

Covid-19 Pandemi Sürecinde Kullanılan Güncel Sağlık Bilişim Uygulamaları ve Yenilikçi Teknolojiler: İnsanlığa Katkıları ve Temel Kaygılar

Current Health Information Applications and Innovative Technologies Implemented in the Covid-19 Pandemic Process: Contribution to Humanity and Basic Concerns

Yusuf Yalçın İLERİ¹, Bestami KARA²

ÖZ

Milyonlarca insanı derinden etkileyen Covid-19 pandemisi insanların yaşamış biçimlerini, haberleşme, iletişim ve alış-veriş alışkanlıklarını, iş yapma tarzlarını önemli ölçüde etkileyerek dijital ortama bağlı hale getirmiştir. Bu durum uzaktan iş yapma teknolojilerinin, elektronik ödeme araçlarının ve sağlık bilişim sistemlerinin kullanımında büyük artışlara neden olmuştur. Pandemi sürecinin takibi ve yönetilmesinde Endüstri 4.0'ın yapı taşları olan yapay zekâ, büyük veri, nesnelerin interneti, bulut bilişim, tele-tıp gibi teknolojiler öne çıkmıştır. Virüsün yayılmasının kontrol altına alınmasında; planlama, gözetim, temas takibi, karantina ve klinik yönetimi kolaylaştırmak için dijital teknolojileri hızlı bir şekilde kullanan ülkeler, pandemiye yönetmede başarılı olmuşlardır. Bu çalışmanın amacı, Covid-19 pandemi sürecinde kullanılan yenilikçi sağlık bilişim uygulamalarını ve pandemiyi yayılmasını engellemek amacıyla hayata geçen hasta ve pandemi takip/kontrol teknolojilerini incelemek ve bu yenilikçi teknolojilerin insan hayatına ve gizliliğine potansiyel etkilerini tartışmaktır. Ayrıca pandemi sürecinde devlet destekleriyle geliştirilerek kullanıma sunulan elektronik sağlık uygulamalarının derlenerek literatüre katkı sağlamaktır.

Anahtar Kelimeler: Covid-19 Hasta Takip ve Kontrol', 'Covid-19 Sağlık Teknolojileri', 'Covid-19 Sağlık Bilişimi', 'Covid-19 Sağlık Bilgi Teknolojileri.

GİRİŞ

Günümüze kadar uzanan salgın hastalıklar, toplumların yaşamını derinden etkilemiş ve gelecekte de bu etkinin devam edeceğinin sinyallerini vermiştir (1). Yakın geçmişte bakıldığında, 21. yüzyılın ilk çeyreğinde ortaya çıkan salgınlar bile, bulaşıcı hastalıklara karşı insanların ne denli savunmasız olduğunu göstermeye yetmiştir. 1970'li yıllarda bulunan

1. Doç. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Bilişimi ve Teknolojileri AD Başkanı, E-posta Adresi: yusuf.ileri@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-3911-1192
2. Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi E-posta Adresi: bestamikara42@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-0442-6776

Gönderim Tarihi: 10.11.2020 - Kabul Tarihi: 01.04.2022

ABSTRACT

The Covid-19 pandemic, which deeply affects millions of people, has significantly affected people's lifestyle, correspondence, communication and shopping habits, and made them digitally dependent. This situation has caused a great increase in the use of remote business technologies, electronic payment instruments and health informatics systems. In the monitoring and management of the pandemic process, technologies such as artificial intelligence, big data, internet of things, cloud computing, tele-medicine, which are the building blocks of Industry 4.0, came to the fore. In controlling the spread of the virus; Countries using digital technologies rapidly to facilitate planning, surveillance, contact tracking, quarantine and clinical management have been successful in managing the pandemic. The purpose of this study is to examine the innovative health informatics practices used in the Covid-19 pandemic process and the patient and pandemic monitoring / control technologies implemented to prevent the spread of the pandemic, and to discuss the potential effects of these innovative technologies on human life and privacy. In addition, to contribute to the literature by compiling electronic health applications developed and made available with government support during the pandemic process.

Keywords: 'Covid-19 Patient Monitoring and Control', 'Covid-19 Health Technologies', 'Covid-19 Health Informatics', 'Covid-19 Health Information Technologies'.

aşı ve antibiyotikler ile birlikte birçok bilim insanı, hastalıklar devrinin kapandığı yanılgısına kapılsa da zaman içerisinde hastalıklar yapısal değişiklikler göstererek yeniden dönmüştür (2).

Çok önemli ve acil bir halk sağlığı sorunu olan Covid-19, 2019 yılının sonunda Çin'in Hubei eyaletinin Wuhan şehrinde tespit edilmiş ve kısa sürede tüm dünyaya yayılarak pandemiye yol açmıştır (3). Covid-19 hastalığı, insanlarda ciddi solunum yolu enfeksiyonlarına neden olabilmektedir (4). Hastalıkla ilgili olarak bir yandan tedavi arayışları sürerken ve virüsün yayılımının önüne geçilmesi için çabalar devam ederken diğer taraftan da yeni bilgiler

edinilmekte, bilimsel araştırmalar yapılmakta ve yaklaşımlar sıklıkla güncellenmektedir. Her gün güncellenen verilerin ve yenilenen bilgilerin ışığında gerek sağlık çalışanları ve vatandaşlar gerekse hükümetler önlemler konusunda kendilerini sürekli yenilemek durumunda kalmaktadır (5). Bu yenilemenin temelinde ise bilgi ve sağlık bilişim sistemleri bulunmaktadır. Bilişim sözcüğü Türk Dil Kurumu (TDK)'nda "insanoğlunun teknik, ekonomik ve toplumsal alanlardaki iletişiminde kullandığı ve bilimin dayanağı olan bilginin özellikle elektronik makineler aracılığıyla düzenli ve akla uygun bir biçimde işlenmesi bilimi, enformatik" olarak tanımlanmıştır (107). Bilişim sistemleri kavramı da "her hangi bir konuya ilişkin verilerin belirli bir amaç doğrultusunda toplanması, depolanması, işlenmesi ve iletilmesini sağlayan sistemler" olarak tanımlanmaktadır (108). Sağlık alanında ise bilişim sistemleri, bu tür teknolojilerin sağlık sektöründeki kullanımlarını açıklayan bir kavramdır. Bu anlamda tıbbi bilişimi; tıp alanındaki bilgilerin etkin kullanımı, bu bilgilerin yaygınlaştırılması, analizi, yeni yapılanmalara imkân sağlayacak şekilde yönetilmesi için farklı bilim dalları ile etkileşimli bir şekilde günümüz bilgisayar ve iletişim teknolojilerinin en üst düzeyde kullanılmasını hedefleyen bilim dalıdır (96). Bilimin dayanağını oluşturan bilginin, düzenli ve akla uygun bir şekilde işlenmesini sağlayan bilişim sistemleri, Covid-19 pandemi döneminde salgının seyrini haritalandırma işlevinden hasta ve pandemi takip-izleme sistemlerine kadar gerekli olan birçok veriye erişimi mümkün kılmıştır. Salgın yönetiminde bilişim sistemlerine sahip olmanın sayısız fayda ve avantajı olsa da bilginin merkezi bir yerde toplanıp kamuoyuna açıklanmasında özellikle veri paylaşımındaki şeffaflık konusu sorgulanır hale gelebilmektedir. Örneğin, pandemi döneminde Türkiye'de Sağlık Bakanlığı'nın hasta/vaka ayrımı yapması ve sonraki süreçte hasta/vaka sayıları açıklanması, salgına karşı bilimsel öngörülerin ve proaktif yaklaşımların yapılmasını sağlayan verilerin paylaşımında şeffaf olmasının önemini açık şekilde ortaya koymuştur.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından 11

Mart 2020 tarihinde Covid-19'un pandemi ilan edilmesini takiben devletler aldıkları önlemleri sıkılaştırmaya başlamışlardır. Sosyal izolasyon ve karantina uygulamaları neticesinde, hayat neredeyse tamamen bir içe kapanış sergilemiş ve sosyal ilişkilerin online platformlar ile telefon görüşmeleri aracılığıyla sürdürülmesi zorunlu kılınmıştır (6). Tarihsel pandemilerden farklı olarak, Covid-19 salgınının yönetimi, yayılımını önleme, ilk semptomların triyajı, kendi kendine izolasyon, karantina ve nihayetinde sosyal etkileşime geri dönüş için yeni teknolojilerden yararlanılmıştır (7). Karantina uygulamaları ve seyahat kısıtlamaları sonucunda Adobe Connect, Skype, WhatsApp ve Zoom (ve benzer birçoğu) kullanımları oldukça yaygınlaşmış; çevrimiçi, mobil ve sosyal medya pazarlamasının dijital çağı haftalar içerisinde hızlı bir ilerleme ve gelişim göstermiştir (8). Salgının denetim altına alınmasına yönelik önleyici tedbirlerin en önemli aktörü, yeni iletişim teknolojileri olmuştur ve bu durum, bilişim teknolojilerinin geleceğine ilişkin olarak da fikir verici niteliktedir (9-11). Karantina dönemlerinde iletişim kurmak ve bilgi alışverişinde bulunmak için insan hayatı tam anlamıyla dijital araçlara bağlı hale gelmiştir (12-15). Bu durum, mevcut elektronik uygulamaların hızla güncellenmesine, her türlü işin uzaktan yapılabilmesine olanak veren çok sayıda uygulamanın geliştirilmesine yol açmıştır. Özellikle sağlık sektöründe hastaların medikal durumlarının uzaktan takibini ve doktorlarla ve sağlık kurumlarıyla senkron ve asenkron iletişimi mümkün kılan, iletişim kanallarını sürekli açık tutarak hastaları psikolojik yönden de rahatlatan, pandemi sürecinde halk sağlığını korumak amaçlı takip ve kontrol işlemlerini mümkün kılan, her türlü laboratuvar ve radyoloji tahlil ve tetkik işlemlerinin sonuçlarına ve raporlarına erişimi kolaylaştıran çok sayıda yenilikçi sağlık bilişimi uygulaması hayata geçmiştir. Bu uygulamalar etkin ve güvenilir olduklarını kısa sürede kanıtlamış ve büyük kitlelerce aktif şekilde kullanılmaya başlamıştır. Birçok devlet de geliştirdikleri yenilikçi sağlık bilişimi uygulamalarını ulusal sağlık sistemi veritabanlarına entegre ederek bu uygulamaların kullanılabilirliğini artırmışlardır. Pandemi sürecinde kullanılan sağlık bilişim sistemlerinin

hem nitelik hem de nicelik açısından büyüklüğü dikkat çekicidir. Bu çalışmanın amacı, kısa sürede tüm dünyaya yayılarak milyonlarca insanın yaşamını derinden etkileyen Covid-19 pandemi sürecinde kullanılan yenilikçi sağlık bilişim uygulamalarını ve pandeminin yayılmasını engellemek amacıyla hayata geçen hasta ve pandemi takip/kontrol teknolojilerini incelemek ve bu yenilikçi teknolojilerin insan hayatına ve gizliliğine potansiyel etkilerini tartışmaktır. Ayrıca pandemi sürecinde devlet destekleriyle geliştirilerek kullanıma sunulan elektronik sağlık uygulamalarının derlenerek literatüre katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Yöntem

Araştırma kapsamında, Science Direct, PubMed, ProQuest, Springer, InderScience, Ulakbim veritabanlarında pandemi sürecinde kullanılan yenilikçi sağlık bilişim sistemlerini konu alan ve Mart-Ekim 2020 tarihleri arasında yayınlanmış makaleler taranmıştır. Çalışmada; 'Covid-19 Sağlık Bilişimi', 'Covid-19 Health Informatics', 'Covid-19 Hasta Takip ve Kontrol', 'Covid-19 Patient Monitoring and Control', 'Covid-19 Güncel Sağlık Teknolojileri ve Etik', 'Covid-19 Current Health Technologies and Ethics', 'Covid-19 Sağlık Bilgi Teknolojileri', 'Covid-19 Health Information Technologies' kelimeleri farklı eşleşme seçenekleri ile taranmış ve bu konularla ilgili bulunan çalışmalar incelenmiştir. Toplamda 205 çalışmaya erişilmiştir. Çalışmada özellikle yakın zamanda geliştirilmiş veya mevcut olan ancak pandemi nedeniyle hızla güncellenerek hizmete sunulmuş sağlık bilişimi uygulamaları değerlendirilmiştir. Erişilen çalışmaların 97 tanesi araştırma, 49 tanesi derleme diğerleri ise haber, blog yazısı, rapor vb. özellik taşımaktadır. Çalışmalar ilk başta; pandemi sürecinde uygulanan hasta ve pandemi takip/kontrol sistemleri, pandemi sürecinde uzaktan iş yapmayı sağlayarak hastalık bulaşımı azaltmayı hedefleyen elektronik sistemler, güncel sağlık bilişim uygulamaları ve pandemiye ilgilendiren diğer teknolojiler, Covid-19 sürecinde kullanılan teşhis ve tedavi teknolojileri şeklinde 4 ana bölüme ayrılmıştır. Daha sonra her bölüme giren çalışmalar tek tek incelenmiş ve her bölüm ayrı süreçler içerisinde yazılmıştır.

Bulgular

Bulgular bölümü; (1) pandemi sürecinde uygulanan hasta ve pandemi takip/kontrol sistemleri, (2) pandemi sürecinde uzaktan iş yapmayı sağlayarak hastalık bulaşımı azaltmayı hedefleyen elektronik sistemler, (3) güncel sağlık bilişim uygulamaları ve pandemiye ilgilendiren diğer teknolojiler, (4) Covid-19 sürecinde kullanılan teşhis ve tedavi teknolojileri şeklinde 4 alt bölümde verilmiştir.

3.1. Pandemi Sürecinde Uygulanan Hasta Ve Pandemi Takip/Kontrol Sistemleri

Covid-19 salgını, tanı ve tedavi teknolojilerinin, Yapay Zekâ (YZ) ve Nesnelerin İnterneti (NİT) alanlarının benzeri görülmemiş bir hızla gelişmesinde itici güç unsuru olmuştur. Örneğin, salgının başlarında Çin hükümeti, virüse yanıt vermeye başladığında seyahat geçmiş olan enfekte hastaları izlemek için yüz tanıma kameralarına, yiyecek ve ilaç teslim etmek için robotlara, halka açık yerleri dezenfekte etmek, devriye gezmek, insanları evde kalmaya teşvik etmek ve halka sesli mesajlar yayınlamak gibi amaçlarla insansız hava araçlarını kullanarak önemli teknolojik unsurlara odaklanmıştır (16,17). Enfeksiyonun yayılmasını haritalandırmada ve neredeyse gerçek zamanlı veri izleme yapabilen akıllı sistemlerin bir parçası olarak hastalığı erken tespit etmede dünyanın odak noktası olan küresel gözetim, NİT destekli termal kameralar, NİT sensörleri ve yüz tanıma gibi diğer yeni teknolojiler yoluyla sağlanmaktadır. NİT özellikli dronlar kamu gözetimi ve karantina uygulamalarında ve kontaminasyon tespit ve dezenfekte işlemleri için kullanılmıştır. Pandemi sürecinde NİT destekli çok sayıda yenilikçi uygulama karantinadaki ihlalin neden olduğu potansiyel enfeksiyonları izleyerek ve takip ederek, karantinadaki virüs bulaşmış kişilerin karantinaya uyumluluğunu sağlamak için kullanılmıştır (18). Çin' de insanların halka açık yerlerde toplanmasını izlemek ve kısıtlamak için yapay zekâ destekli gözetleme kameraları, drone kaynaklı kameralar ve taşınabilir dijital kayıt cihazları yaygın bir şekilde kullanılmıştır (19).

Covid-19 salgını, dünya çapındaki hükümetleri, SARS-CoV-2' nin yayılmasını izlemek ve azaltmak için temas izleme teknolojilerine ve diğer veri odaklı araçlara başvurmaya yönlendirmiştir. Örneğin, cep telefonundan alınan konum verileri, virüsün nasıl yayıldığına ve talimatlara uyulup uyulmadığına dair potansiyel olarak fikir vermek için bireylerin ve grupların hareket modellerinin belirlenmesine ve anlaşılmasına yardımcı olabilmektedir (20). Örneğin Çin'de 'AliPay Health Code' uygulaması (21) kullanılarak, kişilerin eşzamanlı konuma göre otomatik olarak algılanması ve yüksek riskli olduğu düşünülen kullanıcılar için izin verilen birtakım işlemlerin sınırlandırılarak katı karantina önlemlerinin uygulanması otomatik hale getirilmiştir. Bir başka önlem olarak Çin' de, 14 günlük karantinaya alınması gerekenlerin takip edilmelerini sağlamak amacıyla apartman kapılarına kablosuz tak/çıkartma kamera sistemleri yerleştirilmiştir (22). Ancak giyilebilir cihazlar ve insansız hava araçlarının kullanımı da dâhil olmak üzere, karantina ve sosyal mesafeye bağlılığın devamı için insanlar izlendiğinde, sivil özgürlüklerin ve mahremiyetin ihlalleri konusunda endişelerin artması da sorunları beraberinde getirmiştir (11).

Çin'den sonra Tayvan, daha fazla sayıda Covid-19 vakasını bünyesinde barındırması açısından önemli bir ülke konumunda bulunmaktadır. Bununla birlikte Tayvan, toplumun sağlığını korumak için olası herhangi bir koronavirüs vakasını tanımlamak, vakayı izole etmek ve kaynak sağlamak açısından hızlı bir şekilde askerileştirilmiş özel metodolojileri kullanmıştır. Tayvan hükümeti, ulusal sağlık sigortası veri tabanının göçmenlik departmanı ile entegrasyonunu sağlamış ve büyük verilerin daha kolay elde edilmesini sağlamıştır. Yolcuları sınıflandırmak için çevrimiçi anketler kullanılmış, böylece düşük riskli vatandaşlara otomatik olarak sağlık durumunu bildirir sınır geçiş kartı gönderilirken, yüksek riskli bireyler evde karantinaya alınmış ve mobil cihazların yardımıyla semptomların gelişimi uzaktan izlenmiştir (23). Vaka tanımlamasına yardımcı olmak için tıbbi semptomlara duyarlı, klinik ziyaret sırasında gerçek zamanlı uyarılar oluşturulmuştur. Ayrıca,

enfekte olanların olası tanımlanması için QR kodunun taranması, aktarım geçmişinin bağlantılı olarak raporlanması gibi uygulamaları içeren teknolojilerden yararlanılmıştır (24).

Singapur'da ise hükümet, 'Trace Together' adında bir mobil uygulama başlatmıştır. Diğer insanlarla daha yakın temas halinde olabilecek potansiyel koronavirüs taşıyıcılarını belirlemek için cep telefonlarının Bluetooth teknolojisini kullanmışlardır. Bu uygulama Bluetooth sinyalleri ile Covid-19 hastalarının başkalarıyla temas halinde olup olmadığını tespit edebilmektedir (22). Ayrıca bu konu ile benzer olarak Apple, 10 Nisan 2020'de temas izleme teknolojisi için Google ile işbirliği yaptığını duyurmuştur (25). Apple ve Google işbirliği sayesinde, Covid-19 enfeksiyonuna maruz kalan kullanıcıları daha sonraki talimatlar konusunda uyarmaya olanak tanıyan 'Maruz Kalma Bildirimleri Sistemi' başlatılmış ve ayrıca yerel halk sağlığı yetkilileri, Bluetooth teknolojisinin yardımıyla Covid-19'a olası maruziyetlerin tespit edilmesine olanak sağlamıştır. Temas izleme uygulamaları, Covid-19 teşhisi konulan birine yakın bir şekilde maruz kaldığında kullanıcıları hızlı bir şekilde bilgilendirmekte ve kullanıcıları kendi kendini karantinaya almaya veya diğer durumlarda SARS-CoV-2 için test yaptırmaya yönlendirmektedir (26). Hong Kong'da ise, temaslı kişilere akıllı telefon uygulamasıyla senkronize edilmiş NİT destekli bileklikler takılmıştır ve böylece Covid-19 vakası/şüphelisi olan hastalar karantina yerinden ayrıldıklarında bu bileklikler yetkilileri uyurabilmiştir. Güney Kore'de ise yetkililer, bireyleri izlemek için cep telefonu teknolojisi ve uydu teknolojisini kullanmaktadırlar (22). Avustralya hükümeti de bu alandaki çalışmalara benzer bir uygulama olan COVID-Safe (27)' i aktif hale getirmiştir.

Covid-19 salgınında, birçok ülkede kullanılmak üzere dijital temas izleme ve takip uygulamaları geliştirilmiştir. Bu uygulamalar, daha önce bu ölçekte denenmemiş yaklaşımlara ve teknolojilere dayanmaktadır. Bu teknolojiler sayesinde enfeksiyon riski yüksek olan yerler ve virüs bulaştırma potansiyeline sahip insanlar tespit edilebilmekte ve önlemler alınmaktadır. Ayrıca bu

teknolojiler, pandeminin seyrinin daha yakından izlenmesine ve yetkililer tarafından proaktif önlemlerin alınmasına fırsat tanımaktadır. Bu alanda çalışılmış bir başka uygulama ise, Hindistan'da yeni tip koronavirüsle savaşmak için geliştirilmiş, koronavirüs vakalarını takip eden ve enfeksiyonla bireysel düzeyde savaşmaya yardımcı olan 'Aarogya Setu' mobil uygulamasıdır. 124 milyondan fazla kez indirilen bu uygulama, cep telefonunun GPS çerçevesinin ve Bluetooth'un kullanılarak koronavirüs kontaminasyonunun izlenmesine yardımcı olmakla birlikte bünyesinde Covid-19 enfeksiyonu barındıran bir kişiye yakın olup olunmadığına karar vermede yardımcı olacak veriler sağlamaktadır (17). Bu uygulamayı, işe gitmek için sokağa çıkan tüm çalışanların telefonlarına kurması ve çalıştırması gerekmektedir ve ayrıca kurala uymayanlar için farklı ceza ve yaptırımlar uygulanabilmektedir.

Türkiye'de diğer ülkelerde olduğu gibi Covid-19 enfeksiyonunun takibi ve temas izleme konuları ile ilgili birtakım çalışmalar yapılmış ve kamuoyuna sunulmuştur. Bunlardan ilki; bir halk sağlığı sorunu olan Covid-19 ile ilgili epidemiyolojik verilere bütüncül bakılması ve bu süreçte daha sağlıklı karar alınmasını sağlamak açısından oldukça önemlidir. Salgının toplumda hızlı ilerleyişini gerçek zamanlı izlemek ve değerlendirmek için google hizmetleri kullanılarak Türkiye COVID-19 Pandemi İzleme Ekranı (TURCOVID19) oluşturulmuştur (28). 21 Mart'ta yayına giren TURCOVID19' da Türkiye'deki hasta, vefat, iyileşen, test sayıları, vaka ölümlülük oranı, yoğun bakım yatışı, entübe hasta kategorilerindeki veriler günlük olarak görselleştirilmektedir. Ek olarak tüm dünyadaki hasta ve vefat sayıları gerçek zamanlı olarak sunulmakta, Türkiye ve diğer ülkelerdeki ölüm artış hızının ikiye katlanma süresi ve diğer ilişkili güncel istatistik veriler gerçek zamanlı şekilde sunulabilmektedir (29). Pandemi sürecinde T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından kullanıma sunulan bir diğer önemli çalışma ise Filyasyon ve İzolasyon Takip Sistemi (FİTAS)' dir (30). Kimlik bilgilerini saptayabilmek için nüfus kayıt veritabanı ile entegre çalışan bu sistem, kamu sağlığının korunmasını sağlama, gerekli izolasyon ve tedavi

süreçlerinin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi gibi amaçlar doğrultusunda kullanılmaktadır. Test sonucu pozitif çıkan vakalarda, vakanın temaslı olduğu kişilerin tespit edilmesi, tedavisi ve gözetimi süreçlerinde sağlık hizmet sunucularına kolaylıklar sağlamaktadır. Yine T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından Covid-19 enfeksiyonuna karşı alınan önlemler kapsamında vatandaşların Android ve App Store platformlarından mobil cihazlarına indirip kolayca yararlanabilecekleri 'Hayat Eve Sığar (HES)' uygulamasını geliştirilmiştir (31). Hayat Eve Sığar uygulaması; işyerleri, restoranlar, ulaşım araçları, taksiler, nikâh/düğün gibi toplu etkinlikler, kurum ziyaretleri gibi tüm sosyal alanlarda vatandaşlara güvenli sosyal hayat sunmak için geliştirilmiştir. HES' in içinde yer alan "Güvenli Alan" ve "HES Kodu Sorgulama ve Okutma" uygulaması ile vatandaşların riskli olup olmadığının, riskli kişilerle temas edip etmediğinin gözlemlenmesi, bulunduğu mekânların takibi ve güvenliği sağlanmaktadır (32). Geliştirilen bu uygulama sayesinde risk bölgeleri, günlük vaka takibi, en yakın eczane/hastane/metro/otobüs durakları, aile takibi ve koronavirüs testlerine ulaşma imkanı sağlanarak vatandaşlar salgın döneminde dijital vatandaş olma yönünde teşvik edilmiştir (33). Ayrıca bu sistemde, Bluetooth sinyalleri kullanılarak etraftaki pozitif kişilerin görülmesi sağlanmakta ya da yakından geçmiş ancak sonrasında pozitif olmuş kişilerin yer ve mekân bilgileri kullanıcılarına iletilmektedir. Uygulama ile kişiler buldukları bölgedeki enfekte yoğunluğunu da görebilmektedir (34).

Avrupa Birliği' ndeki birçok ülkede de Covid-19 salgınının etkili bir şekilde yönetilmesi için zorlu bir mücadele sergilenmiştir. Avrupa Birliği, ortaya çıkan sorunlarla yüzleşmek için çok sayıda strateji uygulamıştır. Üye ülkeler, virüsün yayılmasını hafifletmek için sınırların kapatılması ve insanların hareketliliğine önemli sınırlamalar getirilmesi gibi önlemler almıştır. Bu ülkeler arasında benzeri görülmemiş bir kriz koordinasyon çabası, kişisel koruyucu ekipman ve diğer tıbbi malzemeleri satın alma becerisi gelişmiştir (35). Temas takibi ve pandemi izleme konularında da Avrupa Birliği ülkeleri birtakım uygulamalar geliştirmiştir.

Örneğin, Temmuz 2020 başında, İrlanda’da toplam 137 kişi, Covid-19 hastalığına neden olan virüse potansiyel olarak maruz kaldıklarına dair elektronik uyarılar almıştır. Kötü haber bir doktordan veya halk sağlığı çalışanından değil, indirdikleri ve bireyler arasındaki yakın temasları takip eden bir cep telefonu uygulamasından gelmiştir. İrlanda, virüs bulaşma potansiyeli olan kişileri uyararak bir uygulamayı başlatan yaklaşık 50 ülkeden (Fransa, Almanya, Brezilya, Japonya ve Hindistan dâhil) biridir (36). Birleşik Krallık’ta, vatandaşların sağlık durumlarını kendi kendilerine bildirmeleri için istenen bilgileri bir dakika içinde sisteme girebildikleri bir uygulama (C-19 COVID Symptom Tracker) geliştirilmiştir. Vatandaşlardan konumları, yaşları, cinsiyetleri ve mevcut tıbbi durumları gibi bilgileri vermeleri istenmekte ve sonrasında sağlıklı hissedip hissetmedikleri kendileri tarafından günlük olarak rapor edilebilmekte ve kişi sağlıklı değilse, öksürük ve ateş gibi klasik Covid-19 semptomları ve ayrıca yorgunluk, ishal, göğüs ağrısı, tat eksikliği gibi diğer semptomlar dâhil olmak üzere çok çeşitli semptomları kapsayan soruları cevaplayabilmekte ve bazı önemli hatırlatmaları ve güncel verileri görebilmektedirler. Uygulama, Covid-19 tanısında yeni semptomların ortaya çıkmasına ve bu yeni semptomların listelere eklenmesine olanak sağlamıştır (7). ABD’ nin ise ulusal bir bildirim uygulaması olmamasına rağmen, birçok eyalet kendi uygulamasını başlatmıştır (36).

3.2. Pandemi Sürecinde Uzaktan İş Yapmayı Sağlayarak Hastalık Bulaşını Azaltmayı Hedefleyen Elektronik Sistemler

Henüz hakkında çok az bilgiye sahip olunan Covid-19 enfeksiyonu neredeyse tüm dünyayı evlerine kapanmak zorunda bırakmıştır (37). Bu sebeple Covid-19 salgını toplumda kapsamlı, ani ve dramatik bir dijital dönüşüm başlatmıştır. Salgın yetişkinler, çocuklar ve onların eğitimi de dâhil olmak üzere günlük hayatımızda ve uygulamalarımızda olağanüstü bir dijital sıçrama yapmaya zorlamıştır. Biranda, eğitimler geleneksel bir sınıf uygulamasından uzak, dijitalleştirilmiş bir uygulamaya dönüştürülmüştür. Kısa sürede, bütün bir çocuk nesli, zorunlu temel eğitimlerine

katılmak için dijital araçları yönetmeye ve bunlara hâkim olmaya başlamak zorunda kalmıştır (38). Bu alandaki en önemli örnekler, okullar ve kolejler için uzaktan eğitim programlarının yürütülmesini sağlayan ve her sektörde uzaktan iş yapmaya olanak veren Adobe Connect, Zoom, Teams, Google Meet gibi uygulamalardır (39).

Bu süreçte tüketicilerin temel ihtiyaçlara yöneledikleri, çevrimiçi alışverişlerin arttığı, dijital platformların daha fazla kullanıldığı verilerle ortaya konmuştur (40). Modern teknolojilerin kullanımındaki zorluklar, taze gıda ürünlerini bireysel olarak seçme tercihi gibi durumlardan dolayı geleneksel alışverişi tercih eden tüketici segmenti de çevrimiçi alışverişe dayalı modern ticaret yöntemlerine başvurmak durumunda kalmıştır ve uzmanlar çevrimiçi ticari davranışın devamlılığını/sürekliliğini öngörmektedir (41). Türkiye’de bu kapsamda Sağlık Bakanlığı’nın yayınladığı salgın yönetimi raporunda; iş yerlerine ve müşterilere yönelik alınan önlemler kapsamında mümkün olduğunca nakit ödmeden kaçınılması, kartla temassız ödeme tercih edilmesi ve müşterilerden tercihen temassız olmak üzere, nakit olmayan ödeme yapmaları beklenmektedir (42). Covid-19 salgını sırasında ülkemizdeki çevrimiçi alışveriş alışkanlıklarına yönelik yapılan bir araştırmada, araştırmaya katılanların bu süreç içerisinde çevrimiçi alışveriş yapma eğilimlerinin arttığı belirtilmektedir. Çevrimiçi market alışverişlerinin pandemi sürecinde ciddi oranda artış gösterdiği, acil ihtiyaçların eve teslim edilmesi uygulamalarının kullanıldığı, salgın sürecinde çevrimiçi olarak en fazla satın alınan ürün grubunun gıda ürünleri olduğu (salgın öncesinde giyim ürünleri) belirtilmektedir (43). Ayrıca bu süreçte daha çok stoklamaya bağlı artan tüketim talepleriyle karşılaşmıştır. ABD’de Covid-19 sürecinde tüketim ve satın alma davranışları üzerine yapılan bir çalışmada ise; harcamaların çoğunun, pandeminin başındaki stoklama aşamasından sonra bile çevrimiçi olarak elektronik uygulamalarla gerçekleşmeye başladığı ve durumun büyük ihtimalle kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (1). Kişi başına düşen geliri düşük ve orta olan ülkelerde bile internet kullanıcıları, çevrimiçi alışverişe

geçmeye başlamıştır ve bu alışveriş deneyimleri bazı temel endüstri ürünlerini ve tekstil, eğlence gibi tüketim mallarını içermektedir (44).

Web tabanlı çevrimiçi alışveriş araçları tüm dünyada uzun süredir kullanılmaktadır. Ancak sokağa çıkma kısıtlamaları ve sosyal mesafe önlemleri nedeniyle fiziksel perakende kanalları terk edilmekte ve çevrimiçi alışverişlere ilgi artmaktadır (1). Dünya Sağlık Örgütü tarafından yayınlanan Nisan 2020 tarihli raporda, gıda sektöründe hizmet veren perakendecilerin; fiziksel mesafeyi korumak, Covid-19 semptomlarını gösteren müşterilerin mağazalara girişini engellemek, temassız ödeme kullanımının teşvik edilmesi gibi birçok önlem alınması kararlaştırılmış ve uygulanmaya başlanmıştır. Ancak vaka sayılarındaki artış eğilimi, market içinde alışveriş yapan tüketicileri diğer insanlarla fiziksel yakınlık oluşması ve kontaminasyon riski gibi sebeplerle daha az istekli hale getirmiştir. Örneğin ABD’de çevrimiçi perakendecilerin olağan pazar payı yaklaşık %3-4 iken Covid-19 salgın sırasında bu oran %10-15 seviyelerine yükselmiştir (45). Geleneksel olarak evden market alışverişi yapmayan hane halkları tarafından yapılmaya başlanan çevrimiçi alışverişlerin payı göz önüne alındığında, çevrimiçi market alışverişlerine geçiş özellikle dikkate değer bir durumdur (46). Covid-19 salgınının kısa vadede en büyük etkisinin, çok sayıda gıda hizmeti satış noktalarının kapanması nedeniyle taze ürün tedarik zincirlerinin yeniden düzenlenmesiyle hissedileceği; uzun vadede ise, çevrimiçi alışverişe geçiş gibi sektördeki bazı temel ve büyük ölçüde geri döndürülemez yapısal değişikliklere yol açacağı düşünülmektedir (47).

Covid-19 enfeksiyonunun geniş ölçüde yayılımı, toplumların koronavirüsün nakit para yoluyla bulaşabileceğine dair endişelerini körüklemiştir. Bu sebeple, son zamanlarda Avusturya, Almanya, Macaristan, İrlanda, Hollanda, Birleşik Krallık ve başka ülkelerdeki bankalar veya kart ağları temassız ödemeler için belirlenen işlem limitlerini arttırmıştır (48,49). Örneğin Bankalararası Kart Merkezi (BKM)’nin yaptığı açıklamaya göre Mart ayının ilk 10 gününde temassız ödemelerde bir önceki yılın aynı dönemine göre %23’lük bir artış

gözlenmiş ve bu artışa paralel olarak görülen talep artışı nedeniyle temassız ödemelerde şifresiz işlem limiti de bu kapsamda arttırılmıştır (50). Ancak bilimsel kanıtlar, banknotlar aracılığıyla aktarım olasılığının, kredi kartı terminalleri gibi diğer sık dokunulan nesnelere karşılaştırıldığında düşük olduğunu göstermektedir (51). Yine de dijital/elektronik ödeme alanındaki çalışmalar ülkeler veya kurumlar aracılığıyla devam etmiştir. Örneğin; Çin Devlet Başkanı Xi Jinping tarafından daha önceden sinyalleri verilmiş olan ve 5 yıldır üzerinde çalıştıkları dijital para ve elektronik ödeme sistemi alanındaki blok zincir sistemi olan Dijital Yuan (DCEP) ve Blockchain Hizmet Ağı (BSN) Nisan 2020’de faaliyete girmiş ve küçük ve orta ölçekli işletmelerin kullanımına sunulmuştur (52). Bu alandaki bir diğer önemli çalışma ise Finansal Teknoloji (Fintech) denilen elektronik para sistemidir. Sosyal mesafenin korunması ve temassız ödeme imkânı sunması açısından tercih edilen bir sistem olan Fintech; markete gitmeye gerek kalmaksızın mobil kanallarla çevrimiçi ödeme yapılarak ürün siparişi verilmesini sağlamaktadır (53). Merkez Bankası Dijital Para Birimleri (CBDC) projesi (54) ve aynı nesnenin birden fazla kişi tarafından fiziksel temasının gerçekleşmediği dijital cüzdanlar veya diğer akıllı telefon tabanlı ödeme arayüzleri (örn. QR kodları) (51) gibi uygulamalar diğer potansiyel çözümler olarak görülmektedir.

Halk sağlığının korunabilmesi için pandemi sürecinde özel kurallara tabi olan otelcilik hizmetleri ve restoranlarda da temassız ödeme seçenekleri ve yeni teknolojilerden yararlanılması önem arz etmektedir. Yapılan bir çalışmada; restoran ve otelcilik hizmetlerinde de müşterilerin büyük bir kısmının (%64,71) ve otel müşterilerinin çoğunun (%70,42), pandemi sürecinde hizmet sunumunda insan temasının minimum seviyede tutulmasını sağlayan çeşitli teknolojilerin kullanılmasının (örnekler; hizmet robotları, temassız banka kartları gibi ödemeler, kişisel mobil cihazlarda QR kodları ile görüntülenebilen dijital menüler, temassız dijital ödemeler, anahtarsız giriş, dokunmatik asansörler vb.) gerekli olacağına inandığını göstermektedir (55). Bu kriz, yakın gelecekte kuruluşların dijital

değişimler noktasında arayışlara girmesini, ürünlerini ve hizmetlerini minimum fiziksel temasla ve güvenli sunmanın çabası içinde olmasını gerektirmiştir. Yeni ekosistemde başarılı olmak için firmaların çevik olması, değişen zaman ve koşullara uyum sağlamalarına yardımcı olabilecek dinamik yeteneklere sahip olmaları ve artan dijitalleşme sürecinde fırsatları iyi değerlendirmeleri gerekmektedir (56).

3.3. Covid-19 Sürecinde Hastaların Ev Mobilizasyonu ve Pandemi İzleme Teknolojileri

Türkiye’de pandemi öncesinde aktif şekilde kullanılmakta olan E-nabız ve MHRS sistemlerinin bu dönemde büyük faydası görülmüştür. Elektronik nabız (E-nabız) uygulaması; vatandaşların hangi sağlık tesisinde yapıldığına bakılmaksızın tüm muayene bilgilerine, randevu, tanı, tedavi, reçete ve ilaç detaylarına, alerji bilgilerine, laboratuvar tahlil sonuçlarına ve radyolojik görüntülere raporlarıyla birlikte ulaşılabilmesini sağlayan web tabanlı bir bilgi paylaşım ve ulaşım platformudur. E-Nabız sisteminin temel amacı; vatandaşların sağlık durumları ile ilgili bilgi sahibi olmalarını, edindiği bilgiler doğrultusunda sağlıkları ile ilgili kararlara katılarak kendi sağlık durumlarını yönetmelerini sağlamak, tanı ve tedavi sürelerini azaltarak gereksiz tetkiklerin önüne geçmek ve bu yolla ekonomik çıkarlarını korumak, ek olarak da ülke ekonomisine katkı sağlamaktır. Merkezi Hastane Randevu Sistemi (MHRS) ise, Türkiye’de Sağlık Bakanlığı’na bağlı 2. ve 3. basamak hastaneler ile Ağız ve Diş Sağlığı Merkezleri’nden çevrimiçi sistem üzerinden şeffaf şekilde randevu almayı sağlamaktadır (96). Türkiye’de Covid-19 ile mücadele kapsamında aktif olarak aşılama yapılmakta ve vatandaşlar dijital platformlar üzerinden aşılama hizmeti sunulmuştur. MHRS ve e-nabız gibi mobil uygulama veya internet sitesinin yanı sıra Alo 182 çağrı merkezi üzerinden veya SMS yoluyla randevu alınarak aşılama işlemi yapılabilir (109). Vatandaşlar almış olduğu randevu ile hekime gittiğinde, hekimler “Aşıla” mobil uygulamasını (110) kullanarak (uygulanacak olan aşının QR kodu mobil uygulama üzerinden okutulur) hasta bilgilerini sorgulayıp teyit edebilmektedir.

Covid-19 salgını sırasında kişilerarası temasları ve bunun sonucunda ortaya çıkan koronavirüs enfeksiyonuna maruz kalma risklerini azaltmak için ev izleme teknolojilerinin kullanımına ilgi tüm dünyada her geçen gün artmaktadır. Ev izleme teknolojileri, insanlar arasındaki kişisel temasları ve dolayısıyla Covid-19’a maruz kalmayı azaltma konusunda önemli bir potansiyele sahiptir. Bununla birlikte, yeni ürünlerin hızlı gelişimi, güvenlik ve sorumluluktan mahremiyete kadar değişen zorlukları da beraberinde getirmektedir. ‘Bir Pandemide Bile Etik İlkelere Dikkat Ederek Tasarım’ sloganı, bu halk sağlığı acil durumuyla mücadele etmek için ev izleme teknolojilerinin geliştirilmesinde üreticilere yol göstermektedir (26). Bu teknolojilerin talebe cevap verme noktasında üretimlerinin hızlandırılması gerekmektedir ancak etik, gizlilik ve mahremiyet konularının zemininin (106), toplumun ihtiyaçlarını karşılayacak düzeyde oluşturulması gerekmektedir.

Covid-19 salgınıyla mücadelede etkili çözümlerden biri olarak erken teşhis ve tahmin süreci önemli görülmektedir. Covid-19 tanımlaması için basit ve düşük maliyetli çözümler, akıllı cihazlar yardımıyla sağlanabilmektedir. Literatürde bu teknolojilere mobil sağlık veya mHealth denilmektedir. Mobil sağlık uygulamaları, herhangi bir zamanda ve herhangi bir yerde klinik yardım sağlayabilmekte, böylece jeolojik kısıtlamaların üstesinden gelmektedir ve bu sayede sağlık çalışanlarının hücrel teknoloji aracılığıyla optimum hizmet sunmasına yardımcı olmaktadır (57). Akıllı cihazlar günlük olarak çok amaçlı kullanıldığı için bu tür çalışmalar oldukça avantajlı hale gelmiştir. Örneğin robotlar, sensörler, yapay zekâ, blok zinciri ve geniş bant ağları, ev ortamında daha savunmasız hastaların uzaktan kapsamlı kişisel sağlık takibi ve yönetimi için bileşenler sağlamaktadır (58). Dahası bulut ve uç bilişimin ortaya çıkışı, depolama ve bilgi işlem yeteneklerindeki sınırlamaların etkili bir şekilde üstesinden gelebilmektedir (59).

Salgının etkisini en aza indirmek, yaşam kaybını ve ekonomik kayıpları azaltmak için yenilikçi teknolojileri kullanan ülkelere Çin, Japonya, Güney Kore, ABD ve diğer birçok ülke örnek

verilebilmektedir. Covid-19 sürecinde kullanılan/ geliştirilen hasta ve pandemi izleme sistem ve uygulamaları teknoloji altyapısı temelinde derlenmiştir.

• **Yapay Zekâ Uygulamaları:** Pandemi sürecinde yapay zekâ teknolojileri termal görüntüleme, bulut bilişimin bütünleştirilmesi ile virüs bulaşan kişi, ateş semptomu bulunan bireyler ve Covid-19 şüpheli semptomlarının tespit edilmesi ve buna göre tedavi için öneriler sunulmasını sağlamaktadır. AliPay olarak bilinen Ant Financial Services Group, Covid-19 vakalarını tanımlayabilen, kendi kendine bildirilen sağlık durumu, seyahat geçmişi ve kişiler gibi parametrelere dayalı olarak yapay zekâ tabanlı uygulamalar geliştirmiştir. Bu sistem, Çin Halk Cumhuriyeti'nin güneybatı kesimindeki Çin Ay Yeni Yılı tatili sırasında insan akışını izlemek için uygulanmıştır (60). Benzer şekilde, ülkenin bazı eyaletlerinde de, sosyal etkileşimleri yeniden yapılandırmak ve temas takibini gerçekleştirmek için gelişmiş veri analizlerinden yararlanılmıştır (61). Örneğin; COVID-NET, farklı akciğer koşulları ve hastalardan alınan Covid-19 bilgilerini kullanarak göğüs röntgenlerinde Covid-19 semptomlarını analiz etmek için oluşturulmuş bir yapay zekâ uygulamasıdır (17). Kanada, BlueDot adlı bir yazılım geliştirerek gelecekte pandemilerin ortaya çıkma olasılıklarını tahmin etmek için hızlı bir yöntem geliştirmiştir. Yapay zekâ tabanlı bir yazılım olarak BlueDot'un, tüm dünyada her 15 dakikada 65 dilde 100.000'den fazla çevrimiçi makaleyi tarayarak, günün her saati bir enfeksiyon izleme sistemini kullandığı bildirilmiştir. 30 Aralık 2019'da bu algoritma, Çin'in Wuhan kentinde "bilinmeyen nedenlerle zatürre vakalarında" olağandışı bir artış olduğunu kaydetmiş ve resmi olarak Covid-19 olarak tanımlanmadan aylar önce hastalığın bir salgına dönüşebileceği uyarısını yapmıştır (22). Aydoğan ve Sener (62) tarafından yapılan bir başka çalışmada, yapay zekânın bir alt dalı olan doğal dil işleme yöntemiyle Covid-19 hastalığı ile ilgili makale ve çalışmalar taranarak Türkçe bir veri seti üretilmiştir. Bu kapsamda Covid-19 hastalığı ile alakalı akademik çalışmalardan üretilmiş kelime vektörleri ile 'semptom' ve 'tedbir'

kelimeleri sorgulatılmış ve çok önemli sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin 'semptom' kelimesi ile elde edilen sonuçlar incelendiğinde en yüksek skor ile elde edilen ilk kelimeler ateş, öksürük, ishal gibi T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından Covid-19 hastalığının en çok görülen belirtileri olarak kabul edilen semptomlar yakalanmıştır. Bir diğer örnekte ise 'tedbir' kelimesi sorgulatılmış yine en yakın ilişkili 10 kelime skor değerlerine göre listelendiğinde maske, sosyal mesafe gibi kelimeler elde edilmiştir. Pandemi sürecinin en yaygın sloganlarından olan 'evdekal' ifadesinin de burada yakalanmış olması dikkat çekicidir.

• **Bulut Bilişim Uygulamaları:** Gerekli tüm bilgiler bir bilgi işlem platformunda saklanmakta ve internet yardımıyla kullanıcılara ciddi miktarda bilgi işlem gücü sağlamak için kullanılabilir hale getirilmektedir ve ayrıca hastalık modellemesinde gerçek zamanlı kararlar alınmasına yardımcı olmaktadır. Bulut bilişim, Covid-19 ile savaşmak için çeşitli şekillerde yardımcı olabilmektedir. Örneğin, Covid-19 pandemisinde dijitalleşen ticari hizmetlerin ve elektronik ödeme sistemlerinin oldukça artmasıyla beraber çok sayıda talep alan sağlık hizmeti sağlayıcıları için özel olarak tasarlanmış 'Salesforce Care' çözümü uygulanmıştır (63).

• **Büyük Veri:** Hastalığın bulaşmasını engellemeye, sağlık takibine, koruma sistemine yönelik analiz ve gerekli eylemler için kullanılabilen bir format içerisinde kapsamlı bir nüfus verisi depolama kapasitesi sunmaktadır. Bu teknoloji sayesinde Covid-19 izleyicileri, dünyanın dört bir yanındaki kaynaklardan neredeyse gerçek zamanlı verileri toplayabilmekte ve ardından bilim adamlarını, doktorları, epidemiyologları ve politika yapımcıları, virüse karşı savaşmak için daha iyi kararlar vermede çok yardımcı olabilecek en son bilgilerle donatabilmektedir (64). Qin ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, şüpheli veya doğrulanmış yeni Covid-19 vakalarının sayısını tahmin etmek için büyük veriden yararlanılmıştır. Daha ayrıntılı olarak yazarlar, Covid-19 klinik semptomları (kuru öksürük, ateş, göğüs rahatsızlığı ve zatürre gibi) dâhil olmak üzere çeşitli anahtar kelimeler için gecikmeli bir "Sosyal Medya Arama Dizini" (SMSI) serisini

kullanmışlardır. Yazarlar, alt küme seçim yöntemi gibi teknikler kullanarak, yeni Covid-19 şüpheli ve doğrulanmış vakaların sırasıyla 6-9 ve 10 gün önceden tespit edilebileceğini bulmuşlardır (65).

• **Tele-Tıp uygulamaları:** Tele-tıp, mobil cihazlar aracılığıyla hastalar ve doktorlar arasında statik veya dinamik (eşzamanlı) medikal verinin aktarılması ve gerçek zamanlı iletişimi kolaylaştırmak için görsel-işitsel telekomünikasyon yazılımının kullanılması anlamına gelmektedir (13). Bir hastanın hastaneye gitmeden, görüntülü aramalar ile bir uzmana danışabilmesini sağlamaktadır. Bir hasta, hastaneye gitme ihtiyacını ortadan kaldırarak ve böylelikle sosyal mesafeye, temas ve hastalık bulaşmasının önlenmesine yardımcı olarak, video görüşmeleri yoluyla tıbbi durumları hakkında iyi eğitilmiş profesyonellerden konsültasyon alabilmektedir. Omboni (66)' ye göre; dijital altyapıların sağlam kurulduğu ve doktorların hastalarla iletişim halinde olabildiği mevcut halk sağlığı acil durumlarında tele-tıp, hastaların sürveyansını izlemek, hastalığın yayılmasını kontrol altına almak, erken teşhis için vazgeçilmez bir kaynak olarak dünya çapında ortaya çıkmakta ve gelişmektedir. Pandemi sürecinde enfekte kişilerin hızlı bir şekilde yönetilmesi ve birden çok kronik rahatsızlığı olan riskli hastaların bakımının sürekliliğini sağlamak mevcut tele-tıp uygulamalarının hızla geliştirilmesi, kullanımının kolaylaştırılarak kullanıcı dostu haline getirilmesi ve toplum içinde etkinliğinin anlaşılabilir yaygınlaşması sayesinde mümkün olabilmektedir (67). Tele-tıp bu süreçte, acil tıp ortamında hastaları triyaj yapmak, yüz yüze ziyaretlerin sayısını ve enfeksiyon bulaşma riskini azaltmak için kullanılmıştır (23).

• **Blok zinciri / Blockchain Teknolojisi:** Bu algoritma, tüm stratejik ortaklara gerçek zamanlı bilgi ve hastalık kontrolü sürecinde izlenebilirlik sağlamak ve tedarik zincirinin etkin yönetimine yardımcı olmaktadır. Ayrıca verileri kaydetme, doğrulama, onaylama ve bir dizi işlemi gerçekleştirmek için kullanılan bir sistemdir. MiPasa adıyla bilinen blok zincir tabanlı uygulamanın pandemi süresinde yoğun şekilde kullanılması önemli bir örnek

teşkil etmektedir. Proje sayesinde Covid-19 taşıyıcılarını erken teşhis etmek amacı ile kişilerin, devlet kurumlarının ve sağlık kuruluşlarının mahremiyetini koruyarak birbirleriyle veri paylaşımına olanak sağlanmaktadır (68).

• **5G ve Akıllı Uygulamalar:** 5G, yüksek hızlı ağ, medikal veri taşınması/analizi, tele-tıp aracılığıyla tedavi, tıbbi müdahale için gerçek zamanlı video, ses vb. verileri yüksek hızda iletebilen yeni bir teknolojidir. Çin'deki uzmanlar bu teknolojiyi 5G ağı destekli tele-tıp konsültasyonları için pandemi sürecinde kullanmışlardır (69).

• **Nesnelerin İnterneti (IoT):** Günümüzde hastanelerdeki birçok cihaz ve sağlık hizmetlerinde kullanılan teknoloji ürünleri internete bağlıdır. Bu nedenle, bu bağlı cihazlar, tedavi sürecinde herhangi bir hata veya ihtiyaçlar doğrultusunda sağlık personelinin bilgilendirmeye yardımcı olmaktadır. Dahası, bu teknoloji, Covid-19 sürecinde evdeki hastaların biyosensörler yardımıyla uzaktan izlenmesiyle sağlık personelinin iş yükünün hafiflemesinde ve maliyetlerin azaltılmasında faydalı olabilmektedir (64). Örneğin; akıllı saatler ve çipler, viral enfeksiyonların erken teşhisine yardımcı olan bir teknoloji olarak mevcut Covid-19 pandemisinde tüketici düzeyinde büyük ilgi görmektedir. Sensörler, uyku sırasında kalp atış hızındaki dalgalanmaları izlemek, vücut ısısı, kan basıncı ve solunum hızı gibi hayati belirtilerin teknoloji destekli takibi ve yeni koronavirüs pandemisini içerecek önlemlerin etkili olup olmadığını belirlemede nüfus düzeyinde veriler sağlamak için kullanılabilir. Çin ve İtalya Covid-19 salgınının zirvesinde, kıt hastane kaynaklarını etkin kullanmak ve evlerdeki Covid-19 pozitif hastaları izlemek için giyilebilir sensörler kullanmışlardır (70).

• **İnsansız Araç Teknolojileri/Dronlar:** Uzak konumdan kontrol edilebilen insansız araçlar, lojistik sağlayıcıların ve alan gözetiminin işlerini üstlenebilmektedir. Pandemi sürecinde uzaktaki kontamine olmuş konumları dezenfekte etmek için kullanılmıştır. Covid-19 ile mücadelede maske takma ve karantinaların uygulanmasını sağlamak için gözetim için kullanılmıştır. Bu teknoloji, bir

salgının kökenini izlemek için epidemiyologlara yol gösterebilmiş ve ayrıca hastalarla teması geçen temaslıları belirlemede yardımcı olabilmıştır. Dronlar sayesinde hastaların karantinaya uyması daha yüksek oranda sağlanabilmiş, karantinayı ihlal eden hastalar izlenebilmiş ve gıda/ilaç vb. malzemelerin taşınması mümkün olmuştur (64).

• **Robot Teknolojisi:** Robotların hastane içerisinde ve çevresinde, bulaşıcı hastalığın tehlikeli ortamında hassas ve güvenilir bir şekilde tekrarlayan işleri üstlenmesi ve yapay zekâ yoluyla analiz edilen nüfus verilerinden gelen girdilerle akıllı kararlar verilebilmesi sağlanabilmektedir. Otonom robotlar, Japonya gibi ülkelerde sağlık çalışanlarına yiyecek sağlamada, hastaların ihtiyaçlarını karşılamada ve hastane içindeki diğer medikal süreçlerde yardımcı olmuşlardır. Bu durum, ön saflardaki sağlık çalışanlarının enfeksiyon kapma olasılığını azaltmaya yardımcı olmuştur. Çin, Hindistan gibi ülkeler hastaneyi sterilize etmek, yiyecek ve ilaç dağıtmak için robotları kullanmışlardır (22). Hastalıkların önlenmesi için robot teknolojisi, temassız ultraviyole (UV) yüzeylerin dezenfeksiyonunda da kullanılmaktadır. Covid-19, sadece insandan insana yakın temaslı solunum damlası transferi yoluyla değil, aynı zamanda kontamine yüzeyler yoluyla da yayılmaktadır. Koronavirüsler metal, cam veya plastik dâhil cansız yüzeylerde günlerce kalabilmekte ve UV ışık cihazlarının (PX-UV gibi) hastanelerde yüksek temas yüzeylerinde kontaminasyonu azaltmada etkili olmaktadır. İş gücünün hareketliliğini gerektiren ve temizlik personeline maruz kalma riskini artıran manuel dezenfeksiyon yerine, otonom veya uzaktan kumandalı dezenfeksiyon robotları uygun maliyetli, hızlı ve etkili dezenfeksiyonu sağlayabilecektir. Makrodan mikro ölçeğe kadar yeni nesil robotlar, yüksek riskli alanlarda gezinmek ve tüm yüksek temas yüzeylerini sterilize etmek için sürekli olarak çalışmak üzere geliştirilmiştir (71). Ayrıca Yang ve ark (71)'a göre; teşhis ve taramada, halka açık alanlarda ve sıcaklık ölçümlerinde kullanılacak olan mobil robotlar, taramanın verimliliğini ve kapsamını artıracaktır. Bu teknolojinin kapsamına hasta-hekim iletişimi ve ziyaretlerindeki zorluklar

nedeniyle iletişim kurabilen robotların (risk değerlendirme, tarama, triyaj) dâhil edilme çalışmaları pandemi sürecinde hızlanmışır (72).

3.4. Covid-19 Sürecinde Kullanılan Teşhis ve Tedavi Teknolojileri

X-ışını ve bilgisayarlı tomografi (BT) cihazı gibi tıbbi görüntüleme yöntemleri, Covid-19'a karşı küresel mücadelede önemli bir rol oynarken, son zamanlarda ortaya çıkan yapay zeka (AI) teknolojileri görüntüleme araçlarının gücünü daha da arttırmakta ve tıp uzmanlarına yardımcı olmaktadır. Yapay zekâ, radyolojik cihazlardan alınan görüntüyü işleme ve tarama prosedürünü önemli ölçüde otomatikleştirmeye yardımcı olmakta ve ayrıca hastalara minimum temasla iş akışını yeniden şekillendirerek görüntüleme teknisyenlerine en iyi korumayı sağlayabilmektedir. Ayrıca yapay zekâ, radyoloji görüntülerinden alınan dijital verileri derin öğrenme algoritmaları ile işleyerek hastalık teşhisi koyabilmektedir. Yapılan son çalışmalar, yapay zekâ kullanan sistemlerin uzman bir radyolog seviyesinde doğru hastalık teşhisi koyabildiğini göstermiştir. Yakın zamanda, radyolojik görüntüler önce yapay zekâ tarafından işlenecek ve lezyonların yeri, büyüklüğü, hastalığın türü, yayılma hızı gibi verileri hekimlere karar desteği noktasında sunabilecektir (73). Covid-19 pnömonisi tanısında, yapay zekâ kullanan sistemler bulguların ve hastalığın şiddetinin değerlendirilmesi noktasında akciğer görüntülerini işleyerek doktorlar için yardımcı tanı yöntemi hâline gelmişlerdir. Toraks BT, orta-şiddetli klinik bulguları olan hastalarda ve moleküler tanı testlerinin kısıtlı olması durumunda testin pozitif çıkma olasılığı yüksek hastalarda, Covid-19 ayırıcı tanısı için çok önemli olan hızlı ve doğru tanı sağlayabilmişlerdir (74). Shuai Wang ve diğerleri tarafından yapılan bir çalışmada, derin öğrenme yöntemi kullanılarak BT görüntülerindeki radyografik değişikliklere dayalı olarak Covid-19 için bir klinik tanı geliştirmiştir. Yapay zekânın BT taramalarında koronavirüs teşhisi için kullanılmasının ve gerekirse radyoloji raporu yazmasının zaman tasarrufu ve maliyetler noktasında önemli kazançlar sağladığı bildirilmektedir (75). Ancak Toraks BT

incelemesinin hastalar için bazı dezavantajları bulunmaktadır. Örneğin; özellikle çocuk ve gebelerde bu teknolojinin kullanımı radyasyon maruziyeti nedeniyle önerilmemektedir (76). Bu kapsamdaki hastalarda pandemi sürecinde düşük doz radyasyon içermesi nedeniyle daha çok röntgen cihazında çekilen akciğer grafisinin yapay zekâ destekli yöntemlerle yorumlanması tercih edilmiştir (74).

Salgının başlarında dünyada artan talep ve küresel tedarik zincirindeki önemli kesintiler nedeniyle, kişisel koruyucu ekipman arzında akut bir azalmaya neden olmuştur (4). Covid-19 krizinin zirvesinde, tıbbi ekipman ve malzemeleri ithal etmek son derece zor olmuştur, çünkü çoğu ülke tıp endüstrisinin kendi ülkeleri dışında satış yapmasını yasaklamıştır (77). Mevcut durumda ülkeler, yerli imkanlarla kişisel koruyucu ekipman üretimine başlamışlardır. Bu üretim sürecinde kullanılan en önemli teknolojilerden biri ise 3D baskı teknolojisidir. Bu teknoloji, tasarımı ve üretimi kolaylaştıran ve hızlandıran esnek süreçlerin kullanılmasına imkân vermektedir. 3D baskı, kişisel koruyucu ekipmanlardan tıbbi cihazlara ve izolasyon servislerine kadar geniş bir ihtiyaç yelpazesi için çözümler sunmaktadır. 3D baskı, gelişmiş sağlık hizmetlerini ve acil durumlara genel müdahaleleri desteklemek için hayati bir teknoloji haline gelmiştir. Covid-19 sürecinde 3D baskı uygulamaları sonucu üretilen bazı ürünler; 3D baskılı Charlotte valf (maskeyi solunum cihazına bağlayan parça), 3D baskılı solunum cihazı, 3D baskılı özelleştirilebilir maske, 3D baskılı tıbbi manken, 3D baskılı izolasyon bölümleri (geçici acil durum konutları) olarak sınıflandırılabilir. Tek kullanımlık personel koruyucu ekipmanlardan biriken tıbbi atıklarla ilgili çevresel endişeleri ele alma açısından 3D baskı teknolojisi, geri dönüştürülebilir malzemeleri ve solunum aygıtlarının ve filtrelerin yeniden kullanılabilirliğini savunarak değerli kaynakları korumak için umut verici çözümler sunmaktadır (78).

Birden fazla kronik hastalığı olan hastalar veya savunmasız popülasyonlar, bir klinisyen ziyareti sırasında Covid-19 maruziyetini riske atmak ile gerekli bakımı ertelemek arasında zor bir seçimle

karşı karşıya kalabilmektedir (80). Bu açıdan değerlendirildiğinde teletıp teknolojisi, hastaların evde bakım almalarına izin vermektedir, böylece aşırı kalabalık acil veya bekleme odalarında Covid-19'un yayılması önlenmektedir. Teletıp, yalnızca Covid-19 hastaları için güvenli bakımı desteklemekle kalmamakta, aynı zamanda rutin birincil bakıma ve elektronik reçetelere (e-reçeteler) de izin vermektedir. Buna ek olarak, sağlık uzmanları semptomları gerçek zamanlı olarak tarayabilmekte ve izleyebilmektedir. Bu sayede gerekli durumlarda faydalı tıbbi tavsiyeler önerilebilmekte ve evde stabil durumdaki hastaların aşırı hasta yükü bulunan hastanelerden uzak tutulması sağlanabilmektedir (72).

2016 yılında DSÖ tarafından yayınlanan küresel E-sağlık anketi raporunda tele-sağlık; hastaların ve sağlık hizmeti sağlayıcıların birbirlerinden uzak olduğu durumlarda sunulan sağlık hizmeti olarak tanımlanmıştır (79). Covid-19 pandemisi, hekimler ve hastalar arasında tele-sağlığın aciliyetini ve iştahını artırmıştır ve ayrıca tele sağlığın gelecekte oynayacağı etkin rolü sağlamlaştırmıştır. Artık görüşmeler, ilerleyen sanal ve yüz yüze bakımın doğru bir karışımını belirlemeye dönüşmüş durumdadır (81). ABD'de birçok kurum, uzaktan triyaj yoluyla acil servis ziyaretlerini azaltmak amacıyla tele-tıp uygulamasına kalıcı olarak geçiş yapmıştır. Teletıp, hastalara canlı video danışmanlığı, sanal hasta izleme ve semptom gözlemi için mobil uygulamalar dahil olmak üzere epidemiyolojik acil durumlarda yararlı olduğunu zaten kanıtlanmış bir teknolojidir. Bokolo (82) tarafından yapılan güncel bir çalışmada ise, teletıp ve sanal yazılım teknolojilerinin Covid-19 salgını sırasında hastaları uzaktan tedavi ederek acil servis ziyaretlerini azalttığı, sağlık hizmeti kaynaklarını koruduğu ve Covid-19 enfeksiyonunun yayılmasını azalttığı bilimsel verilerle gösterilmiştir, Hollander ve Carr (83) ise tele-tıp altyapısı olan sağlık kurumlarında hekimlerin ve hastaların pandemi sürecinde akıllı telefonlar veya web kamerası özellikli bilgisayarlar kullanarak 7/24 iletişim kurduklarını ve en çok Covid-19'un erken belirtileri olabilecek solunum problemleri ile ilgili bulguların değerlendirildiği sonucuna ulaşmıştır.

Covid-19 pandemi sürecinde sağlık hizmeti sunan kurum ve kuruluşlardaki hasta yoğunluğunun ve yüz yüze klinik ziyaretlerin azaltılmasını ve enfeksiyonun kontrol altında tutulabilmesi amaçlarını taşıyan tele-tıp hizmetlerinin alt modülleri tele-radyoloji (84,85), tele-patoloji (86), tele-ortodonti (87), tele-danışma (67,88) olarak sayılabilir. Ayrıca Covid-19 ile birlikte artan hasta olma korkusuna bağlı olarak bireylere veya sağlık çalışanlarına danışmanlık, terapi ve psikolojik yardım hizmetlerinin verilmesi amacını taşıyan tele-psikiyatri (7,89) ve tele-terapi uygulamaları (90) ve Tıbbi Nesnelere İnterneti teknolojileri (71) sağlık sektöründe etkin şekilde kullanılmaya başlamıştır.

4. Tartışma ve Sonuç

Sağlık yöneticileri, kurumlarında bilgiyi daha hızlı ve doğru şekilde toplayabilmek, bu bilgiyi sistematik süreçlerle depolamak, bilgiye gereksinim duyan ve erişim yetkisi olan taraflara zaman ve konum sınırı olmadan iletebilmek böylelikle elektronik bilgi iletişim sistemlerinin getirdiği verimlilik, etkinlik, hız ve rekabetçilik unsurlarından en üst seviyede yararlanabilmek için giderek daha fazla sağlık bilişim sistemlerine yatırım yapmaktadırlar. Pandemi ile birlikte iş yapma biçim ve stratejilerinde zorunlu olarak yapılan değişiklikler sağlık kurumlarının dijitalleşme sürecini çok hızlandırmıştır. Sayısal uçurumun fazla olduğu toplumlarda bile hayata geçirilen e-sağlık uygulamaları halktan büyük rağbet görmüştür. Covid-19 sürecinde neredeyse tüm ülkelerde en popüler uygulamalar temas takibi için akıllı cep telefonlarına kurulan etkileşimli, dinamik pandemi takip uygulamaları olmuştur. Bununla birlikte, etkili bir temas takip hizmeti uygulayabilmek için interaktif akıllı telefon uygulamalarının hükümetlerce geliştirilmesi ve kullanılması, gizlilik ve veri mahremiyetini korumasına saygı duyma ihtiyacı ile kamuoyu içinde birtakım varsayımlar ve ikilemlerle gölgelendiği gözlemlenmektedir. Benzer şekilde, pandemi sürecinde evde bakım hizmeti alması gereken bir hasta için de Nesnelere İnterneti teknolojisi kullanılırken birincil endişe konusu, hasta sağlığı açısından benzersiz ve zorunlu olarak alınan verilerin güvenliği ve gizliliği ile

ilgili olmuştur (24). Halk sağlığını koruyabilmek için oldukça etkili çözümler sunan teknolojilerin kullanılmasının mahremiyet noktasında oluşturabileceği potansiyel riskler yıllarca tartışılmaya devam edecektir. Buradaki temel endişe, günlük hayatımızda dijital gözetlemenin giderek daha fazla müdahaleci ve distopik biçimlerini herkesin kabul etmesini sağlayacak bir tür truva atının telefonlarda taşıyor olma ihtimalidir. Ayrıca içinde bulunduğumuz zor durumdan yararlanılarak dijital gözetimin normalleştirildiğini düşünenler de vardır (91). Bu eleştirilere yanıt ise, akıllı telefonlarda kullanılan diğer uygulamaların insanların her türlü mahrem verisini zaten ele geçirdikleri hatta onları sürekli dinledikleri yönündedir.

Covid-19 salgını, her sektörde ama özellikle sağlık sektöründe veri paylaşımının güvenli şekilde yapılmasına olan ihtiyacı, verinin toplanması, saklanması ve sadece yetkili kişi ya da kuruma iletilmesi, dijital sağlık uygulamaları ve mobil teknolojilerin güvenliğini sağlamaya yönelik titiz bir etik değerlendirmenin toplumsal katılım ve mutabakat ile yapılması ihtiyacını doğrulamıştır. Tüm dijital kanallarda güçlü iletişim stratejileri aracılığıyla halkın güvenini oluşturmak ve orantılı bir gizlilik taahhüdü göstermek özellikle elektronik sağlık uygulamaları açısından zorunlu hale gelmiştir (11). Covid-19 pandemisine hazırlıksız yakalanan hemen hemen tüm hükümetlerin, süreç içerisinde mücbir sebeplerle veya kamusal gerekçelerle kişilerin sağlık verilerinin işlenmesine ilişkin politikalarını esnettikleri görülmüştür. Kişisel verilerin gizliliği ile ilgili mevcut yasal düzenlemeler de bu politikayı destekler niteliktedir. Bu düzenlemeler, sağlık ve cinsel hayata ilişkin kişisel verilerin ancak kamu sağlığının korunması, koruyucu hekimlik, tıbbî teşhis, tedavi ve bakım hizmetlerinin yürütülmesi, sağlık hizmetleri ile finansmanının planlanması ve yönetimi amacıyla, sır saklama yükümlülüğü altında bulunan kişiler veya yetkili kurum ve kuruluşlar tarafından ilgilinin açık rızası aranmaksızın işlenebileceği şeklinde hüküm içermektedir (92). Bu noktada hükümetlerin, kamu sağlığını koruma ve tedavi hizmetlerinin yürütülmesini sağlama amacıyla

birtakım dışsal sorumlulukları bulunması insan sağlığının korunması ile mahremiyetin korunması arasında birtakım doğal çatışma alanı oluşturabilmektedir. Örneğin; test sonucu pozitif olan bir Covid-19 hastasının karantina takiplerinin sağlanması ve tedavi edilmesi, bu hastalığın başka insanlara bulaştırılmasını engelleyeceği için ‘pozitif dışsallık’ oluşacaktır. Eğer, virüsü bulaştırma potansiyeli bulunan kişinin karantina süreçleri takip edilmez ya da ilgili gözetim ve denetim süreçleri ihmal edilirse hastalık başka insanlara da bulaşabilmekte ve salgın daha kötü bir hal alabilmektedir (93). Bu nedenle karantinadaki kişilerin konum vb. bilgilerinin sürekli takip edilmesi ve sahadaki çok sayıda ekiple paylaşılması zorunlu olarak yapılmış, gizli ve kişisel sayılabilecek bir bilgi deşifre edilmiştir. Bu noktada, bilginin güvenliği ve gizliliğinin sağlanarak mahremiyet ile pozitif dışsallık unsurları arasındaki dengenin iyi kurulması ve mahrem bilgilerin kötü amaçlar için kullanılmasına fırsat verilmeyeceğinin garanti edilmesi hükümetlere düşen açık bir görevdir.

Diğer yandan, Covid-19 salgın sürecinde ve karantina dönemlerinde, iletişim kurmak, bilgi alıp/vermek, her türlü işi yapabilmek için hayatımız çoğunlukla dijital teknolojilere bağlı hale gelmiştir (10). Virüsün yayılmasını azaltmak ve fiziksel mesafenin korunmasını sağlamak için dijital sağlık teknolojilerini kullanmanın önemi ve etkililiği de bu süreçte testten geçmiş ve başarısı kanıtlanmıştır (94). Bulaşıcılığı yüksek bir virüsün yayılmasını kontrol altına alma yarışında; planlama, gözetim, test, temas takibi, karantina ve klinik yönetimi kolaylaştırmak için dijital teknolojileri hızlı bir şekilde kullanan ülkeler, hastalık yükünü yönetmede ön sıralarda yer almıştır (19). Bu süreçte birçok ülkede kullanılarak popüler hale gelen ve enfekte olmuş temaslıları izlemeye imkân tanıyan dijital sağlık teknolojileri, hem vatandaşlara hem de hizmet sunuculara hız ve esneklik sağlarken ve internet tabanlı e-sağlık uygulamalarına yapılan yatırımlar artarken, sayısal uçurum olgusunun birtakım olumsuzlukları kendisini iyiden iyiye hissettirmektedir. Dijital sağlık girişimleri, sosyoekonomik eşitsizliklerin artmasına ve

sağlık hizmetlerine erişimde eşitsizliklere dolaylı olarak neden olabilmektedir. Örneğin; 2019 yılında dünya genelinde 4 milyar kişi interneti kullanmasına rağmen, bu kullanım yüksek gelirli bölgelerde (Avrupa’ da %82), düşük ve orta gelirli bölgelere (Afrika’ da %28) göre orantısız şekilde yüksek bulunmuştur (19). İnternet kullanımını üzerine yapılan bir başka çalışmada ise internete bağlı olmayan dünya nüfusunun %46’ sının çoğunluğunun düşük gelirli ülkelerde yaşadığı bulunmuştur. Örneğin gelişmekte olan ülkelerde internet kullanım oranı %75’ in üzerinde iken Myanmar için rakam sadece %33 olarak bulunmuştur. Benzer şekilde, Nijerya’ daki nüfusun %61’ i internet erişimine sahip iken, Burundyada yaşayan halkın sadece %10’ u ve Eritre halkının sadece %8’ i internete erişebilmektedir (95). İnternete dahi erişemeyen geniş topluluklar temel ve doğrulanmış sağlık bilgilerini edinmekten bile uzakta kalmaktadır. Bu durum pandeminin yönetilme ve yayılmasını engelleme sürecini çok olumsuz etkilemekte, dünyada zaten yüksek olan sayısal uçurumu sağlık teknolojilerinin dolaylı etkisiyle büyütmektedir.

Bir başka tartışma konusu ise; ekonomik dezavantajlı grupların yanında yaşlı bireylerin de dijital olarak dışlanma tehlikesiyle karşı karşıya kalacağı endişesidir (76). Toplumlarımızda Covid-19 salgınının kontrol altına alınması gibi karmaşık ve çok katmanlı bir sorunun çözümünü için kullanılan dijital sağlık teknolojileri; dijital bölünmeyi ve nüfusun büyük bölümlerinin dijital cehaletini ortadan kaldırarak, salgın sırasında enfekte olmuş kişilerin temaslarını izleme fikri, farklı biçimlerle sonuçlanan haksız sosyal ayrımcılığa da yol açabilecektir (91). Hızlı dijitalleşme (sağlık ve eğitim dâhil), giderek daha fazla vatandaşın dışlanma tehlikesiyle karşı karşıya kalmasına sebep olabilmektedir (33). Ayrıca Covid-19 salgını sırasında, dijitalleşmenin hayatın her alanına girmesi sonucu sayısal uçurumların (96) derinleşebileceği ve bu uçurumlar ne kadar derinleşirse, bilgi toplumu olma yolunda kullanılan dijital sağlık araçlarına erişebilen ve kullanabilenler ile bu teknolojilere erişimi olmayan veya kullanma konusunda eğitime sahip olmayan insanlar arasındaki nitelik

noktasında oluşan makasın yapılacak yeni bilişim yatırımlarının başarı şansını düşüreceği açıktır.

Pandemi sürecinde, Covid-19 hastalarına, sağlık personeline ve sağlık kuruluşlarına fayda sağlama potansiyeline sahip giyilebilir cihazlar, yapay zekâ, makine öğrenimi, 5G optimizasyonu ve büyük verinin yönetimi ve bulut bilişim dâhil olmak üzere dijital sağlık hizmetleri için ortaya çıkan birçok fırsat etkin şekilde kullanılmıştır (97,98). Salgın durumlarında, sağlık hizmetleri sunumunun zorlukları göz önüne alındığında tele-sağlık hizmetleri, gerekli koşulların sağlandığı (altyapı, teknolojik donanımlar vb.) durumlarda kullanışlı bir teknoloji olmuştur (83). Li ve Jalali (99) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları; tele-tıp, sanal bakım ve diğer sağlık teknolojilerinin pandemi sonrasında da hastalara gerekli tıbbi bakımı sağlamak için doktorlar tarafından sıklıkla kullanılabilceğini göstermiştir.

Sağlık bilgi teknolojileri pandemi sürecinde, hastalar için virüse maruz kalma riski olmaksızın hizmete erişim kolaylığı sağlamıştır. Klinisyen için, akut ve kronik hastalıkları olan hastaları tedavi ederken, hastaların yerinde barınma gereksinimlerini gözlemlemelerine izin verme ve sağlık çalışanlarının enfeksiyon maruziyetlerini en aza indirme avantajı sunmuştur (100). Sağlık bilgi teknolojileri sayesinde; obstetrik hastaların büyük bir kısmında ve doğum öncesi bakım hizmetlerinde hamileleri Covid-19 enfeksiyonuna maruz kalmaktan korumak (101) ve kıt kaynak bağlamında kişisel koruyucu ekipman kullanımını azaltmak noktalarında büyük başarılar sağlanmıştır (102).

Dünya, tele-sağlık hizmetlerinin daha aktif ve yaygın erişimine, sağlık çalışanlarının verimli kullanımına izin verecek güçlü, sürdürülebilir bir tele-sağlık altyapısı (fiber iletişim ağı, yüksek performanslı sunucu altyapısı, yenilikçi ve güvenilir mobil uygulama platformu) oluşturmanın kritik önemde olduğu bir döneme girmiştir (67). E-sağlık için teknoloji altyapısı oluşturulurken eş zamanlı olarak uzaktan verilen sağlık hizmetlerinin yönetimi ile temel kural ve prosedürlerin de oluşturulması gerekmektedir. Bu düzenlemelerin en acil olanları, hekimlerin sanal

ziyaret için hastadan aydınlatılmış onam alması, ziyaret türünün belgelenmesi (telefon, akıllı uygulama, tele-tıp vb.), kimlik teyidinde temel güvenlik protokollerinin oluşturulması, hizmet faturalandırmasının nasıl ve hangi standartlara göre yapılacağı, hastalara ne kadar zaman ayrılacağı (13), hekimlerin yükümlülükleri, hastaya sunulan hizmetin sınırlılığı, ücretlendirme ve sigorta ödemelerinin nasıl yapılacağına belirlenmesi (79), hasta/ kurum bazında ne kadar kaynak ayrılacağı fonların hangi öncelikle harcanacağı (103), hizmet sunum ödemelerinde hükümetlerin rolünün netleştirilmesi olarak sıralanabilir. Sağlık hizmetlerinde yüksek etkililik, verimlilik ve sürdürülebilirlik düzeyine ulaşabilmek için yenilikçi bilişim sistemlerin birbiriyle entegre bir altyapı üzerinde kullanılması önemli olacaktır. Bu noktada yapay zekâ, veri madenciliği, nano teknoloji, sensörler ve robotik alanları da dâhil olmak üzere tüm teknolojik yeniliklerin hizmet süreçlerine katılması gerekecektir (104,105). Bununla birlikte en kısa sürede sağlık bilişim sistemlerinin kullanılması sırasında ortaya çıkan veri güvenliği, gizlilik, mahremiyet endişelerini giderebilecek ve e-hizmet sunum şartlarına standart getirecek yasal düzenlemeler yapılmalıdır.

Yenilikçi teknolojiler, hem olası pandemi durumlarında hem de sonrasında sağlık hizmetlerini yönetmek ve nihayetinde genişletmek, sosyal erişimi iyileştirmek ve sağlık eşitsizliklerini azaltmak için etkin çözümler sunan bir enstrüman olarak en ön sıradaki konumunu pekiştirmiştir. Ancak bu teknolojilere erişimin kolaylaştırılması ve bilgi toplumu olma yolunda teknolojiyi kullanma konusunda zayıf olan insanlara ve toplumlara gerekli eğitimlerin verilmesi, temel elektronik iletişim araçlarına erişimlerinin kolaylaştırılması gerekmektedir. Bu sayede toplumlar arasındaki sayısal uçurum seviyesi azaltılabilecek, yeni e-sağlık hizmetlerinin başarısı doğal olarak artacaktır. Gelecekte olması muhtemel pandemilere daha hazırlıklı toplumsal yapılar oluşabilecektir. Yatırımların hızla arttığı sağlık teknolojilerine karşı teknolojik kültürel uyum ve kültürel hafıza dinamik bir yapıya kavuşabilecek, teknolojik

değişim ve yeniliğe karşı direnç azalacak, öğrenen ve ihtiyaçlarını daha iyi tespit edebilen toplumlar teknolojinin yönünü etik değerlerin dikkate alınarak etkilenmesi noktasında rasyonel tercihler yapabilir duruma gelecektir.

Yirminci yüzyılın sonlarından itibaren dünya ekonomisi hızlı bir değişim süreci içindedir. Bu değişim sürecinde, kültür ve bilginin metalaşması gerçekleşmeye başlamış, fikri mülkiyet sermayeye dönüşmüştür. Yenilikçi teknolojiyi üretebilmek teknoloji firmalarına olağanüstü getiriler sağlamış ve yıllık gelirleri birçok devletin ulusal gelirini geride bırakmıştır. Ancak, bilindiği üzere, teknoloji yatırımı yapan uluslararası firmalar toplumların refahı ve sağlığını değil elde ettikleri karı öncelerler, toplum yararına bile olsa kar etmeyecekleri bir alanda yatırım ve üretim yapmazlar. Pandemi süreci göstermiştir ki, özellikle pozitif dışsalığı yüksek olan sağlık sektöründe faydalı yenilikçi teknolojiyi sadece ticari firmalardan beklemek ve onların merhametine bel bağlamak rasyonel olmayacaktır. Bu nedenle kamu, özellikle sağlık alanında (savunma sektörü için de aynı şey geçerlidir) gerekli olan/olabilecek teknolojiyi üretmek için kendi yatırımını yapmalı ve ileri teknoloji tasarımı ve üretimi yapabilecek kamuya ait teknoloji şirketleri kurmalı, mevcutları geliştirmelidir.

Covid-19 pandemisi sürecinde, salgınla mücadelenin başarısını doğrudan etkileyen sosyal izolasyon ve sosyal mesafenin gerekliliği, devamında hayatın her alanında yoğun dijitalleşmeyi getirmiştir. Kamu hizmetlerinden tedarik süreçlerine kadar birçok alanda çevrimiçi platform geliştirilmiş ve bu sayede birçok vatandaş bu tür hizmetlerden istifade edebilmiştir. Ayrıca bu süreçte insanlar, bilgi ve iletişim teknolojileri sayesinde salgınla ilgili doğru ve güncel bilgilere kolayca ulaşabilmiş ve paylaşabilmiştir. Ancak diğer taraftan yaşlılar, yoksullar, eğitim düzeyi düşük bireyler, göçmenler gibi internet ve teknoloji kullanımı konusunda yeterli düzeyde olmayan ya da maddi yetersizlikler içerisinde bulunan dezavantajlı gruplar bu tür hizmetlerden faydalanmakta zorluklar yaşamıştır. Bu eşitsizlikler sonucunda sayısal uçurumun/

bölünmenin derinleşmesi ve bu vatandaşların dijital olarak istenmeden dışlanması hizmete erişimlerini zorlaştırmış, onları pandemiye karşı daha savunmasız bırakmıştır. Bu konuya daha önce vurgu yapan Avrupa Parlamentosu 2015 yılında yayınladığı bir raporda, bilişim teknolojilerinin hayatın her alanında çok önemli bir yere sahip olduğunu fakat kimi toplumsal grupların bu yeni teknolojileri yeterli seviyede kullanamadıklarını belirtmiş, özellikle yaşlılar ile gençler, eğitimliler ile eğitim düzeyi düşük bireyler arasında da teknoloji kullanım konusunda bir bölünme oluştuğunu vurgulamıştır.

KAYNAKLAR

1. Ceylan, R.F., Ozkan, B., Mulazimogullari, E. *Historical Evidence For Economic Effects Of Covid-19. The European Journal Of Health Economics.* 2020; 21:817–823.
2. Budak, F., Korkmaz, Ş. *COVID-19 Pandemi Sürecine Yönelik Genel Bir Değerlendirme: Türkiye Örneği. Sosyal Araştırmalar ve Yönetim Dergisi.* 2020; (1): 62-79.
3. *World Health Organization(WHO, 2020): <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020> (11 Ekim 2020).*
4. Tarfaoui, M., Nachtane, M., Goda, I., Qureshi, Y., Benyahia, H. *3D Printing to Support the Shortage in Personal Protective Equipment Caused by COVID-19 Pandemic. Materials.* 2020; 13(15): 1-21. doi:10.3390/ma13153339.
5. Alıcılar H.E., Çöl M. *Yeni Koronavirüs Salgını: Korunmada Etkili Yaklaşımlar. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı.* 2020.
6. Aktürk, H., & Enstitüsü, S. B. *Kısa Başlık: Covid-19 Ve Online Yaşam. Yeni Koronavirüs Hastalığı Pandemisi Döneminde Online Yaşam Ve Psikolojik Etkileri.* 2020.
7. Zhou, X., Snoswell, C. L., Harding, L. E., Bambling, M., Edirippulige, S., Bai, X., & Smith, A. C. (2020). *The Role Of Telehealth In Reducing The Mental Health Burden From Covid-19. Telemedicine And E-Health.* 2020; 26(4): 1-3.
8. He, H., Harris, L. "The Impact of Covid-19 Pandemic on Corporate Social Responsibility and Marketing Philosophy", *Journal of Business Research* 116. 2020: s.176-182.
9. Arslan, H. *Bilişim Teknolojilerinin Dünyü, Bugünü ve Geleceği. Türkiye Bilimler Akademisi-Bilişim Teknolojileri ve İletişim. Temmuz 2020, Ankara(S. 65-73).*
10. Coeckelbergh, M. *The Postdigital In Pandemic Times: A Comment On The Covid-19 Crisis And Its Political Epistemologies. Postdigital Science And Education.* 2020. Doi:10.1007/S42438-020-

00119-2.

11. Budd, J., Miller, B. S., Manning, E. M., Lampos, V., Zhuang, M., Edelstein, M., ... McKendry, R. A. Digital technologies in the Public-health Response to COVID-19. *Nature Medicine*. 2020. doi:10.1038/s41591-020-1011-4.

12. Altundiş M., Feyzioğlu B. Viral Enfeksiyonlar ve SARS-CoV-2'nin Tanısında Yeni Teknolojiler. *Gazi Medical Journal*. 2020; 31: 316-321.

13. Shokri, T., Lighthall, J. G. Telemedicine in the Era of the COVID-19 Pandemic: Implications in Facial Plastic Surgery. *Facial Plastic Surgery & Aesthetic Medicine*. 2020; 22(3): 155-157. doi:10.1089/fpsam.2020.0163.

14. Kählstedt, M., Andersson, S.W. Diagnostic And Digital Solutions To Address The Covid-19 Pandemic: The Need For International Collaboration To Close The Gap. *Health Policy And Technology*. 2020; 9: 126-128. Doi:10.1016/J.Hlpt.2020.04.010.

15. Lalmuanawma, S., Hussain, J., & Chhakchhuak, L. Applications of Machine Learning and Artificial Intelligence for Covid-19 (SARS-CoV-2) Pandemic: A review. *Chaos, Solitons & Fractals*, 110059. 2020. doi:10.1016/j.chaos.2020.110059.

16. Pépin, J.L., Rosa Maria Bruno, R.M., Yang, R.Y. Vercamer, V., Jouhaud, P., Escourrou, P., Boutouyrie, P. Wearable Activity Trackers For Monitoring Adherence To Home Confinement During The Covid-19 Pandemic Worldwide: Data Aggregation And Analysis. *Journal Of Medical Internet Research*. 2020; 22(6):1-6.

17. Kumar, A., Gupta, P. K., & Srivastava, A. A Review Of Modern Technologies For Tackling COVID-19 Pandemic. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2020; 14(4), 569-573.

18. Radanliev, P., De Roure, D., Walton, R., Van Kleek, M., Montalvo, R. M., Santos, O., Cannady, S. COVID-19 what have we Learned? The rise of Social machines and Connected devices in Pandemic management following the concepts of predictive, preventive and personalized medicine. *EPMA Journal*. 2020. doi:10.1007/s13167-020-00218-x.

19. Whitelaw, S., Mamas, M. A., Topol, E., & Van Spall, H. G. C. Applications of digital technology in COVID-19 Pandemic planning and Response. *The Lancet Digital Health*. 2020. doi:10.1016/s2589-7500(20)30142-4.

20. Zwitter, A., Gstrein, O.J. Big Data, Privacy And Covid-19-Learning From Humanitarian Expertise In Data Protection. *Journal Of International Humanitarian Action*. 2020; 5(4): 1-7.

21. <https://www.newsweek.com/china-technology-covid-19-coronavirus-apps-alipay-health-code-u-s-outbreak-spread-1490941> (10 Ekim 2020).

22. Madurai Elavarasan, R., Pugazhendhi, R. Restructured society and Environmental: A review on Potential technological Strategies to control the COVID-19 Pandemic. *Science of The Total Environment*.

2020: 138858.

23. Reeves, J.J., Hollandsworth, H.M., Torriani, F.J., Aplitz, R., Abeles, S., Tai-Seale, M., Millen, M., Clay, B.J., Longhurst, C.A. Rapid Response To COVID-19: Health Informatics Support For Outbreak Management In An Academic Health System. 2020.

24. Singh, R. P., Javaid, M., Haleem, A., & Suman, R. Internet of Things (IoT) applications to Fight against COVID-19 Pandemic. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2020; 14: 521-524 doi:10.1016/j.dsx.2020.04.041.

25. <https://www.apple.com/tr/newsroom/2020/04/apple-and-google-partner-on-covid-19-contact-tracing-technology/?fbclid=IwAR3v40pYwcuVir4qGOTAJH5GvyIH95ruPEw-7KGo4Coj2GNtb6XtqWbJ2Vg> (10 Ekim 2020).

26. Gerke, S., Shachar, C., Chai, P.R., Cohen, I.G. Regulatory, Safety, And Privacy Concerns Of Home Monitoring Technologies During Covid-19. *Nature Medicine*. 2020; 26: 1176-1182.

27. Avustralya Hükümeti Sağlık Departmanı: <https://www.health.gov.au/resources/apps-and-tools/covidsafe-app> (25 Ekim 2020).

28. Türkiye COVID-19 Pandemi İzleme Ekranı (TURCOVID19): <https://turcovid19.com/> (11 Ekim 2020).

29. Uçar, A., Arslan, Ş., Manap, H.S., Gürkan, T., Çalışkan, M., Dayıoğlu, A., Efe, H.N., Yılmaz, M., İbrahimoglu, A.Z., Gültekin, E., Durna, R., Başar, R., Osmanoğlu, F.B., Ören, S. Türkiye'de Covid-19 Pandemisinin Monitörizasyonu İçin Interaktif Ve Gerçek Zamanlı Bir Web Uygulaması: Turcovid19. *Anadolu Kliniği Tıp Bilimleri Dergisi*. 2020; 25(Özel Sayı 1): 154-155.

30. T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 23 Ekim 2020a: T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, <https://sbsgm.saglik.gov.tr/tr/73584/fitas.html> (23 Ekim 2020).

31. T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 24 Ekim 2020b: T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, <https://hayatevesigar.saglik.gov.tr/> (24 Ekim 2020).

32. <https://hayatevesigar.saglik.gov.tr/HES.pdf> (24 Ekim 2020)

33. Aldemir C., Aşar M.N. Pandemi Döneminde Dijital Vatandaşlık Uygulamaları. *Avrasya Sosyal Ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (Asead)*. 2020; 7(5): 148-169.

34. Sönmez, G., Çelik, E. Covid-19 Ile Dijital Mücadele Ve Uluslararası Rekabet. *Ortadoğu Araştırmaları Merkezi*. Mayıs 2020; No(247): 1-20.

35. Goniewicz, K., Khorram-Manesh, A., Hertelendy, A.J., Goniewicz, M., Naylor, K., Burkle, F.M. Current Response And Management Decisions Of The European Union To The Covid-19 Outbreak: A Review. *Sustainability* 2020; 12, 3838: 1-12.

36. Leslie, M. COVID-19 Fight Enlists Digital Technology: Contact Tracing Apps, *Engineering*. 2020. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eng.2020.09.001>.

37. Gürsu İ. Pandemi Sürecinde Bilgilendirme Tasarımı. *İnönü*

Üniversitesi Kültür Ve Sanat Dergisi Volume/Cilt: 6 No/Sayı: 1 (2020) 1-13.

38. Iivari, N., Sharma, S., & Ventä-Olkkonen, L. Digital transformation of everyday life – How COVID-19 Pandemic transformed the basic Education of the young generation and Why information management research should Care? *International Journal of Information Management*.2020; 102183.

39. Sheth, J. Impact Of Covid-19 On Consumer Behavior: Will The Old Habits Return Or Die?. *Journal Of Business Research*. 2020; 117: 280–283.

40. Çakıroğlu, K.I., Pirtini, S., Çengel Ö. Covid-19 Sürecinde Ve Post-Pandemi Döneminde Yaşam Tarzı Açısından Tüketici Davranışlarının Değişen Eğilimi Üzerine Kavramsal Bir Çalışma. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi Covid-19 Sosyal Bilimler Özel Sayısı Yıl:19 Sayı:37 Bahar (Özel Ek) S.81-103*.

41. Stanciu, S., Radu, R.I., Sapira, V., Bratoveanu, B.D., Florea, A.M. Consumer Behavior In Crisis Situations. *Research On The Effects Of Covid-19 In Romania. Annals Of Dunarea De Jos University Of Galati*. May 2020. Doi: 10.35219/Eai1584040975.

42. T.C. Sağlık Bakanlığı COVID-19 Salgın Yönetimi ve Çalışma Rehberi, 30 Mayıs 2020: T.C. Sağlık Bakanlığı COVID-19 Salgın Yönetimi ve Çalışma Rehberi, 30 Mayıs 2020 http://www.manisa.gov.tr/kurumlar/manisa.gov.tr/documents/Duyurular/2020/covid19_salgin_yonetimi_ve_calisma_rehberi_30_mayis_2020.pdf (24 Ekim 2020).

43. Danışmaz, A.T. “Covid-19 Salgınının Tüketicilerin Online Alışveriş Tercihine Etkisi”, *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*. 2020; 9 (2); 83-90.

44. Baldwin, R., Tomiura E., Thinking Ahead About The Trade Impact Of Covid-19. In Baldwin, R., Di Mauro, B.W. (Eds.) *Economics In The Time Of Covid-19*. Centre For Economic Policy Research. 2020: 59-72 E-Book, Isbn: 978-1-912179-28-2).

45. Grashuis, J., Skevas, T., Segovia, M.S. Grocery Shopping Preferences During The Covid-19 Pandemic. *Sustainability*. 2020; 12(5369): 1-10.

46. Charlebois, S. Why Covid-19 Will Change Canadian Grocery Industry Forever: Expert. *Retail Insider*. 2020. Retrieved From <https://www.retailinsider.com>

47. Richards, T.J., Rickard, B. Covid-19 Impact On Fruit And Vegetable Markets. *Canadian Journal Of Agricultural Economics/ Revue Canadienne D'agroeconomie (CJAE)*. 2020; 1-6.

48. Nederlandse Vereniging van Banken. “Corona-Minder vaak pincode intikken bij contactloos betalen met bankpas”. 19 March 2020.

49. UK Finance: “Contactless limit in UK to be increased to £45”, 24 March 2020.

50. Bankalararası Kart Merkezi(BKM, 2020): <https://bkm.com.tr/>

wp-content/uploads/2020/01/bkm_mart_2020_verileri.pdf (10 Ekim 2020).

51. Auer, R., Cornelli, G., Frost, J. Covid-19, Cash, And The Future Of Payments (No. 3). *Bank For International Settlements*. 3 April 2020.

52. <https://www.new.com.tr/blog/covid-19-sonrasi-blockchain-ile-az-temasli-hayat-ve-dijital-odemeler/> (24 Ekim 2020).

53. Tut, D. Fintech And The Covid-19 Pandemic: Evidence From Electronic Payment Systems (July 26, 2020). Available At Ssrn: <https://ssrn.com/abstract=3660987> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3660987>.

54. Auer, R., Böhme, R. “The technology of retail central bank digital currency”, *BIS Quarterly Review*. 2020; 85-100.

55. Gursoy, D., Chi, C.G. Effects Of Covid-19 Pandemic On Hospitality Industry: Review Of The Current Situations And A Research Agenda, *Journal Of Hospitality Marketing & Management*. 2020; 29(5): 527-529. Doi: 10.1080/19368623.2020.1788231.

56. Seetharaman, P. Business Models Shifts: Impact Of Covid-19. *International Journal Of Information Management*. 2020; 54: 102173.

57. Pinem, A.A., Yeskafauzan, A., Handayani P.W., Azzahro, F. Designing a health referral mobile application for high-mobility end users in Indonesia. *Heliyon*. 2020; 6, e03174).

58. Rahman, M. A., Rashid, M. M., Le Kernec, J., Philippe, B., Barnes, S. J., Fioranelli, F., Imran, M. A secure Occupational therapy framework for Monitoring cancer) Patients' quality of life. *Sensors*. 2019; (23), 5258).

59. Pham, Q., Nguyen, D.C., Huynh-The, T., Hwang, W., Pathirana, P.N. Artificial Intelligence (AI) And Big Data For Coronavirus (Covid-19) Pandemic: A Survey On The State-Of-The-Arts. *Preprints* 2020, 2020040383 (Doi: 10.20944/Preprints202004.0383.V1).

60. Vaishya, R., Haleem, A., Vaish, A., ve Javaid, M. “Emerging technologies to combat COVID-19 Pandemic”, *Journal of Clinical and Experimental Hepatology*. 2020.

61. Bragazzi, N. L., Dai, H., Damiani, G., Behzadifar, M., Martini, M., & Wu, J. How Big Data And Artificial Intelligence Can Help Better Manage The Covid-19 Pandemic. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*. 2020; 17(9), 3176. Doi:10.3390/Ijerp17093176.

62. Aydoğan, M., Sener, A. An Artificial Intelligence Application in Health Developed on Covid-19 Documents. *Journal of Health, Medicine and Nursing*. 2020; 75: 58-66.

63. Salesforce Care: <https://www.salesforce.com/ap/> (17 Ekim 2020).

64. Javaid, M., Haleem, A., Vaishya, R., Bahl, S., Suman, R., & Vaish, A. Industry 4.0 Technologies And Their Applications In Fighting Covid-19 Pandemic. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2020; 14: 419-422.

65. Qin, L., Sun, Q.; Wang, Y.; Wu, K.F.; Chen, M.; Shia, B.C.; Wu, S.Y. Prediction of Number of Cases of 2019 Novel Coronavirus (COVID-19) Using Social Media Search Index. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020; 17: 2365.
66. Omboni, S. Telemedicine During The Covid-19 In Italy: A Missed Opportunity? *Telemedicine And E-Health. Telemedicine And E-Health*. 2020.
67. Wosik, J., Fudim, M., Cameron, B., Gellad, Z. F., Cho, A., Phinney, D., ... Tchong, J. Telehealth Transformation: Covid-19 And The Rise Of Virtual Care. *Journal Of The American Medical Informatics Association*. 2020; 27(6): 957-962. Doi:10.1093/Jamia/Ocaa067.
68. Aydar, M., Çetin, S.C. Blok Zincir Teknolojisinin Sağlık Bilgi Sistemlerinde Kullanımı. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*.2020; 19: 533-538.
69. Lin, B., & Wu, S. Covid-19 (Coronavirus Disease 2019): Opportunities And Challenges For Digital Health And The Internet Of Medical Things In China. *Omic: A Journal Of Integrative Biology*. 2020; 24(5): 231-233 Doi:10.1089/Omi.2020.0047.
70. Bini, S. A., Schilling, P. L., Patel, S. P., Kalore, N. V., Ast, M. P., Maratt, J. D., Schuett, D.J., Lawrie, C.M., Chung, C.C., Steele, G. D. Digital Orthopaedics: A Glimpse Into the Future in the Midst of a Pandemic. *The Journal of Arthroplasty*. 2020: 1-6. doi:10.1016/j.arth.2020.04.048.
71. Yang, G.-Z., J. Nelson, B., Murphy, R. R., Choset, H., Christensen, H., H. Collins, S., Mcnutt, M. Combating Covid-19—The Role Of Robotics In Managing Public Health And Infectious Diseases. *Science Robotics*, 2020; 5(40), Eabb5589. Doi:10.1126/Scirobotics. Abb5589.
72. Fagherazzi, G., Goetzing, C., Rashid, M.A., Aguayo, G.A., Huiart, L. Digital Health Strategies To Fight Covid-19 Worldwide: Challenges, Recommendations, And A Call For Papers. *Journal Of Medical Internet Research*. 2020; 22(6):E19284.
73. Shi, F., Wang, J., Shi, J., Wu, Z., Wang, Q., Tang, Z., Shen, D. Review Of Artificial Intelligence Techniques In Imaging Data Acquisition, Segmentation And Diagnosis For Covid-19. *Ieee Reviews In Biomedical Engineering*. 2020; 1-1.
74. Pekçevik, Y., Belet, Ü. SARS-CoV-2 Pandemisinde Radyoloji Kliniğinde Hasta Yönetimi, Akciğer Görüntülemenin Rolü ve COVID-19 Pnömonisi ile İlişkili Toraks BT Bulguları. *Tepecik Eğitim ve Araştırma Dergisi* 2020;30(Ek sayı):195-212.
75. Wang, S., Kang, B., Ma, J., Zeng, X., Xiao, M., et al. A deep learning algorithm using CT images to screen for Corona virus Disease (COVID-19). 2020.
76. Khilnani, A., Schulz, J., Robinson, L. The Covid-19 Pandemic: New Concerns And Connections Between Ehealth And Digital Inequalities. *Journal Of Information, Communication And Ethics In Society*. 2020. Doi 10.1108/Jices-04-2020-0052.
77. Pons-Ödena, M., Valls, A., Grifols, J., Farré, R., Lasosa, F.J.C., Rubin, B. K. COVID-19 and respiratory support devices. *Paediatric Respiratory Reviews*. 2020 doi:10.1016/j.prrv.2020.06.015.
78. Choong, Y.Y.C., Tan, H.W., Patel, D.C., Choong, W.T.N., Chen, C.H., Low, H.Y., Tan, M.J., Patel, C.D., Chua, C.K. The Global Rise Of 3D Printing During The Covid-19 Pandemic. *Nature Reviews | Materials*. 2020; 5: 637-638.
79. Çapacı, M., Özkaya, S. COVID-19 Pandemi Döneminde Tele-tıp Uygulamaları. *Anadolu Kliniği Tıp Bilimleri Dergisi*, Ocak 2020; 25(1): 260-262.
80. Keesara, S., Jonas, A., Schulman, K. Covid-19 and Health Care's Digital Revolution *The New England Journal of Medicine*. 2020; 382(23): 1-3.
81. Lau, J., Knudsen, J., Jackson, H., Wallach, A. B., Bouton, M., Natsui, S., ... Chokshi, D. A. Staying Connected In The COVID-19 Pandemic: Telehealth At The Largest Safety-Net System In The United States. *Health Affairs*. 2020; 39(8): 1-5. doi:10.1377/hlthaff.2020.00903.
82. Bokolo, A. J. Exploring The Adoption Of Telemedicine And Virtual Software For Care Of Outpatients During And After COVID-19 Pandemic. *Irish Journal Of Medical Science (1971 -)*. 2020. Doi:10.1007/S11845-020-02299-Z.
83. Hollander, J. E., Carr, B. G. Virtually perfect? Telemedicine for COVID-19. *New England Journal of Medicine*, 2020; 382(18): 1679-1681.
84. Jiménez-Rodríguez, D., Santillán García, A., Montoro Robles, J., Rodríguez Salvador, M. del M., Muñoz Ronda, F. J., & Arrogante, O. (2020). Increase in Video Consultations During the COVID-19 Pandemic: Healthcare Professionals' Perceptions About Their Implementation and Adequate Management. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020; 17(14), 5112. doi:10.3390/ijerph17145112.
85. Martín-Noguerol, T., Lopez-Ortega, R., Ros, P. R., Luna, A. Teleworking Beyond Teleradiology: Managing Radiology Departments During The Covid-19 Outbreak. *European Radiology*. 2020. Doi:10.1007/S00330-020-07205-W.
86. Serper, M., Cubell, A. W., Deleener, M. E., Casher, T. K., Rosenberg, D. J., Whitebloom, D., & Rosin, R. M. Telemedicine In Liver Disease And Beyond: Can The Covid-19 Crisis Lead To Action? *Hepatology. The American Association For The Study Of Liver Diseases(AASLD)*. 2020; 72(2): 723-728. Doi:10.1002/Hep.31276.
87. Maspero, C., Abate, A., Cavagnetto, D., El Morsi, M., Fama, A., & Farronato, M. Available Technologies, Applications And Benefits Of Teleorthodontics. A Literature Review And Possible Applications During The Covid-19 Pandemic. *Journal Of Clinical Medicine*. 2020; 9(6). 1891. Doi:10.3390/Jcm9061891.
88. Kang, L., Li, Y., Hu, S., Chen, M., Yang, C., Yang, B. X., ... Liu, Z.

The mental health of medical Workers in Wuhan, China dealing with the 2019 novel coronavirus. The Lancet Psychiatry. 2020.

89. Güçlücan, Z. (2020). Online terapi. E-psikiyatri. url: <https://www.e-psikiyatri.com/kategori/online-terapi> Erişim Tarihi: 13.09.2020.

90. Önemli, S. (2020). Koronavirüs günlerinde dijital yaşam: Online terapi nedir?. Digitalage. url: <https://digitalage.com.tr/koronavirus-gunlerinde-dijital-yasam-online-terapi-nedir/> Erişim Tarihi: 13.09.2020.

91. Cattuto, C., Spina, A. The Institutionalisation Of Digital Public Health: Lessons Learned From The Covid-19 App. *European Journal Of Risk Regulation. 2020; 11(2): 228-235.*

92. Akkurt, S.S. Kişisel Sağlık Verilerinin İşlenmesine Ve Covid-19 Pandemisi Sürecinde Mobil Uygulamalarla Paylaşılmasına Hukukî Bir Bakış. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi Covid-19 Hukuk Özel Sayısı Yıl:19 Sayı:38 Yaz 2020/2 (Covid-19 Özel Ek) S.142-160.*

93. Çelik Y. Sağlık Ekonomisi. Gözden geçirilmiş 2. Baskı. 2013. Siyasal Kitabevi, Ankara, Türkiye, s: 58.

94. Thulesius, H. Increased İmportance Of Digital Medicine And Ehealth During The Covid-19 Pandemic. *Scandinavian Journal Of Primary Health Care. 2020; 38(2): 105-106.*

95. Watts, G. Covid-19 And The Digital Divide İn The UK. *The Lancet Digital Health. 2020; 2(8), E395–E396. Doi:10.1016/S2589-7500(20)30169-2.*

96. İleri Y.Y. Sağlık Yönetim Bilişim Sistemleri. Çizgi Kitabevi Yayınları, Konya, Türkiye. 2018; s: 15.

97. Barnes, S. J. Information management research and practice in the post-COVID-19 world. *International Journal of Information Management. 2020. 102175.*

98. Leite, H., Hodgkinson, I.R., Gruber, T. New development: 'Healing at a distance'—Telemedicine and COVID-19, *Public Money & Management. 2020. DOI:10.1080/09540962.2020.1748855.*

99. Li, W., Jalali, M. S. How Telemedicine Integrated İnto China's Anti-Covid-19 Strategies: Case From A National Referral Center. 2020.

100. Woolliscroft, J.O. Innovation İn Response To The Covid-19 Pandemic Crisis. *Academic Medicine, Publish Ahead Of Print. 2020;95:1140–1142. Doi:10.1097/Acm.0000000000003402.*

101. Aziz, A., Zork, N., Aubey, J. J., Baptiste, C. D., D'Alton, M. E., Emeruwa, U. N., ... Friedman, A. M. Telehealth for High-Risk Pregnancies in the Setting of the COVID-19 Pandemic. *American Journal of Perinatology. 2020. doi:10.1055/s-0040-1712121.*

102. Mann, D.M., Chen, J., Chunara, R., Testa, P.A., Nov, O. COVID-19 Transforms Health Care Through Telemedicine: Evidence From The Field. *American Medical Informatics Association. 2020.*

103. Bokolo A.J. Use Of Telemedicine And Virtual Care For Remote Treatment İn Response To Covid-19 Pandemic. *Journal Of Medical Systems. 2020; 44(7): 131-139. Doi:10.1007/S10916-020-01596-5.*

104. Bashshur, R.L., Doarn, C.R., Frenk, J.M., Kvedar, J.C., Shannon, G.W., Woolliscroft, J.O. Beyond The Covid Pandemic, Telemedicine, And Health Care. *Telemedicine And E-Health. 2020.*

105. Garfin, D. R. Technology as a Coping Tool During the COVID-19 Pandemic: Implications and Recommendations. *Stress and Health. 2020. doi:10.1002/smi.2975.*

106. Örnek Büken, N. COVID 19 Pandemisi ve Etik Konular. *Sağlık ve Toplum Dergisi Özel Sayı Temmuz – 2020: s. 15-26.*

107. [https://sozluk.gov.tr/E.T: 03.03.2021.](https://sozluk.gov.tr/E.T: 03.03.2021)

108. Tütüncü, D. ve İleri, Y.Y. Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinin Bilgi ve İletişim Teknolojilerine Bakışı Üzerine Bir Araştırma: Konya İli Örneği. *Online Türk Sağlık Bilimleri Dergisi. 2019;6(1), 92-101.*

109. [https://covid19asi.saglik.gov.tr/E.T: 05.03.2021.](https://covid19asi.saglik.gov.tr/E.T: 05.03.2021)

110. [https://asila.saglik.gov.tr/E.T: 05.03.2021.](https://asila.saglik.gov.tr/E.T: 05.03.2021)

(*) Kaynak sayısının 110 olması nedeni ile bu bölümün yazı puntosu küçültülmüştür