



Küresel Salgın Sonrası Bilişim Teknolojilerindeki Gelişmeler ve Yapay Zekâ

Prof. Dr. Erdal Arıkan

Prof. Dr. Erdal Arıkan

Prof. Dr. Erdal Arıkan Elektrik Mühendisliği lisans derecesini 1981 yılında California Institute of Technology'den, Elektrik Mühendisliği ve Bilgisayar Bilimleri yüksek lisans ve doktora derecelerini 1982 ve 1986 yıllarında Massachusetts Institute of Technology'den almıştır. 1986-87 yılları arasında 1,5 yıl süreyle University of Illinois Urbana-Champaign'de öğretim üyesi olarak çalıştıktan sonra, 1987'de İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi'ne katılmıştır. Halen aynı üniversitenin Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü'nde Profesör olarak görev yapmaktadır. Uzmanlık alanı bilgi kuramı ve haberleşme mühendisliğidir. Son yıllarda başlıca araştırma konusu kutupsal (polar) kodlar adlı bir hata düzeltici kodlama yöntemidir. Kutupsal kodlar üzerine çalışmaları nedeniyle kazandığı ödüller arasında 2010 Sedat Simavi Bilim Ödülü, 2010 IEEE Information Theory Society Paper Award, 2011 Kadir Has Vakfı Bilim Ödülü, 2013 IEEE W.R.G. Baker Award, 2017 IEEE Türkiye Şubesi Ömür Boyu Başarı Ödülü, 2018 IEEE Hamming Medal, 2018 Huawei Medal for Polar Coding, 2019 IEEE Shannon Lecturer Ödülü ve 2019 TÜBİTAK Bilim Ödülü bulunmaktadır.

Prof. Erdal Arıkan

Prof. Erdal Arıkan received the BS degree in Electrical Engineering in 1981 from the California Institute of Technology, MS and PhD degrees in Electrical Engineering and Computer Science in 1982 and 1986 from the Massachusetts Institute of Technology. During 1986-87, he worked for 1.5 years at the University of Illinois Urbana-Champaign as an Assistant Professor. He joined the İhsan Doğramacı Bilkent University in 1987, where he works as a Professor in the Electrical-Electronics Engineering Department at present. His area of expertise is information theory and communications engineering. His main research topic in the last years is polar coding which is an error correction coding method. For his work on polar coding, he has won a number of awards including 2010 Sedat Simavi Scienc Award, 2010 IEEE Information Theory Society Paper Award, 2011 Kadir Has Foundation Science Award, 2013 IEEE W.R.G. Baker Award, 2017 IEEE Turkey Section Life-long Achievement Award, 2018 IEEE Hamming Medal, 2018 Huawei Medal, 2019 IEEE Shannon Lecturer Award.

Küresel Salgın Sonrası Bilişim Teknolojilerindeki Gelişmeler ve Yapay Zekâ

Prof. Dr. Erdal Arıkan

İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi
arikan[at]cc.bilkent.edu.tr

Özet

Bu makalenin amacı COVID-19 salgını ve etkilerini bilişim teknolojileri açısından değerlendirmektir. Makalede ilk olarak, COVID-19 salgını ile mücadelede bilişim teknolojilerinin nasıl kullanıldığına ilişkin uygulamalar tartışılmış, örnekler verilmiştir. İkinci olarak, COVID-19 salgını sonrasında oluşması beklenen toplumsal ve ekonomik yeni normalin belirlenmesinde bilişim teknolojilerinin rolü tartışılmıştır. Makalede öne sürülen görüş, bilişim ve iletişim teknolojilerinin COVID-19 salgınından bağımsız olarak, toplumsal ve ekonomik hayatın her alanını dönüştürmekte olduğudur; COVID-19 yalnızca bu dönüşümü hızlandırıcı etkiler yapmıştır.

Anahtar Sözcükler

COVID-19, bilişim teknolojileri, yapay zekâ

Developments in Information Technologies at Postpandemic Period and Artificial Intelligence

Abstract

The goal of this article is to discuss the COVID-19 pandemic and its impact from a perspective of information technologies. The article first discusses and gives examples relating to the use of information technologies in the fight against the COVID-19 pandemic. Second, the article discusses the role of information technologies in defining the social and economic new normal that is expected to emerge in the post COVID-19 period. The article proposes that information and communication technologies have been transforming every aspect of social and economic life, independent of the COVID-19 pandemic; and that COVID-19 only accelerated this transformation.

Keywords

COVID-19, informatics, artificial intelligence

Giriş

2019 yılının son aylarında Çin'de başlayan COVID-19 salgını birkaç ay içinde bir pandemiye dönüşerek tüm dünyayı etkisi altına almıştır. Salgının hızla pandemiye dönüşmesinde önemli bir etken küreselleşme sonucu artan havayolu trafiğidir. Küreselleşmeden vazgeçmek gerçekçi bir seçenek olmadığına göre, insanlık bundan böyle bu tür salgın risklerine karşı hazırlıklı olmak zorundadır. Salgının devam ettiği bu günlerde sıkça dile getirilen bir görüş, salgın sonrası bazı şeylerin eskisi gibi olmayacağıdır; birçok alanda yeni normaller oluşacaktır. Bu yeni normaller bir yandan bireyleri, diğer yandan toplumların refahını pandemilere karşı koruyacaktır. Bu makalenin amacı bu yeni normalin inşasında bilişim ve yapay zekâ teknolojilerinin rolünü incelemektir. Makalenin ana konusuna geçmeden önce, konunun ana çerçevesini biraz daha ayrıntılı çizmekte yarar vardır.

COVID-19 salgını Mayıs 2020 sonu itibariyle 5,5 milyondan fazla insanın hastalanmasına ve 350 binden fazla kişinin ölümüne yol açmıştır. Salgının yayılma hızını yavaşlatmak için karantina tedbirlerine başvurulmuş, sokağa çıkma yasakları uygulanmıştır. Alışveriş merkezleri kapatılmış, okullar uzaktan eğitime geçmiş, kurum ve işletmeler normal çalışma düzenini bırakarak, çalışanlarını evden çalışmaya yönlendirmiştir. Ülke ekonomileri ağır hasar görmüş, işsizlik oranları 1929 ekonomik buhranından bu yana en yüksek seviyelere çıkmıştır.

Ekonominin çarkları salgına rağmen dönmek zorundadır; yaygın işsizlik ve işyerlerinin kapalı kalması sürdürülebilir bir durum değildir. Salgının birinci dalgası karantina tedbirleri ile atlatıldıktan sonra, kamu yöneticileri ekonomik hayatı tekrar canlandırmanın yollarını aramaktadır. Her ülke salgını kontrol altına almada kat ettiği mesafeye göre belirlediği bir takvim çerçevesinde hayatı normale döndürme çabası içindedir. Ancak salgının ikinci bir dalga ile daha şiddetli olarak geri gelme riski vardır. Salgının yeniden alevlenmesini önlemek için bazı davranış değişikliklerine gereksinim olduğu aşikardır.

Yaygın kanaat COVID-19 sonrası dünyada yeni bir normalin hüküm süreceğidir. Bu yeni normalin birçok cephesi vardır. Bir cephesi bireysel davranışlarla ilgilidir. Kuşkuyla muhtemeldir ki, bazı bireyler, COVID-19 sırasında edindikleri sosyal mesafe ve hijyen konusundaki titizliklerini daha uzun süre devam ettireceklerdir. Muhtemelen zorunluluk olmadıkça seyahat etmeyecekler, kalabalık yerlerden uzak duracaklar; alışveriş ve toplantılarını yüz yüze yapmaktansa internet üzerinden yapmayı tercih edeceklerdir.

Yeni normalin bir diğer cephesi kamu sağlığı ile ilgilidir. Bu konuda yeni normal muhtemelen Çin, Kore, Singapur gibi COVID-19 salgınına kısa sürede denetim altına alan Asya ülkelerinin uygulamalarından çıkacaktır. Kamu otoriteleri salgınların erken tespit ve takibi ile ilgili bir dizi önlem alacaktır; bu önlemlerin önemli bir kısmı vatandaşların sağlık durumlarının yakından izlenmesi, hastalık riski taşıyan bireylerin tecrit edilmesi, seyahatlerden alıkonulması gibi hususlar içerecektir.

Yeni normalin bir diğer cephesi ekonomik hayatla ilgili olacaktır. COVID-19 salgını sırasında her ülkenin ekonomisi ağır hasar görmüştür. İşsizlik görülmemiş boyutlara ulaşmış, işletmeler kapanmış ve iflasa sürüklenmiş, uluslararası ticarete ve tedarik zincirinde kesintiler meydana gelmiştir. İnternet teknolojileri bu ekonomik altüst oluş sırasında, çarkların tamamen durmasını önleyen bir can simidi olmuştur. İnternet sayesinde okullarda eğitim uzaktan yapılabilmiş, birçok firmada işler uzaktan ve verimli bir biçimde yapılmaya devam edebilmiştir. COVID-19 sonrasında hiç kuşkusuz en önemli değişiklikler iş ve ekonomi alanında meydana gelecektir. Bu makale özellikle ekonomik alanda yeni normalin inşasında bilişim ve yapay zekâ teknolojilerinin rolü ile ilgilidir.

Makalede ilk olarak COVID-19 salgını ve etkileri konusunda derlenen bazı bilgiler aktarılacaktır. Özellikle salgınla mücadelede bilişim teknolojilerinin nasıl kullanıldığına ilişkin bazı örnekler verilmiştir. Daha sonra, COVID-19 salgını sonrasında oluşması beklenen toplumsal ve ekonomik yeni normal, bilişim teknolojileri perspektifinden tartışılmıştır.

Salgın

COVID-19 salgını 1918 İspanyol Gribi salgınından bu yana dünyanın karşılaştığı en büyük salgındır. Ancak dünya bu salgına karşı önlemleri almakta gecikmiş, belki de salgını başlangıçta ciddiye almamıştır. Kamu sağlığından sorumlu olan, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) gibi, örgütlerin bu salgınla ilgili tehlikeye zamanında dikkat çekmemiş olmaları nasıl açıklanabilir?

Muhtemelen COVID-19 salgınının, 2002-2003 yıllarında yine Çin'de ortaya çıkan SARS epidemisinde olduğu gibi, Çin ile sınırlı kalacağını düşünmüş olabilirler. (O salgında vaka sayısı 8.096 ölü sayısı 770 olarak kayıtlara geçmiştir.) Hesaba katılmayan bir faktör, SARS epidemisinden bu yana Çin'in dünya ile havayolu bağlantısının katlanarak artmış olduğu olabilir. Kuşkuyla muhtemeldir ki, COVID-19'un yayılma hızı ile ilgili verileri zamanında toplayamamışlardır. Kesin olarak gözler önüne serilen şudur ki, dünya bu tür salgınları pan-

데미ye dönüşmeden önleme konusunda güvenilir bir önlemler paketine ve politikalara sahip değildir. ABD'den İran'a, İtalya'dan Brezilya'ya kadar pek çok ülke, siyasal sistemine, ekonomik gelişmişlik düzeyine bakılmaksızın bu hastalığın yıkıcı etkilerine maruz kalmıştır. Bazı Asya ülkeleri bu konuda bir istisna teşkil etmektedir. Yakın geçmişinde salgın deneyimi olan ve bilimsel yöntemleri kullanma becerisi yüksek olan Çin, Japonya, Kore, Tayvan, Hong-Kong, Singapur gibi ülkeler COVID-19 salgınına durdurma konusunda dünyanın geri kalanına göre çok başarılı olmuşlardır. Çin'in 37'de biri kadar nüfusa sahip, kişi başı gelirden Çin'den 2,5 kat daha iyi olan Kanada'da vaka sayısı (resmî rakamlara göre) Çin'i geçmiş durumdadır (Şeker vd., 2020). Doğal olarak ortaya çıkan bir soru, Çin ve yukarıda adı sayılan Asya ülkelerinin salgını durdurmada hangi yöntemleri kullandıkları, dünyanın geri kalanında neyin eksik yapıldığıdır. Bu sorunun bizi özellikle ilgilendiren yönü bilişim teknolojileri ile ilgilidir. COVID-19 salgınına kontrol altına almak ve söndürmek için bilişim teknolojilerinden ne şekilde yararlanılmıştır, en iyi mücadele örnekleri nelerdir? Bu bölümde yanıtı aranan ana soru budur.

Salgının üssel olarak artışı durdurmak için en katı tedbirler Çin'de uygulanmıştır. Epideminin ana üssü olan 11 milyonluk Wuhan kentinde 2 ay süreyle çok sıkı bir toplu karantina uygulanmış, insanlar evlerine kapanmıştır. Çin genelinde hastalığın görüldüğü her yerde benzer uygulamalar sonucunda, günlük yeni vaka sayısı neredeyse sıfırlanmıştır. Çin'de uygulanan bu karantina tedbirleri başarılı olunca, dünya genelinde de (aynı katılıkla olmasa da) uygulanmaya başlanmıştır. Şu anda bu tür toplu karantinalarla hemen her ülke tanışmış ve kabullenmiş görünmektedir. Yeni normalin ilk not edilmesi gereken unsurlarından biri belki de budur. Toplumlar salgınla mücadele için özgürlüklerinden fedakârlık edip eve kapanmaya ikna olmuş görünmektedir. Görünen odur ki bundan sonraki bir salgında da özellikle salgının boyutları ve yayılma hızı konusunda yeterli verilerin henüz bulunmadığı, hastanelerin salgına karşı yeterli hazırlık ve donanımına sahip olmadığı, salgının ilk evrelerinde yeni normal salgın görülen yerlerde toplu karantina uygulaması olacaktır. COVID-19'un yarattığı hasara bakınca, toplu karantinanın salgını önlemek pahasına katlanılacak çok küçük bir bedel olduğu anlaşılmaktadır.

Çin'de salgının hızı kesildikten sonra ev hapsi gevşetilmiş ve tedricen insanların işlerine geri dönmelerine izin verilmiştir. Ekonomiyi yeniden açma adı verilen bu evre ikinci bir salgın dalgasının gelmesi riskini taşımaktadır ve her bakımdan zorluklarla doludur. Bilişim teknolojilerinin kullanılması ile en fazla yarar sağlanacak evre budur. Bu evrede veriye dayalı olarak bireyler arasında risk durumuna göre ayırım yapmak, evde kalması gerekmeyenlerin serbest hareketine izin vermek gerekir.

COVID-19 salgınının kontrol altına alınmasını takiben, ekonominin yeniden açılması ve insanların işbaşı yapması sürecinde izlenecek protokoller konusunda, American Enterprise Institute, the Center for American Progress ve Harvard Üniversitesi'nden değişik öneriler gelmiştir (Lichfield, 2020). Önerilen protokoller ortak noktalar içermekte ve temel olarak karantina süreci ve işe

dönüş süreci olmak üzere iki adımdan oluşmaktadır. Karantina sürecinde nüfusun mümkün olduğunca büyük kesimini evde tutarak salgının hızını kesmek (“eğriyi kırmak”) amaçlanır. Karantina süreci aynı zamanda test kapasitesini geliştirmek ve hastaneleri gerektiği şekilde teçhiz etmek için zaman kazanma sürecidir. Ancak, amaç karantina sürecini bir an önce kontrollü olarak sona erdirmektir, zira bu süreç ekonomik açıdan sürdürülebilir değildir. Herkese test yapılabilir ve hastalığın bulaşma süreci izlenebilir hale geldiğinde, karantınadan işe dönüş sürecine geçilir. İşe dönüş sürecinin başarılı olması için temel koşul kitlesel ölçekte test yapma kapasitesine erişmiş olmaktır. Böylece kimin (semptom göstermese dahi) enfekte olduğu, kimin virüse maruz kalarak bağışıklık kazandığı, kimin temiz olduğu konusunda sağlam veriler elde edilir. Bağışıklık kazandığı anlaşılanlara “bağışıklık belgesi” verilir ve onlar işlerine geri dönebilirler. Test sonucu negatif çıkanlar da işlerine geri dönebilirler, ancak onların düzenli aralıklarla yeniden test yaptırılmaları zorunlu tutulur. Test sonucu pozitif çıkanlar ve onların temasta buldukları tespit edilen kişiler gözetim altına alınır.

Yukarıdaki protokolün ikinci evresinde bilişim ve veri analitiği yöntemlerin vazgeçilmez rolü açıktır. İşe dönüşün başarılı olması için veri toplama, değerlendirme ve duruma göre karar verme mekanizmasının kurulmuş olması gerekir. Toplanan veriler epidemiyolojik modellerde kullanılarak hastalığın seyri ile ilgili projeksiyonlar yapılabilir; gerektiğinde bölgesel olarak yeniden karantina uygulamalarına başvurulabilir. Veriye dayalı olmayan biçimde işe geri dönüş uygulanırsa, salgının daha şiddetli biçimde geri gelmesi riski vardır. Bu tür veri merkezli bir epidemiyoloji kontrol sistemini kurmak için sağlam bir bilişim ve iletişim altyapısı gereklidir.

Epidemiyoloji kontrolü için gereken iletişim altyapısı olarak mobil telefon sistemi yeterlidir. Örneğin, Güney Kore karantinaya alınan kişilerin karantina bölgesinden ayrılmadıklarından emin olmak için cep telefonlarının konum bilgisini kullanmıştır. Temas takibi (*contact tracing*) amacıyla da yine cep telefonlarının Bluetooth yakın mesafe haberleşme sistemini kullanan uygulamalar geliştirilmiştir. Böylece, örneğin, aynı asansörde bulunmuş iki kişiden biri hastalanınca diğerine ulaşmak mümkün olmaktadır. Güney Kore’dekine benzer bir mobil uygulama HES adı altında yakın zamanda Türkiye’de de kullanılmaya başlanmıştır. HES ile kişilerin sağlık durumlarının takibi yapılabilen, seyahat etmek isteyen kişiler bu uygulamayı kullanarak seyahat izni alabilmektedir. Cep telefonu ile konum ve temas takibi yapan sistemlerle ilgili yerinde bir kaygı kişilerin mahremiyetlerinin kaybolmasıdır. Toplanan bilgilerin kime ait olduğunun anonim kalmasını sağlamak teknik olarak mümkündür. Burada problem teknik değil, yasalıdır. Hindistan, bu tür bir mobil uygulamayı kullanmayı zorunlu hale getirmiştir (O’Neill, 2020). Kamu otoritelerinin yeterli güvencesi vermesi ile, toplumun tamamı olmasa dahi yeterli çoğunluğunun uygulamayı kullanması halinde, salgının kontrolü mümkündür.

Cep telefonu dışında da birçok salgınla ilgili veri toplama yöntemleri bulunmaktadır. Toplu taşıma sisteminin, kentsel meydanların, caddelerin termal

kameralarla gözlenmesi ile kişilerin kimlikleri, ateşleri ve sağlık durumları ile tespitlerde bulunulması mümkündür. Salgının hangi bölgelerde yayılmakta olduğunun erken tespiti için, arama motorlarında ve sosyal ağlarda bazı anahtar sözcüklerin kullanım istatistiklerine bakmak diğer bir yöntemdir. Bazı durumlarda, yapay zekâ proaktif olarak kimlerin risk altında olduğunu belirlemek için kullanılabilir. Örneğin, İsrail’de bir sağlık sigorta kuruluşu, abonesi olan 2.4 milyon kişiyi yapay zekâ teknikleri kullanarak COVID-19 riskine göre derecelendirmiş ve 40,000 abonesini acil olarak teste çağırmıştır (Heaven, 2020).

Yukarıdaki örnekler göstermektedir ki bilişim ve iletişim teknolojileri COVID-19 ve gelecekte ortaya çıkabilecek salgınlara mücadele etmek için çok etkili yöntemler sunmaktadır. Kuşkusuz kamu sağlığı otoriteleri COVID-19 tecrübesi ile bir sonraki salgınla mücadele için çok daha hazırlıklı olacaklardır. Kamuoyunun da desteği ile salgınla mücadelede veriye dayalı yöntemler ön plana çıkacaktır. Umulan odur ki, bilişim ve iletişim teknolojilerinin sunduğu imkanlarla gelecekteki salgınlar COVID-19 kadar hasar vermeden atlatılacaktır.

Yeni Normal

COVID-19 benzeri bir şokun toplumsal hayatı derinden etkilemesi söz konusudur. COVID-19 salgını göstermiştir ki salgınlara karşı deneyimli ve hazırlıklı olan G. Kore, Japonya, Hong Kong, Singapur, Tayvan ve Çin gibi Asya ülkeleri bu salgını nispeten az hasarla denetim altına alıp, ekonomik tahribatı asgaride tutmayı başarmışlar ve dünyanın geri kalanına göre hem psikolojik hem ekonomik üstünlük sağlamışlardır. Asya ülkelerin bu başarılarından hareketle, bir sonraki normalin Asya’nın normali olacağı dahi ifade edilmiştir (Tonby & Woetzel, 2020). Daha muhtemel olan, her ülkenin salgına hazırlık konusunda kendine özgü önlemler geliştirmesidir. Bireyler de salgının yeniden başlaması riski ile yaşamaya devam edecekler ve seyahat etme, dışarıda yemek yeme, kalabalık yerlerde bulunma konularında temkinli davranacaklardır. Kişisel verilerin gizliliği konusunda hassas olan toplumlarda dahi, salgınların denetimi amacı ile vatandaşların konum ve sağlık bilgilerinin izleneceği tahmin edilebilir. Bu bölümde salgının etkileri ve yol açacağı kalıcı değişiklikler ile ilgili konular ele alınmıştır.

Faethm firması ve MIT Technology Review işbirliği ile hazırlanan bir raporda, COVID-19 salgınının işler ve istihdam üzerine etkisi incelenmiştir (FAETHM, 2020). İşler, *uzaktan yapılabilirlik*, *insanlarla etkileşim gereksinimi* ve *otomasyona yakınlık* açısından derecelendirilmiştir. Bazı işler (kasiyerlik, hastabakıcılık, garsonluk, vb.) insanlarla yüz yüze temas gerektirdiği için, başka bazıları (fabrika işçiliği, temizlikçilik, vb.) çalışanın belli bir mahalde bulunmasını gerektirdiği için uzaktan yapılmaya uygun değildir. Diğer taraftan, insanlarla yoğun iletişim gerektiren (çağrı merkezi operatörlüğü, müşteri ve satış temsilciliği, vb.) bazı işler yüz yüze temas gerektirmediği için uzaktan yapılabilir. Yoğun iletişim ve yüz yüze temas gerektirmeyen (muhasebecilik, danışmanlık, vb.) bazı işler ise en kolay biçimde uzaktan yapılabilir.

Uzaktan yapılamayan ve insanlarla yakın temas gerektiren işlerde çalışanlar enfeksiyon riski altındadır. Bu kategoride olup, salgınla mücadele için elzem işler yapanlar, örneğin, sağlık çalışanları, gıda maddesi satan dükkanlarda çalışan kasiyerler, mesleki koruyucu ekipman giyerek işlerine devam etmişlerdir. Riskli kategoride iş yapan ancak yaptığı iş elzem olmayan çalışanlar, örneğin turizm sektörü çalışanları, restoran çalışanları ve mağaza satış görevlileri, işyerlerinin kapanması sonucu işsiz kalmıştır. Diğer yandan büro işi yapan tasarımcılar, yazılımcılar, yöneticiler işlerini eve taşımışlar ve herhangi ciddi bir verimlilik kaybı olmadan çalışmaya devam edebilmişlerdir. Eğitim sektöründe de öğrencilerin evlerine gönderilmesiyle uzaktan eğitime geçilebilmiştir.

McKinsey tarafından yapılan bir çalışmaya göre, COVID-19 krizi nedeniyle ABD’de 57 milyon, Avrupa’da (AB, İngiltere ve İsviçre) 59 milyon iş risk altındadır (Lund vd., 2020). Aynı çalışmada, 18 Nisan 2020 itibarıyla 26 milyon Amerikalının işsizlik ödeneğine başvurduğu belirtilmektedir.

En fazla istihdam kaybının yaşandığı sektörler turizm ve seyahat, perakendecilik, elzem olmayan sağlık ve kişisel bakım hizmetleri şeklindedir. Bu sektörlerin pandemi sona erse dahi değişen tüketici alışkanlıkları nedeniyle bir süre kendine gelemeyeceği tahmin edilmektedir.

Özellikle Türkiye açısından büyük önem taşıyan turizm ve seyahat sektörlerinin nasıl canlandırılacağı, bu konuda teknolojiden ne şekilde yararlanılabileceği, üzerinde çalışılması gereken bir konudur. Pandemi nedeniyle birçok firma çalışanlarını eve yollamış, iş seyahatlerini iptal etmiştir. Fakat görülmüştür ki bazı sektörlerde işler aksamamıştır. Geniş bant internet sayesinde şirket toplantıları video konferans yoluyla uzaktan yapılabilmektedir. Bulut destekli bilişim hizmetleri sayesinde sanal ofisler kurulmuştur. Ticaret, fiziki mekanlar yerine sanal ortamda yürütülmeye devam etmiştir. Bankacılık işlemleri uzaktan yapılmaya devam etmiştir. E-Devlet üzerinden vatandaşlar işlerini takip edebilmiştir. İnternet öncesi devirde böyle bir pandemi olsaydı, bu sayılan işlerin çoğu dünyanın en ileri ülkelerinde dahi mümkün olmayacaktı. Bu örnekler göstermektedir ki iletişim ve bilişim teknolojileri modern toplumların ekonomilerini ayakta tutan stratejik bir altyapıdır.

Bugün dünyanın birçok ülkesinde 5G tabanlı yeni bir internet inşa ediliyor. Bu yeni internet bugün hayal dahi edilemeyen bilişim ve yapay zekâ süreçlerinin altyapısını oluşturacak. İletişim teknolojileri sayesinde seyahat etmeye ve yüz yüze görüşmeler yapmaya gerek olmayacak; üç boyutlu telekonferans üniteleri ile her türlü iş toplantısı verimli ve düşük maliyetli bir biçimde organize edilebilecek. COVID-19 nedeniyle birçok firmanın zorunlu olarak uygulamaya başladığı telekonferanslar *yeni normal* in bir parçası olacak.

McKinsey tarafından hazırlanan bir raporda, geleceğin normali ile ilgili tartışılan konular arasında e-ticaret ve temassız ekonomi sayılmaktadır (Sneader & Singhal, 2020b). COVID-19 salgını nedeniyle önemli bir nüfus kesimi de hayatlarında ilk defa sanal ortamdaki alışverişle tanışmıştır. Bu yeni deneyimin

kalıcı bir alışkanlık haline gelmesi kuvvetle muhtemeldir. COVID-19 olmasa idi dahi, fiziksel mağazaların yerini sanal mağazaların aldığı bir trend söz konusuydu, COVID-19 bu trendi hızlandıracaktır. Perakende ticaret yüksek kiralar ödenen şık AVM'lerden, şehir dışında kurulan depolardan iş yapan sanal ticarete doğru kaymaktadır. Perakendecilikte meydana gelmekte olan bu hızlı dönüşüm, iletişim ve bilişim teknolojilerinin bir yandan yapıcı, düzen kurucu, verimlilik artırıcı, diğer yandan yıkıcı, düzen bozucu ve dönüştürücü gücüne bir örnektir. Yeni teknolojilere ayak uyduramayan işler ve işletmeler yok olmaya mahkumdur.

COVID-19 salgını sırasında sağlık kurumlarında olağan sağlık hizmetleri aksamıştır. Bir yandan hastalar hastaneye gitmekten korkmuş, diğer yandan hastaneler hasta kabul edememişlerdir. Bu durum, teletıp hizmetlerine talebi artırmıştır. Örneğin, ABD'nin en büyük teletıp şirketi Teladoc, pandeminin başlamasıyla birlikte, hizmetlerinde %50 artış rapor etmiş ve hizmet ağına binlerce yeni hekim dahil etmiştir; İsveç'te KRY International firmasının üye kayıtlarında %200 artış meydana gelmiştir (Sneader & Singhal, 2020a). Teletıp uygulamasının getireceği verimlilik artışları açıktır. Teletıp alanı COVID-19 sonrası yeni normalin yükselen sektörlerinden biri olmaya adaydır.

Dünya Ekonomik Forumu tarafından yayımlanan bir makalede, COVID-19 pandemisi ile ilgili olarak on teknoloji trendine dikkat çekilmektedir (Xiao & Fan, 2020):

- *İnternet üzerinden alışveriş ve robotlarla teslimat*
- *Sayısal para ve temassız ödeme araçlarının nakit paranın yerini alması*
- *Uzaktan çalışma*
- *Uzaktan öğrenme*
- *Telesağlık*
- *Çevrimiçi eğlence, oyun, sanal turlar*
- *Tedarik zinciri 4.0*
- *Üç boyutlu baskı (3D printing)*
- *Robotik ve insansız hava araçları (dronlar)*
- *5G bilişim ve iletişim teknolojileri*

Yukarıdaki konuların bir kısmı bu bölümde daha önce ele alınmış durumdadır. Yalnızca tedarik zinciri 4.0, 3D baskı, ve 5G üzerinde ayrıca durmakta yarar vardır. Bu bölümün geri kalan kısmında, (Xiao & Fan, 2020)'den de yararlanarak, bu konular üzerinde durulacaktır.

Tedarik zinciri 4.0 ile kastedilen, tedarik zincirinin Endüstri 4.0'ın temelini oluşturan, büyük veri, bulut tabanlı hesap, Nesnelerin İnterneti (IoT), blok zincir gibi teknolojilerle yeniden inşasıdır. COVID-19 pandemisi global tedarik zincirinde kopmalar meydana gelmesine neden olmuştur. Karantina uygulamaları nedeniyle bazı fabrikalar kapanmış, nakliyat aksamış, birçok malın

(özellikle yiyecek, kişisel koruyucu ekipman, maske gibi salgın sırasında kritik önem kazanan malların) hareketine kısıtlamalar ve yasaklar gelmiştir.

Ülkeler tedarik zincirini daha saydam, esnek ve kaynak çeşitliliğine sahip bir biçimde yeniden kurmak istemektedir. Bunun bir parçası olarak da tedarik zincirlerinin yerel kaynaklara daha fazla ağırlık vermesi beklenmektedir. “Tam-zamanında” (*just-in-time*) mantığına göre optimize edilmiş tedarik zincirlerinin yerini, tedarik zincirinin kırılabileceği endişesiyle “tam-zamanında” ve “ne-olur-ne-olmaz” (*just-in-case*) tarzı tedarik zincirlerinin alması beklenmektedir (Sneader & Singhal, 2020b). Özellikle Avrupa ülkelerinin tedarik zincirlerini çeşitlendirmek için Türkiye’ye yönelmesi büyük fırsatları beraberinde getirecektir.

3D baskı konusu tedarik zinciri burada tedarik zinciri konusuyla ilgili olarak gündeme gelmektedir. Tedarik zincirinde kırılmalar ya da kişisel koruyucu ekipman gibi, salgın süresince kritik hale gelen çeşitli malzemenin ticaretine getirilen kısıtlamalara karşı bir tedbir olarak 3D baskı üretimde esneklik sağlayan bir teknolojidir. 3D baskı sayesinde, tedariki mümkün olmayan parçalar bir 3D baskı makinası tarafından esnek biçimde ve hızlıca üretilebilir; 3D baskı için tek gereken üretilecek şeyin sayısal tasarım dosyaları ve üretimde kullanılacak olan plastik ve metal gibi ham maddelerdir. 3D baskı ile bu tarz üretim yapılması teknolojik olarak mümkün olsa da bu konuda ticari veya yasal birçok engel ortaya çıkması kaçınılmazdır. 3D baskıya konu ürünlerin tasarım dosyalarına acilen erişmek her zaman mümkün olmayabilir. Orijinal tasarımlar patentlerle korunuyor olabilir. Bu nedenlerle tedarik zincirinde kırılmalara karşı düşünülen 3D baskı acil durum planları problem ortaya çıkmadan yapılmalıdır.

Tedarik zinciri 4.0 de dahil olmak üzere, internet üzerinden alışveriş, sayısal para, temassız ekonomi, uzaktan çalışma/öğrenme, tele sağlık, vb. tüm uygulamalar yüksek hızlı ve bütçeye uygun bir bilişim ve iletişim altyapısı gerektirmektedir. Bu noktada 5G’nin kritik rolü ön plana çıkmaktadır. 5G’nin bir katalist olarak dünya ekonomisine katkısının 2035 yılında yıllık bazda 13.2 trilyon dolara ulaşacağı tahmin edilmiştir (Arias vd., 2020). Bu bağlamda sözü edilmesi gereken bir konu son zamanlarda ortaya çıkan 5G ile ilgili komplo teorileridir. Bu teorilerden biri 5G baz istasyonları ile korona virüsünün yayılması arasında bağlantı kurmaktadır (Temperton, 2020). Bu komplo teorisine inananlar İngiltere’de baz istasyonlarına saldırmış ve ateşe vermiştir. Hiçbir kanıtı dayanmayan komplo teorileri hâlâ gündemdedir ve muhtemelen bazı ülkelerde bu nedenle 5G’nin kurulması gecikecektir. Ülkelerin rekabet gücünü ve refahını doğrudan etkileme potansiyeline sahip bu komplo teorilerinin kimler tarafından ne amaçla üretildiği ve sürekli gündemde tutulduğu üzerinde düşünülmesi gereken bir konudur.

Sonuç ve Değerlendirme

Bilişim ve iletişim teknolojileri, özellikle internet ve giderek artan biçimde yapay zekâ teknolojileri, COVID-19 salgınından bağımsız olarak, ekonomik

ve sosyal hayatın her alanını dönüştürmekte ve kendi yeni normallerini tanımlamakta idi. COVID-19 bu dönüşümü hızlandırıcı etkiler yapmıştır. Yeni normal, geniş bant internet ve bulut destekli bilişim altyapısı üzerine inşa edilecektir. Bu teknolojik dönüşüme ayak uyduran toplumlar refahlarını arttırmaya devam edecekler, uyduramayanlar mevcut ekonomik kazanımları dahi korumakta zorlanacaktır.

İletişim ile yapay zekânın birleşmesi, sensör ağlarından akıllı şehirlere, uzaktan ameliyattan Endüstri 4.0 uygulamalarına kadar bir dizi yeniliği beraberinde getiren bir süreci başlatmış bulunmaktadır. Bu süreç barındırdığı bazı gerçek veya algısal tehditler nedeniyle ülkeden ülkeye değişen ölçüde dirençle karşılaşmaktadır. Genel olarak hemen her ülkede yapay zekâ ve robotik teknolojilerinin yaygın bir işsizlik doğuracağı kaygısı hakimdir. Gerçekten de teknoloji ve endüstri tarihi kaybolan ve yeni yaratılan işlerin sayısız örnekleri ile doludur. Gelecekte de bu süreç devam edecektir. Bu tarihsel gelişimin önünde durmak mümkün değildir. Teknolojik değişimi benimsemek ve yönetmek tek akılcı yoldur. Bu yarışta geride kalan ülkeler mevcut ekonomik birikimlerini de kaybetme riskiyle karşı karşıya kalacaktır.

Kaynakça

- Arias, R., Mauro, I., O'Halloran, D., Spelman, M., Deskmukh, M., Galal, H., Kabbara, M., Kaul, R., & Ratan, N. (2020). *The Impact of 5G: Creating New Value across Industries and Society*. World Economic Forum. Erişim: <https://www.weforum.org/whitepapers/the-impact-of-5g-creating-new-value-across-industries-and-society/> (ET: 20.05.2020)
- FAETHM. (2020, April 30). *COVID-19 and the workforce: Critical workers, productivity, and the future of AI*. MIT Technology Review. Erişim: <https://www.technologyreview.com/2020/04/30/1000888/covid-19-and-the-workforce-critical-workers-productivity-and-the-future-of-ai/> (ET: 20.05.2020)
- Heaven, W. D. (2020). *Israel is using AI to flag high-risk covid-19 patients*. MIT Technology Review. Erişim: <https://www.technologyreview.com/2020/04/24/1000543/israel-ai-prediction-medical-testing-data-high-risk-covid-19-patients/> (ET: 15.05.2020)
- Lichfield, G. (2020). *Why simply waiting for herd immunity to covid-19 isn't an option*. MIT Technology Review. Erişim: <https://www.technologyreview.com/2020/04/14/999515/why-simply-waiting-for-herd-immunity-to-covid-19-isnt-an-option/> (ET: 15.05.2020)
- Lund, S., Hancock, B., Ellingrud, K., & Manyika, J. (2020). *COVID-19 and jobs: Monitoring the US impact on people and places* | McKinsey. Erişim: <https://www.mckinsey.com/industries/public-sector/our-insights/covid-19-and-jobs-monitoring-the-us-impact-on-people-and-places> (ET: 20.05.2020)
- O'Neill, P. H. (2020). *India is forcing people to use its covid app, unlike any other democracy*. MIT Technology Review. Erişim: <https://www.technologyreview.com/2020/05/07/1001360/india-aarogya-setu-covid-app-mandatory/> (ET: 15.05.2020)
- Sneider, K., & Singhal, S. (2020a). *How business leaders can plan for the next normal* | McKinsey. Erişim: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/leadership/the-future-is-not-what-it-used-to-be-thoughts-on-the-shape-of-the-next-normal> (ET: 20.05.2020)
- Sneider, K., & Singhal, S. (2020b). *From thinking about the next normal to making it work: What to stop, start, and accelerate* | McKinsey. Erişim: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/leadership/from-thinking-about-the-next-normal-to-making-it-work-what-to-stop-start-and-accelerate> (ET: 20.05.2020)

- Şeker, M., Özer, A., Tosun, Z., Korkut, C. & Doğrul, M. (2020). COVID-19 Küresel Salgın Değerlendirme Raporu. Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları, TÜBA Raporları No: 34. Erişim: <http://www.tuba.gov.tr/files/images/2020/kovidraporu/T%C3%9CBA%20Covid-19%20Raporu%206.%20G%C3%BCncelleme.pdf> (ET: 15.06.2020)
- Temperton, J. (2020). The 5G coronavirus conspiracy theory just took a really dark turn. *Wired UK*. Erişim: <https://www.wired.co.uk/article/5g-coronavirus-conspiracy-theory-attacks> (ET: 20.05.2020)
- Tonby, O., & Woetzel, J. (2020). *Could the 'future of the world' emerge from Asia?* | *McKinsey*. Erişim: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/asia-pacific/could-the-next-normal-emerge-from-asia> (ET: 15.05.2020)
- Xiao, Y., & Fan, Z. (2020). *10 tech trends getting us through the COVID-19 pandemic*. World Economic Forum. Erişim: <https://www.weforum.org/agenda/2020/04/10-technology-trends-coronavirus-covid19-pandemic-robotics-telehealth/> (ET: 20.05.2020)