse insan hayatının bir zorunluluğu haline gelmiştir. Sağlıkta eğitime, üretimden pazarlamaya birçok alanda kullanılır olmuştur.

Bu araştırmanın amacı pandemi sürecinde; sağlık, eğitim ve tedarik zincirinde ortaya çıkan zorlukların aşılmasını sağlamak amacıyla uygulanan Endüstri 4.0 teknolojileri ve bu teknolojilerin doğurduğu uygulamaların kullanılmasını hedeflemektedir.

Literatür taraması yöntemiyle toplanan veriler detaylı ve sistemli bir biçimde analiz edilip sonuca ulaşmıştır.

Bu makale Covid 19 sürecinde, belirli alanlarda yaşanan problem sahalarını sistemli bir şekilde ortadan kaldırmak veya önlemek açısından önem teşkil etmektedir.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda; sağlık, eğitim ve tedarik zincirinde kullanılacak yardımcı teknolojilerin sorunları nasıl çözüldüğüne ilişkin fikir belirtmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Endüstri 4.0, Eğitim, Sağlık, Tedarik Zinciri

## ABSTRACT

The rapid development in Industry 4.0 technologies with the effect of globalization, offers solutions to problems in many areas. The restrictions that people are exposed to, especially due to the COVID 19 epidemic, have made the use of Industry 4.0 technologies widespread and it has almost become a necessity of human life. It has been used in many areas from health to education, from production to marketing.

The aim of this research is during the pandemic process; It aims to use Industry 4.0 technologies and the applications created by these technologies in order to overcome the difficulties that arise in health, education and supply chain.

The data collected by the literature review method were analyzed in a detailed and systematic way and reached the conclusion.

This article is important in terms of systematically eliminating or preventing the problem areas experienced in certain areas during the Covid 19 process.

In line with the results obtained; expresses ideas about how assistive technologies that can be used in health, education and supply chain solve problems.

**Keywords:** Industry 4.0, Education, Health, Supply Channels

## GİRİŞ

2019 Aralık ayında, Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan ve daha önce bilinen Koronavirüs'ün bir türü olmasından ötürü ilk görüldüğü yıl ile isimlendirilen ve COVID-19 olarak adlandırılan bir virüs salgına yol açmıştır. COVID-19 virüsü ortaya çıkışından itibaren küreselleşen dünyada yayılarak birçok ülkeye hızla sıçramış ve çok kısa zamanda yüksek yayılma hızıyla 180 ülkeyi görülerek yaklaşık 6,5 milyon insanı enfekte etmiş ve yüksek ölümlere sebebiyet vermiştir. Pandemi salgını sağlık, eğitim, iş ve ekonomi ve diğer birçok alanda yıkıcı etkilere sebebiyet vermiştir. Bunun sonucunda, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından 11 Mart 2020 tarihinde küresel salgın ilan edilmiştir (WHO, 2020). Ülkemizde 11 Mart 2020'de ilk resmî vaka görülmüş ve 16 Mart 2020 tarihinden itibaren önlemler alınarak hijyen, sosyal mesafe ve izolasyona önem verilmiştir.

COVID-19 pandemisi nedeniyle tüm dünya tam olarak gerekli hazırlıkları yapmadan bir kriz yaşamaktadır. Bu süreçte bağlantı ve erişilebilirliğe odaklanan hizmetler, temel yaşam gereksinimleriyle ilgili hizmetlerin sağlanmasında acil durum ve sağlam bir dijital altyapının önemi ortaya çıkmıştır (Alan, 2020: 38). Pandemi döneminde dijital teknolojilerin kullanımı

artarak, dünyadaki tüm sektörler ve tüm sektörleri ilgilendiren konularda ciddiyetle üzerinde durulması gereken bir husus olduğu görülmüştür.

Pandemi ile ilgili çeşitli problemler üstesinden gelmek için çeşitli ileri teknolojilerin kullanılması gerekmektedir. Bu süreçte; aynı zamanda dördüncü sanayi devrimi olarak da bilinen Endüstri 4.0 uygulamaları ile daha az zaman ve kaynak harcıyarak insanın farklı alanlarda özelleştirilmiş gereksinimi karşılamak için ileri üretim ve bilgi teknolojileri kullanarak pandemi sürecinden daha az zarar göyerek kurtulabilmek mümkün olacaktır.

### ENDÜSTRİ 4.0 VE UYGULAMALARI

Makine gücünün kendiliğinden yönetebilir hale gelmesi ile insan gücünün yerini alması olarak tanımlanan “Endüstri 4.0” kavram olarak ilk defa 2011 yılında gerçekleştirilen Hannover Fuarı’nda adını duyurmuş ve Alman Federal Hükümeti’nin sağladığı desteklerle günümüz sanayisinde yerini almıştır (Lu, 2017: 6-7). Hermann ve arkadaşlarına (2016: 3929-3930) göre Endüstri 4.0, akıllı fabrikalarda, Siber Fiziksel Sistemler (Cyber Physical Systems: CPS) ile fiziksel süreçleri izleyerek fiziksel dünyanın sanal bir kopyasını oluşturarak otonom kararlar almaya destek olmakta ve bu özelliğiyle değer zinciri organizasyonu teknolojileri ve kavramları için ortak bir terim niteliği taşımaktadır. Ayrıca Endüstri 4.0, üretim süreçlerinde birbirleri ile iletişim kuran makinelerden oluşması ve akıllı fabrikaları olarak ifade edilen yapılarda fiziksel işlemlerin bilgisayarlar tarafından yürütülerek kendi kararlarını verebilecek hale gelmesi olarak tanımlanmıştır (McKinsey, 2015: 22-27). Galli (2018: 42-45) Endüstri 4.0’ı birbirleriyle iletişim kuran teknolojiye ve cihazlara dayalı üretken süreçlerin organizasyonunu olarak açıklamaktadır.

Önemli görülen Endüstri 4.0 uygulamaları; yapay zekâ, üç boyutlu (3B) yazıcılar, nesnelere interneti, akıllı fabrikalar, artırılmış gerçeklik, bulut bilişim sistemi, büyük veri, sistem entegrasyonu, simülasyon olarak sınıflandırılabilir.

**Yapay Zekâ:** Yapay Zekâ (AI), makinelerin mantıklı bir şekilde öğrenme ve düşünebilme kabiliyetleridir (Gubán ve Kovács, 2017: 113). Nabiyev (2016: 18-22), yapay zekâyı bir bilgisayar veya bilgisayar denetimli bir makinenin, insana ait niteliklerden muhakeme, anlamlandırma ve geçmiş tecrübelerden deyim kazanarak öğrenme gibi zihinsel görevleri yapabilme yeteneği olarak tanımlamaktadır. AI ile makineler, yazılan programlardan bağımsız olarak bilinçli öğrenme süreçlerini gerçekleştirerek karmaşık görevleri yerine getirebilmektedir.

**Üç boyutlu (3B) Yazıcılar:** 3B yazıcılar, sayısal ortamda tasarlanan veya üç boyutlu tarama teknikleri kullanarak sayısal ortama aktarılan modelin, birçok farklı malzeme ve az kayıp ile üretilmesini sağlayan bir üretim teknolojisi olarak tanımlanmaktadır (Bozkurt, 2014: 67-68). 3B yazıcıların uygulamalarıyla ilgili çalışmalar değerlendirildiğinde geleneksel üretim yöntemleriyle üretilemeyecek veya üretimi daha zor olan karmaşık geometrili ve kişiye özgü ürünlerin özellikle otomotiv, biyomedikal, uzay ve havacılık gibi alanlarda yaygın kullanılmaktadır (Yuran ve Yavuz, 2021: 588).

**Nesnelerin İnterneti (NI):** NI, nesnelerin sensor ve algılayıcılar aracılığıyla herhangi bir etkileşimine gerek kalmadan yerel bir ağa veya internete bağlı veri aktarımı yapılabilen teknolojik bir sistemdir (Bulut, 2017: 56). Chui ve arkadaşları NI'yi (2010: 2); nesnelerin iletişimi, fiziksel cisimlerin internete bağlanması olarak tanımlamaktadır.

**Akıllı Fabrikalar:** Akıllı fabrikalar insana ihtiyacın olmadan otomasyonla birlikte bir üretimde makinelerin ön plana çıkan üretimin tesislerini ifade eder. Akıllı fabrikalarda geleneksel fabrikalardan farklı olarak, üretim sürecinde olan tüm makineler akıllı ve sistemde yer alan bütün alt bileşenler otomatik biçimde birbiri ile etkileşim halinde, sistemsel arızaları ve beklenmedik durumlar haricinde insan faktörü sistemin dışında kalmaktadır (Qin vd., 2016: 174, Motyl vd., 2017 :1502). Ayrıca, Akıllı fabrikaların temelini oluşturan otonom robotlar, geliştirilmiş veri toplama ve analiz edebilme yetenekleri ile insan gücünün yerine geçen ve

değişken durumlara uyum sağlayabilme açısından fark yaratan yeni işçiler olarak görülmektedir (Stock ve Seliger, 2016: 337-338).

**Artırılmış Gerçeklik (AG):** AG, kullanıcı ile sanal olarak oluşturulan dünya arasında etkileşimli uyum sağlayan bir teknoloji olarak tanımlanmaktadır (Erboz, 2017: 765). AG sayesinde, dijital bilgi istenilen zamanda yeniden üretilmekte ve bu sayede ürün geliştirme ve üretim arasındaki boşluklar ortadan kalkarak çalışanların üretim sürecinde karar verebilmesi ve çalışma prosedürleri geliştirmesi kolaylaşmaktadır (Rentzos vd., 2013: 98, Vaidya vd., 2018: 234).

**Bulut Bilişim Sistemi:** Bulut Bilişim tüm uygulama ve verilerin sanal bir sunucuda depolanması, internet ve ağ ortamında depolanan bilgi ve verilere ulaşılabilmesini sağlayan hizmetler bütünüdür (EBSO, 2015: 22). Bulut bilişim ile istenilen daha çok bilgiye maliyet etkin, hızlı şekilde ulaşılabilmesi ile üretim sürecinde ve bilgiye dayalı hizmetlerde verimlilik artmaktadır (TÜSİAD, 2016: 29).

**Büyük Veri:** Büyük veri, akıllı sensörlerden, nesnelerin interneti cihazlarından vb. yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış veya yapılandırılmamış olarak toplanan yığın verilerdir (İlhan, 2019: 2-4). Büyük veri, halihazırdaki bilgi sistemlerinin işleyebileceği kapasitenin üzerindeki karmaşık veri kümeleri olmaları itibari ile belirtilen teknoloji vasıtasıyla büyüyen veri tabanının hızlı ve etkin yönetmeye ve kullanmaya fırsat vererek, önem derecelerine göre sınıflandırma, bilgi transferi ve doğru çıkarımlar yapılmasına yönelik imkân sağlanmaktadır (Witkowski, 2017: 767).

**Sistem Entegrasyonu:** Oluşturulan bütünleşik dikey ve yatay entegrasyon ile üretim süreçlerindeki değişikliklere, kişiselleştirilmiş üretime ve oluşabilecek sorun sahalarına hızla karşılık verilebilmektedir. Bu sayede, işletmelerin daha esnek bir yapıda ihtiyaç duyulan değişikliklere uyum sağlamaları kolaylaşmaktadır (Vaidya vd., 2018 :234). Yatay ve dikey entegrasyonun eksiksiz uygulanması, tedarik zincirinde mevcut kaynakların en iyi şekilde

kullanılması, üretim süreçlerindeki ihtiyaçlara ve sorun sahalarına yönelik değişikliklere proaktif şekilde tedbir alınması açısından önemli avantajlar sağlamaktadır.

Simülasyon: Oluşturulan simülasyon modelleri ile üretim süreçlerinde fiziksel ortamlar sanal dünyaya aktarılarak, makine ayarlar ve kurulumları, üretim süreçlerinde kullanılacak araç ve gereçlerinin uygunluğunu test ve optimize edilebilmektedir (Rüßmann vd., 2015: 3). Akıllı üretim sistemlerinin tasarlamaya ve çalıştırmaya yönelik anahtar teknoloji olan simülasyon, karar verme sürecini optimize etmenin yanında risk değerlendirme, maliyet etkinlik, kurulum sorunları giderilmesine yönelik konulara yardımcı olmaktadır (Ferreira, 2020: 11).

## **COVID 19 SALGININDA YARDIMCI OLABİLECEK ÖNEMLİ ENDÜSTRİ 4.0 TEKNOLOJİLERİ**

COVID-19 sürecinde birçok ülkede iş hayatının sürekliliği iş hayatında yeni düzenlemeler yapılarak, teknolojik altyapılar ile uzaktan çalışmaya başlanması ile aşılmaya çalışılmaktadır. Bu süreçte ana etkilenen sahalar olan sağlık, eğitim ve tedarik zincirinde yaşanan zorlukların aşılmasını sağlamak maksadıyla uygulanan Endüstri 4.0 teknoloji ve bu teknolojilerin doğurduğu uygulamalardan bahsedilecektir.

### **Sağlık Alanında Yardımcı Teknolojiler**

Yapay zeka, COVID 19 pandemisi ile mücadelede enfeksiyon risklerinin değerlendirilmesi, nüfusun gözlemlenmesi açısından çok faydalı olabilecek güçlü bir araçtır. Makine öğrenimine benzer bir uygulama olarak yapay zekâ, toplanan büyük veriye ulaşarak sürecin tespiti, gözlemlenmesi ve sürecinin tahmin edilebilmesi açısından proaktif girdiler sağlayabilmektedir. Yapay zekâ ile oluşturulacak modeller vasıtasıyla sürecin yönetilmesine yönelik karar destek sistemlerine yapılacak girdiler ile salgının süreci tahmin edebilir ve ayrıca yayılmayı en aza indirebilir veya hatta durdurulabilir. Virüse karşı ilaç ve aşılar için klinik denemeler yapay zekâ kullanılarak optimize edilebilir. Ayrıca, çevrimiçi tıbbi müdahalenin yapılmasına

yardımcı ve sanitasyon işlerinin üstlenilmebilecek yapay zekaya sahip otonom robotlar geliştirmek için kullanılabilir.

Nesnelerin İnterneti, üretimde, varlıkların yönetiminde, bilgi paylaşımında, verilerin toplanarak aktarılması sonrası analiz edilmesinde ve depolanmasında önemli sonuçları olan otomatik bir çözümdür. Cep telefonlarında, robotlarda bulunan sensörler yardımıyla toplanan veriler büyük veriye aktarılarak analiz edilebilmektedir. Nesnelerin internet uygulamalarının, COVID-19 ile mücadelede karantina, ateş ölçme ve maske takma durumunu gözetlemek amacıyla kullanılan giyilebilir ekipman ve dronlardan alınan bilgilerle gerekli tedbirleri alındığı değerlendirildiğinde sürece çok yardımcı olduğunu görülmektedir (Kumar vd., 2021: 6). Ayrıca günümüzde cep telefonlarındaki “Hayat Eve Sığar” gibi uygulamalarda elde edilen bilgiler ile karantina hasta takibi de yapılabilmektedir.

Büyük veri, COVID 19 hastalığının dünya çapında yayılmasını kontrol ve takip etmeye çok uygun analitik bir tekniktir. Bu teknoloji sayesinde virüs tarafından enfekte olmuş çok sayıda hasta bilgisi, geliştirmeye çalışılan ilaç ve aşılarla yönelik bulgular merkezi yığın veriler olarak saklanabilmektedir. Büyük veriye ulaşılarak kolay, etkin bilgi paylaşımının önü açılmaktadır. Bu açıdan COVID-19 karşı yürütülen mücadelede büyük veri, dünyadaki veri kaynaklarından neredeyse gerçek zamanlı en son bilgilere bilim adamları, doktorlar, epidemiyologlar tarafından ulaşılarak koronavirüsün insanlar üzerindeki etkisini analiz ve tahmin etmek için son derece yararlı olmaktadır (Corsi vd., 2021: 9165).

COVID-19 salgını sürecinde sosyal izolasyonun uygulanması nedeniyle, insanlar Zoom, Microsoft Azure ve Google Cloud gibi uygulamalar yardımıyla iş ve eğitim hayatlarındaki toplantı ve derslere, özetle yaşamlarına dijital ortam üzerinden devam edebilmektedirler. Bu aşamada, istenilen bilgiye maliyet etkin, hızlı şekilde ulaşılabilmesini sağlayan bulut bilişim ile elektronik ortamda bilgi paylaşım süreci daha uygulanabilir olmaktadır.



Dış etkenlerden az etkilenmesi, yardım almadan çok uzun süre kullanılması nedeniyle zorlu görevleri yerine getirmek için otonom robotlar kullanılmaktadır. Otonom robotlar Covid 19 döneminde insanlar için tehlikeli olabilecek durumlarda sağlık personelinin görevlerini aksatmadan yerine getirmelerine yardımcı olmak maksadıyla biosensörleri ile COVID-19 semptomlarının erken teşhis edebilmesine imkân sağlamaktadır. Ayrıca, otonom robotlar kamera, termal sensör vb. teknolojik ekipmanları ile hasta tanı ve tedavisinde, dezenfektan dağıtım ve ateş ölçümü gibi hizmetlerde de kullanılmaktadır (Yiğitöl ve Sarı, 2020: 68).

3B baskı teknolojisi COVID-19 hastalığının yayılmasını önlemek için bazı kritik uygulamalarda kullanılabilir. Örneğin 3B baskı teknolojisi ile kısa zaman zarfında kişiye özel yüz maskeleri, Covid-19 testinde kullanılmak üzere test çubukları, temel koruyucu sağlık ekipmanları üretilmektedir.

### **Eğitim Alanında Yardımcı Teknolojiler**

Eğitimin pandemi sürecindeki seyri, öğretmenlerin, öğrencilerin ve velilerin eğitime bakışlarını değiştirmiştir (Bozkurt ve Sharma, 2020). Uzaktan Eğitim, iletişim teknolojileri vasıtasıyla öğrenci, öğretmen ve öğretim araç ve gereçlerinin farklı mekânlarda bir araya getirildiği kuramsal bir eğitim faaliyetidir. COVID-19'un neden olduğu ölümcül hastalıkla birlikte birçok ülke uzaktan eğitim ve çalışma sistemi ayarlamalarını genişletmiştir.

Pandemi sürecinin hassasiyetle takip edilmesi ve teknolojinin getirileriyle karşılaşılan zorlukların aşılabileceği diğer önemli bir konu eğitimidir. Öğretmenler ve öğrenciler pandemi döneminde, eğitime aralıksız devam edebilmeleri, pandemi döneminde yapılamayan yüz yüze eğitim ortamına alternatif olması ve canlı ders araçlarının kullanım açısından kolay olması nedeniyle teknoloji destekli EBA ve Canlı Ders (ZOOM, Microsoft Teams vb.) uzaktan eğitim sistem ve araçlarını yoğun bir şekilde kullanmışlardır.

Uzaktan eğitim için gerekli olan teknolojik aracın içinde internet bağlantısı ve altyapısının ana omurgayı oluşturması nedeniyle tek başına uzaktan eğitim aracı olarak da

değerlendirilebilir. Çoğu eğitim kurumu sadece pandemi döneminde değil; yüz yüze eğitimi destekleyici nitelikte internet üzerinden canlı dersler de vermektedir. Ayrıca, tüm eğitim programlarını internet üzerinden yapan eğitim kurumları da bulunmaktadır.

Dünya, Endüstri 4.0'ın teknolojik gelişimine cevap verme konusunda eğitim alanında da insan gücü, Eğitim süreçlerinde teknolojinin kullanılması vb. hedeflere yoğunlaşmıştır. Bunlardan önemli görülen bazı uygulamalar şu şekilde sınıflandırılabilir:

Eşzamanlı Sanal Sınıf Araçları sunduğu etkileşimli beyaz tahta, sohbet, sesli ve görüntülü iletişim, interaktif sınav, uygulama ve dosya paylaşımı, ortak tarayıcı penceresi ve sunum araçları gibi çeşitli özellikler sayesinde belirlenen konuların hızlı, paylaşımlı bir şekilde sunulması ile eğitimin kalitesini arttırmaktadır (Techakosit ve Wannapiroon, 2015: 2109). Ayrıca, akışkan video (Streaming Video) ve Sunumlar ile görüntü veya grafik ve ses aktarımı ile tekrar izlenlenebilmesine olanak sağlanması, çevrimiçi tartışma araçları ile öğretmen ve öğrenci arasında senkron ve asenkron çevrimiçi bağlantı sağlanması, videokonferans ile görüntü ve ses aktarımı yoluyla öğretmenler ve öğrenciler arasında eş zamanlı ve karşılıklı bağlantı kurulması günümüzde eğitim alanında yoğun kullanılan teknolojilere örnek olarak verilebilir.

3 Boyutlu Hologram Teknolojisi eğitimde değişik formlarda kullanılmaktadır. Örneğin, hologramlar aracılığıyla öğrencilere kilometrelerce uzakta olabilecek bir "sanal öğretmen" tarafından eğitim verilebilmektedir. Geline bu aşamada, mekândan bağımsız olarak hologram, öğretmen ve öğrencileri aynı sınıf ortamında buluşturması kabiliyetiyle video konferansın bir adım ötesine geçmektedir (Ghuloum, 2010: 697). Ancak, 3 Boyutlu Hologram Teknolojisi maliyetinin yüksek olması ve yüksek bant genişliği ihtiyacı dolayısıyla halen yaygın kullanım alanı bulmamıştır.

Bu süreçte, Endüstri 4.0'ın getirdiği teknolojik yeniliklerin kullanılmasının eğitim ve diğer alanlarda yapacağı katkıların yanında, kullanımına yönelik oluşacak maliyetli bant genişliği,

altyapı ihtiyaçlarının karşılanması ve eğitimde tüm kullanıcıların teknolojik eğitim meteryallerine ulaşımına yönelik imkân yaratılması gereklilikler olarak ortaya çıkmaktadır (Darma vd., 2020).

### **Üretim Süreçlerine Yardımcı Teknolojiler**

COVID-19 sürecinde yoğun piyasa talebine karşın tedarikçiler iş ortamlarındaki zaruri değişim nedeniyle hazırlıksız yakalanmışlardır. Tedarik zinciri, verimliliği artırmak için istikrarlı ve kontrollü bir ortamda çalışmak üzere tasarlanmıştır. Pandemi döneminde, şirketlerin daha esnek ve daha duyarlı bir tedarik zincirine ihtiyaç duymakta, bilinmeyen veya sınırlandırılan çevresel faktörlerden daha çok etkilenmektedirler (Kumar vd., 2020: 1284). Bu hususun sonucu olarak da temel malzemelerin tedarikinde zorluk ve artan teslim süresiyle karşı karşıya kalınmaktadır.

Pandemi gibi dönemlerde oluşan ani talep değişikliği vb. hususlar tedarik zincirini öngörülemez hale getirmekte ve aksamalara neden olmaktadır. Bu süreçte en büyük zorluğu esnek olmayan tedarik zincirine sahip şirketler yaşamıştır. Problem sahasının ortadan kaldırmaya yönelik şirketler, belirsiz ortamda hızlı ve etkili kararlar alabilmek için Tedarik Zincirlerinin bulut bilişim, yatay ve dikey sistem entegrasyonu gibi teknoloji destekli esnekliğine daha önem vermektedirler.

Pandemi döneminde tedarikçi ve üreticiler arasındaki önemli problem sahalarından bir tanesi koordinasyon ve bilgi alışverişindeki eksiklik olarak ortaya çıkmaktadır. İhtiyaç duyulan üretim süreçlerindeki değişikliklere hızlı, etkili ve verimli çözümler üretebilmek Endüstri 4.0 alt bileşenlerinden olan bütünleşik, dikey ve yatay entegrasyonun tam ve eksiksiz olarak uygulanmasına ihtiyaç vardır. Bu sayede, farklı Tedarik Zinciri oyuncularının gerek kendi aralarında gerekse de devlet kurumları ile yaşanabilecek muhtemel sorunlara çözüm sunabilir.

Tedarik zincirindeki bir başka sorun sahası zayıf altyapıdan kaynaklı dağıtım ve taşıma kapasitesindeki daralmadır. Buna bağlı olarak da özellikle temel ihtiyaç maddelerinin

tedarikinde gecikme yaşanmaktadır. Endüstri 4.0 alt bileşenlerinden akıllı fabrikalarda olduğu gibi otonom robotların ve nesnelerin internetinin kullanılması üretim sürecini ve üretim sonrası dağıtımını daha verimli ve hızlı yerine getirilmesini sağlayacağından pandemi ile ortaya çıkan geçikmeler ve olası problemlerin çözülmesinde etkili bir rol oynar. Ayrıca, yapılacak simülasyon modellemeleri ile depolama alanların etkin kullanımına ve nakliye döngüsünün ayarlanmasına yönelik karar destek sistemlerine girdi sağlanabilir.

Tedarik zincirinde kullanılacak yapay zekâ uygulamaları ile bilinçli öğrenme süreçlerindeki makineler karmaşık görevleri hata oranlarını gelecek projeksiyonu ile ortadan kaldırarak yerine getirebilmektedirler. Ayrıca, yapay zekâ uygulamaları ile ihtiyaç duyulan kaynak tedarik sürecinde daha öngörülebilir ve arz ve talep dengesinde ortaya çıkabilecek olası problemleri ortadan kaldırabilir.

Pandemi sürecinde ortaya çıkan tüketici davranışlarındaki değişim ve kişileştirilmiş ürün taleplerini karşılayabilmek için tıbbi maskeler gibi ürünler 3 B yazıcılar ile hızlı şekilde ihtiyaçları kişiselleştirerek karşılanabilmektedir (Amin vd., 2020: 1275). Ayrıca günümüzde UPS, Amazon gibi teknoloji kullanan büyük firmalar pandemic koşullarında öncelikli hedefleri olan el değmeden teslimat uygulamasını yeni norm haline getirerek dağıtımda otonom karar sistemleri ile donatılan dronları kullanmaktadırlar.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

COVID-19 pandemisi, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de hayatı ciddi derecede etkileyerek, uzun vadede kalıcı olma ihtimali yüksek değişimler yaratmaktadır. Salgın sürecinde gerek günlük faaliyetlerin devamlılığını sağlamak gerekse de yayılımının kontrol edilmesine yönelik alınan önlemler ve önlemlerin uygulamasında kullanılan yoğun teknolojik unsurlar ile tüm alanlar özellikle sağlık, eğitim ve tedarik zincirleri hızla değişmektedir.

Halihazırda geçiş aşamasında olunan Endüstri 4.0 teknolojileri birçok alanda ve küresel çapta yaşantımızı etkileyen Covid-19 pandemisi ile mücadele sürecinde yaygın olarak

kullanılmaktadır. Özellikle sağlık alanında tanı ve tedavi süreçlerinde, eğitim alanında uzaktan öğretim uygulamalarında, tedarik ve imalat süreçlerinde korona virüsün yarattığı sorunları en aza indirmek ve bu süreci olabildiğince az sorunla atlattık için çözüm önerileri sunmaktadır. Bunun yanısıra; Covid-19 pandemi sürecinde yoğun teknoloji kullanımı, Endüstri 4.0 ve teknolojilerinin kullanım alanlarının genişletilmesi konusunda hızlandırıcı bir etki yaratmıştır. Endüstri 4.0 teknolojilerinin pandemi sürecinde uygulanması ve sonrasında da kalıcı hale gelmesiyle, özellikle sağlık, eğitim ve tedarik zinciri ile ilgili olarak her aşamada dijital dönüşüm ve akıllı sistemlerin kullanılması, daha yenilikçi ve verimliliğin ön planda olduğu iş süreçlerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır.

Bununla birlikte, Endüstri 4.0 teknolojilerinden pandemi dönemi ve sonrasında istenilen seviyede yararlanılabilmesi için, kurumlarda hizmetiçi eğitimlerle teknoloji farkındalığının ve bilgi düzeylerinin artırılmasına, teknolojik unsurların geniş kitleler tarafından kullanımının sağlanması amacıyla altyapının iyileştirilmesi ve genişletilmesine, bireysel olarak teknolojiye ulaşımın sağlanması için gerekli teşviklerin yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

#### KAYNAKÇA

- Alan, H. (2020). "COVID-19 Pandemic and Digitalization of service organizations: a trademark approach", *Electronic Turkish Studies*, 15 (6).
- Amin, D., Nguyen, N., Roser, S. M., & Abramowicz, S. (2020). "3d printing of face shields during covid-19 pandemic: a technical note", *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 78(8): 1275-1278.
- Bulut, E. & Akçacı, T. (2017). "Endüstri 4.0 ve inovasyon göstergeleri kapsamında türkiye analizi", *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, 4(7): 55-77.
- Bozkurt, A. (2014). Hayat, 3 boyutlu yazıcıların yaratacağı sınırsız dünyayla değişiyor, 4: 66-72, (Erişim Tarihi: 15.02.2022), <http://www.bilisimdergisi.org/s164>.

- Bozkurt, A. & Sharma, R. C. (2020). “Emergency remote teaching in a time of global crisis due to coronavirus pandemic”, *Asian Journal of Distance Education*, 15(1): İ-Vi.
- Chui, M.; Loffler, M.; Roberts, R. (2010). “The internet of things”, *McKinsey Quarterly*, 2: 1-9.
- Corsi, A., de Souza, F. F., Pagani, R. N., & Kovaleski, J. L. (2021). “Big data analytics as a tool for fighting pandemics: a systematic review of literature”, *Journal Of Ambient Intelligence And Humanized Computing*, 12(10): 9163-9180.
- Darma, D. C., Ilmi, Z., Darma, S., & Syaharuddin, Y. (2020). “COVID-19 and its impact on education: challenges from industry 4.0”, *Aquademia*, 4(2).
- EBSO, (2015), “Sanayi 4.0”, Ege Bölgesi Sanayi Odası Araştırma Müdürlüğü.
- Erboz, G. (2017). “How to define industry 4.0: main pillars of industry 4.0”, *Managerial trends in the development of enterprises in globalization era*, 761-767.
- Ferreira, W., Armellini, F., & De Santa-Eulalia, L. A. (2020). “Simulation in industry 4.0: a state-of-the-art review”, *Computers & Industrial Engineering*, 106868: 1-17.
- Gubán, M., & Kovács, G. (2017). “Industry 4.0 conception”. *Acta Technica Corviniensis-Bulletin of Engineering*, 10(1): 111-114.
- Ghuloum, H. (2010). “3D hologram technology in learning environment”. *In Informing Science & IT Education Conference Informing Science Institute*, Santa Rosa, CA., 693-704.
- Hermann, M., Pentek, T. & Otto, B. (2016). “Design principles for industrie 4.0 scenarios”. *In 2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*. 3928-3937. IEEE.
- İlhan, İ. & Karaköse, M. (2019). Requirement Analysis for Cybersecurity Solutions in Industry 4.0 Platforms. *International Artificial Intelligence and Data Processing Symposium (IDAP)*, September, 1-7.

- Kumar, M. S., Raut, R. D., Narwane, V. S., & Narkhede, B. E. (2020). “Applications of industry 4.0 to overcome the COVID-19 operational challenges”, *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 14(5): 1283-1289.
- Kumar, A., Sharma, K., Singh, H., Naugriya, S. G., Gill, S. S., & Buyya, R. (2021). “A drone-based networked system and methods for combating coronavirus disease (COVID-19) pandemic”. *Future Generation Computer Systems*, 115: 1-19.
- Lu, Y. (2017). “Industry 4.0: a survey on technologies”, *Applications And Open Research Issues. J. Ind. Inf. Integr.* 6: 1–10.
- McKinsey, 2015. Industry 4.0- How to Navigate Digitization of the Manufacturing Sector, 22–29.
- Motyl, B., Baronio, G., Uberti, S., Speranza, D. & Filippi, S. (2017). How will Change the Future Engineers’ Skills in the Industry 4.0 Framework? *A Questionnaire Survey. Procedia Manufacturing*, 11: 1501-1509.
- Nabiyev, V. V., & Zeka, Y. (2016). *İnsan-bilgisayar etkileşimi*, Seçkin Yayıncılık, Sözkese Matbaacılık: Ankara, 2-55.
- Qin, J., Liu, Y. & Grosvenor, R. (2016). A categorical framework of manufacturing for industry 4.0 and beyond, Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production, *Procedia CIRP*, 52, 173-178.
- Rentzos L., Papanastasiou S., Papakostas N. & Chryssolouris G. (2013). Augmented reality for human-based assembly: using product and process semantics, *IFAC Proceedings*, 46: 98-101.
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P. & Harnisch, M. (2015). “Industry 4.0: the future of productivity and growth in manufacturing industries”. *Boston Consulting Group*, 9(1): 54-89.

- Stock, T. ve Seliger, G. (2016). Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0, *Procedia CIRP*, 40: 536-541.
- Techakosit, S., & Wannapiroon, P. (2015). Connectivism Learning Environment in Augmented Reality science laboratory to enhance scientific literacy. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174: 2108-2115.
- Tüsiad (2016). Türkiye'nin küresel rekabetçiliği için bir gereklilik olarak sanayi 4.0: gelişmekte olan ekonomi perspektifi, TÜSİAD-T/2016-03/576,1-64
- Vaidya, S., Ambad, P., & Bhosle, S. (2018). Industry 4.0–a glimpse. *Procedia manufacturing*, 20: 233-238.
- Vaidya S., Ambad P. & Bhosle S. (2018). Industry 4.0–a glimpse, *procedia manufacturing*, 20: 233-238.
- World Health Organization. (2020). Coronavirus Disease (COVID-19) Advice for the Public. (Erişim), 14 Şubat 2022, <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>.
- Yiğitöl, B., & Sarı, T., (2020). Küresel salgınlar ile mücadelede endüstri 4.0 teknolojilerinin rolü. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (41): 53-73.
- Yuran, A. F., & Yavuz, İ. (2021). Endüstri 4.0 ve 3 boyutlu yazıcıların karşılaştırılması. *Mühendis ve Makina*, 62(704): 5,,80-606.