

Covid-19 ile Mücadelede Dijital Teknolojilerin Kullanımı

Using Digital Technologies in Combating Covid-19

AlaattinPARLAKKILIÇ

ÖZ

COVID-19 salgını, benzeri görülmemiş etkilerle tüm insanların yaşamalarını olumsuz yönde etkiliyor. Bu çalışma, prestijli dergi veri tabanlarındaki bilimsel çalışmalar ve hükümetlerin iyi uygulamaları incelenerek hazırlanmıştır. Pubmed ve Google'daki makale içerik analizi ve iyi uygulama analizlerinden elde edilen bilgiler ile Türk fiyasyon çalışmalarından elde edilen bilgiler sonucunda dijital teknolojilerin Covid-19'daki uygulama alanları ortaya çıktı. Pandemi ile mücadelede dijital teknolojinin kullanım alanları, planlama ve izleme, temaslı takibi, enfeksiyon taraması, karantina ve kendi kendine izolasyon, klinik yönetim ve tıbbi tedarik olarak belirlenmiştir. İnceleme sonucunda, koordineli çabalar, Covid-19'u başarılı bir şekilde izole etmeye ve değişen derecelerde hafifletmeye odaklandı. COVID-19 ölüm oranlarını düşük tutan ülkeler, erken sürveyans, test, temaslı takibi ve sıkı karantinayı içeren stratejiler uyguluyor. Türkiye'de temaslı bulma, izole etme ve ölüm oranının düşüklüğü vaka tespitinin %99,9 başarı ile 10 saat içinde yapılmasına dayanmaktadır. Türk fiyasyon çalışmaları ve stratejilerin başarısı dijital teknolojilerine sağlık hizmetlerine entegrasyonuna dayandığı öngörülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Covid-19, dijital teknoloji, fiyasyon, temas izleme

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic is negatively affecting the lives of all people with unprecedented impacts. This study was prepared by examining scientific studies and good practices of governments in prestigious journal databases. As a result of the information obtained from article content analysis and good practice analysis in Pubmed and Google, and the information obtained from Turkish filiation studies, the application areas of digital technologies in Covid-19 emerged. The uses of digital technology in the fight against the pandemic have been determined as planning and monitoring, contact tracing, infection screening, quarantine and self-isolation, clinical management and medical supply. As a result of the review, coordinated efforts have focused on successfully isolating and mitigating Covid-19 to varying degrees. Countries that keep their COVID-19 death rates low are implementing strategies that include early surveillance, testing, contact tracing and strict quarantine. The low rate of contact, isolation and mortality in Turkey is based on the 99.9% success rate of case detection within 10 hours. It is predicted that the success of Turkish filiation studies and strategies is based on the integration of digital technologies into health services.

Keywords: Covid-19, digital technology, filiation, contact tracing

GİRİŞ

COVID-19 insanların sağlığını tehdiye ve küresel ekonomiyi sarsmaya devam ederken, devletler acil olarak politika yapmak ve krizle mücadele etmek için yeni araçlar aramaktadır. Virüsün yayılmasını izlemek ve kontrol etmek için verilere dayalı dijital çözümler ortaya çıkarılmaya çalışılmaktadır. Ortaya çıkan bilgiler ve eğilimler, COVID-19 salgınına takip etmek, savunmasız kitleleri uyarmak, sosyal mesafe uyumu ve evde kalma gibi politikalar çerçevesindedir (1).

Temaslı izleme, COVID-19'u kontrol etmek için önemli bir halk sağlığı önlemdir. COVID-19 vakalarının hızlı tespiti, yönetimi ve ikincil vakaların erken teşhis edilmesini kolaylaştırır. Türk fiyasyon yöntemi, Covid-19 için hızlı ve kapsamlı bir izleme yöntemidir. Böylece hastalığın bulaşması kesintiye uğrayacaktır. Sağlam test ve gözetim sistemleriyle bağlantılı olarak, temas takibi ve hastalığın bulaşmasını azaltma stratejileri çok önemlidir. Bu nedenle fiyasyon, vaka sayısını başarıyla azaltan önemli bir çabadır (2).

Dijital teknolojiler, salgınla mücadele etmek için çeşitli şekillerde kullanılmaktadır. Virüsün yayılmasını belirlemek ve izlemek, virüsler hakkında bilgi sağlamak için sanal yardımcıları

1. Doç. Dr., Ufuk Üniversitesi, İİBF, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, Ankara, Türkiye,

E-posta Adresi: alaattin.parlakkilic@ufuk.edu.tr,

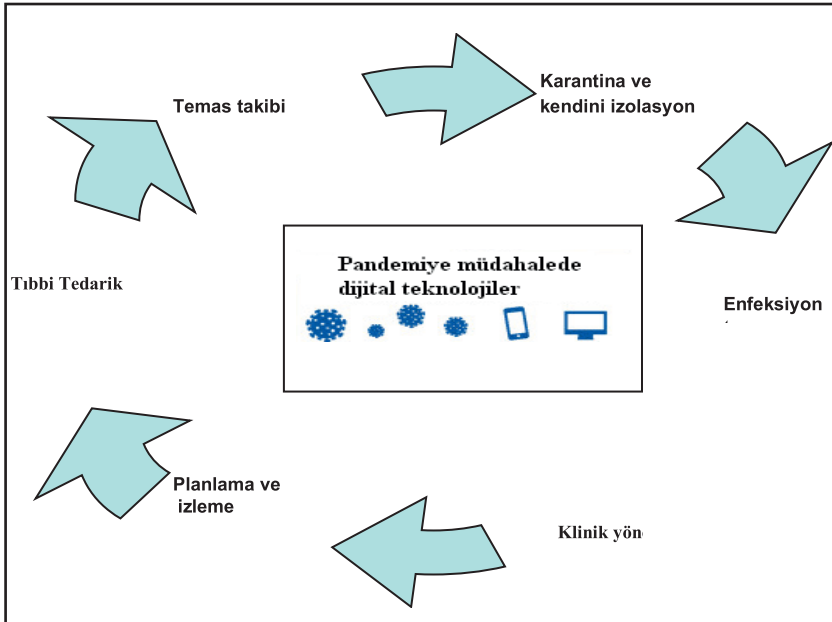
ORCID: 0000-0002-6834-6839

Gönderim Tarihi: 17.02.2021 - Kabul Tarihi: 08.03.2023

olarak kullanılabilir. Tedavi gerektiren ciddi semptomları tahmin etmek için teşhis robotları ile birlikte kullanılabilir. Ayrıca, dijital teknolojiler, sosyal mesafe kurallarının uygulanmasına yardımcı olmak için kalabalık izlemeye de kullanım alanı bulmaktadır (3). Kamu gözetimini izleyen akıllı telefonların kullanımıyla depolanan veya oluşturulan konum verilerinin kullanılması, kızılötesi kameralar kullanılarak etkilenen kişiler için kamusal alanların taranması, yüz tanıma ve bilgisayarla izleme teknolojileri gibi izleme ve gözetim yöntemleri de kullanılmaktadır (4).

Yeni şiddetli akut solunum sendromu koronavirüs 2'nin (SARS-CoV-2) neden olduğu bulaşıcı bir hastalık olan COVID-19, küresel bir salgın olarak kabulünden günümüze yüksek bulaşıcılık, yüksek ölüm oranının (%1'den fazla olması), etkili antiviral tedavi veya aşının tüm toplumlara aynı anda yapılamaması sebebiyle temel dayanak pandemiyi kontrol altına alma ve hafifletme yönünde olmuştur. Pandemiye kontrol altına alma ve hafifletme stratejisinde dijital teknolojiler salgına müdahaleyi kolaylaştırabilir (5). Bu çalışmada dijital teknolojilerin toplumun salgın hastalıkla mücadelesi kapsamında kullanımını değerlendirilerek aşağıdaki alt amaçlar incelenecektir:

Şekil 1. Pandemiye müdahalede dijital teknoloji ekosistemi



- Pandemiye dijital teknolojilerin uygulama alanları nelerdir?
- Dünyada Covid-19 ile mücadelede önde gelen dijital teknoloji uygulamaları nelerdir?
- Covid-19'da kullanılan dijital teknolojiler kullanım önerisi nasıl olmalıdır?

Pandemide Dijital Teknolojiler

Pandemi yönetiminde dijital teknoloji uygulamaları, planlama, gözetim, test, temas takibi, karantina ve sağlık hizmetleri bu bölümde değerlendirilmekte ve entegre alanlar Şekil 1'de gösterildiği gibi incelenmektedir (6).

Planlama ve İzleme

Dijital teknolojinin ölçeklenebilirliği, yüksek karantina riski taşıyan ancak hastane bakımı gerektirecek kadar ciddi olmayan tüm hastaların izlenmesinde yararlıdır. Hastalar, analiz için mobil cihazlarına yüklenebilen dijital teknoloji sistem ve bulut verileri ile ateşlerini ölçebilirler. Dijital teknolojiler, hipertansiyon veya diyabet gibi kronik rahatsızlıkları olan hastaların evlerinde iken uzaktan izlenmesinde hali hazırda kullanılmaktadır. Hastanelerde, telemetri, kalp atışı ve tansiyon gibi biyometrik ölçümlerin giyilebilir cihazlardan, hastalar için kablosuz cihazlardan merkezi monitöre aktarılması, çok az personel ile çok sayıda hastayı izlemek için kullanılmaktadır. Burada dijital teknolojiler, sağlık çalışanlarının enfeksiyona maruz kalmasını ve iş yükünü azaltmak için daha az zaman kullanarak daha fazla veri toplamak ve sağlık personelinin verimliliğini artırmak için kullanılabilir (7).

Enfekte kişileri teşhis etmek için termal kameralar ve yapay zeka ile desteklenen çoklu sensör kameralar havalimanları, hastaneler, kreşler gibi halka açık yerlerde kullanılmaktadır (8). Bu gelişmelerle birlikte Google ve Apple COVID-

19'u takip etmek için işbirliği yaptıklarını duyurmuşlardır. Geliştirmekte oldukları projenin amacı, BLE (Bluetooth Low Energy) teknolojisi ile koronavirüsü tespit için akıllı telefon kullanıcıları bireyler ile bir süredir temas halinde olan ve yaklaşan kişiyi incelemektir. Bu projenin avantajlarından biri, kullanıcıların sanal uygulama mağazalarından herhangi bir uygulama indirmelerine gerek olmamasıdır. Bu yöntemin uygulanmasında cihazlar ve mevcut sensörlerin kullanıldığı kabul edilir. Bunu yaparken herhangi bir konum veya kişisel veri kullanılmayarak mahremiyetin ön plana çıkarılması amaçlanmaktadır (9). Apple ve Google tarafından geliştirilen platformlar ile ilgili uygulamalar tek bir yapı altında toplanarak kendi aralarında bütünlüğü amaçlanarak uygulamaların birbiriyle uyumlu çalışabilmesi ile özellikle seyahatlerde de koronavirüs tespitinde olumlu sonuçlar alınmaktadır (10).

Büyük veri ve yapay zeka gibi dijital teknolojiler COVID-19'a hazırlıklı olmayı ve insanların izlenmesini ve dolayısıyla enfeksiyonun yayılmasını izlemeye yardımcı olmaktadır. İnsanların konumu hakkında gerçek zamanlı veri toplamak için cep telefonlarını, mobil ödeme uygulamalarını ve sosyal medyayı kullanan göç haritaları gibi araçlar gezinen kişilerin hareketlerini takip etmelerine olanak tanımaktadır. Bu verilerle, SARS-CoV-2'nin bölgesel aktarım dinamiklerini tahmin etmek ve sınır kontrolleri ile gözetime rehberlik etmek için makine öğrenimi modelleri geliştirilmiştir (11).

Çin salgını bildirir bildirmez Tayvan, göçmen kayıtlarından alınan verileri merkezi, gerçek zamanlı ulusal sağlık sigortası veri tabanı ile entegre ederek Wuhan'dan gelen havayolu yolcuları için sağlık kontrolleri başlatmıştır. Bu entegrasyon, sağlık bakım tesislerinin hastaların seyahat geçmişlerine erişmesine ve SARS-CoV-2 testi ve takibi için bireyleri tanımlamaya olanak tanımıştır. Tayvan'ın Çin'in Wuhan kentine yakınlığı, bölgeyi COVID-19'a özellikle duyarlı hale getirmektedir, ancak büyük verinin verimli kullanımı, düşük vaka ve ölüm sayısı nedeniyle önlemler etkili olmaktadır (12).

İsveç'te yetkililer, sağlık çalışanlarının COVID-19'lu hasta durumu, kişisel koruyucu ekipman, personel, ventilatör kullanımı ve diğer kaynak bilgileriyle ilgili gerçek zamanlı verileri rapor etmeleri için bir platform geliştirmişlerdir. Tesislerin durumunu izlemek, sağlık bakım kaynaklarını tahsis etmek ve hastane yatak kapasitesini artırmak için sağlık yetkilileri ile ülke çapında bilgiler paylaşılmaktadır (13).

COVID-19'u izleme ihtiyacı, hastalık yükünü görsel olarak gösteren UpCode denen gösterge panoları, yaşa, cinsiyete ve konuma göre enfeksiyon eğilimlerini göstermek ve enfekte kişilerin iyileşme süresini planlamak için Singapur Sağlık Bakanlığı tarafından sağlanan verileri kullanarak işletilmektedir. Johns Hopkins Üniversitesi (ABD) koronavirüs gösterge paneli ve web tabanlı platform HealthMap, dünya çapında COVID-19 vakalarının ve ölümlerinin güncel görsellerini sağlamaktadır (14).

Dijital teknolojiler sınırsız ve kolay değildirler, COVID-19 salgınında etkin kullanım için eğitim gerektirirler. Şimdiye kadarki tahmin modellerinin çoğu, genelleştirilemeyecek Çin örneklerini kullanmıştır. Geçmiş eğitim verilerinin bulunmamasına ek olarak, sosyal medya ve diğer çevrimiçi trafik, büyük veri kümelerinde bozulmaya sebep olmuştur. Doğru eğilimlerin ve tahminlerin fark edilebilmesi için önce bu bozulma iyileştirilmelidir. Her bir tahmininin doğruluğu, geçerliliği ve güvenilirliği, projeksiyonları yorumlayarak değerlendirilmelidir (15).

Enfeksiyon Taraması

Enfeksiyon taraması, bulaşıcı hastalıklarla mücadele kapsamında hastalık etkenini, kaynağını, bulaşma yolunu belirlemek ve vakaların bildirilmesinden sonra koruma ve kontrol tedbirlerini almak için yapılan bir saha araştırmasıdır. Bu araştırma sırasında vaka ile karşılaşanlar da koruma ve kontrol tedbirlerine dahil edilmektedir. Veri bilimcileri bir virüs salgınının kaynağını zamanında izleyebildiklerinde salgını önlemek mümkündür. Bu bağlamda dijital teknoloji, milyonlarca kullanıcının cep telefonu verilerini analiz ederek kontaminasyon bölgesini doğru bir şekilde tespit

edebildiği için uygun bir çözüm sunabilir. Akıllı telefonların çoğu kullanıcısı, konum geçmişini izlemek için internete coğrafi bilgi sistemine bağlıdır. Enfekte hastaların çoğunluğu daha önce aynı coğrafi bölgede bulunuyorsa, muhtemelen bulaşma noktasıdır. Menşei belirlendikten sonra, yetkililer tüm alanı karantinaya alabilirler. Ayrıca enfekte hastalarla temas eden herhangi bir kişiyi kolaylıkla izleyebilir ve onları yalnız tutabilirler (16).

Çin, bireyleri taramak ve uygun kaynaklara yönlendirmek için ücretsiz, web tabanlı ve bulut tabanlı araçlar kullanmaktadır. Tayvan havalimanlarında kurulan yüksek performanslı kızılötesi termal kameralar, insanların termal görüntülerini gerçek zamanlı olarak izlemek için kullanmaktadır. Singapur'da insanlar işyerlerinin, okulların ve toplu taşıma araçlarının girişlerinde sıcaklıklarını ölçmektedirler. Böylece termometrelerden gelen veriler izlenir ve testin başlatılabileceği ortaya çıkan yeni sıcak noktalar belirlenir. Diğer birçok ülkenin aksine, İzlanda asemptomatik bireyler için yaygın testler başlatmıştır. İzlanda, mobil teknolojiyi kullanarak, hasta hakkında veri toplayarak bildirilen semptomlar ve bu verileri, virüsün patolojisi ve yayılması hakkındaki bilgileri ortaya çıkarmak için klinik ve genomik sıralama verileri gibi diğer veri kümeleriyle birleştirmektedir. Bu yaklaşım, asemptomatik COVID-19'un yaygınlığı ve bulaşmasıyla ilgili bilgi tabanına eklenmiştir. Bugüne kadar, İzlanda kişi başına en yüksek test oranına sahip ve kişi başına en düşük COVID-19 ölüm oranı olan ülkeler arasındadır. Yaygın test sunan diğer ülkeler arasında Almanya, Güney Kore ve ABD'de, özel bir şirket, topluluklar üzerinde gerçek zamanlı veri toplamak için dijital termometreler kullanmaktadır (17).

Temas Takibi

Temas takibi, bir salgın kontrol önlemi olarak yeni değildir. Temaslı izleme, enfeksiyonlara karşı bulaşıcı bir hastalık kontrol aracıdır. Gelişmiş temas izleme teknolojilerini kullanmadan COVID-19 virüsünü durdurup normal görünüme dönmek mümkün olmayabilir (18). Akıllı telefonların ve çeşitli teknolojilerin kullanımı da bu tür hastalıkları

olan bireylerin belirlenmesine ve izlenmesine yardımcı olmak için önerilmiştir. Ayrıca, temas izleme teknolojileri insanların yerini almasa bile, enfekte kişilerin izini sürmeyi hızlandırabilir ve salgının kontrolünde önemli bir rol oynayabilirler (19).

HES (Hayat Eve Sığar) Kodu, Kontrollü Sosyal Hayat kapsamında, ulaşım ya da ziyaret gibi işlemlerde kurumlarla ve kişilerle, COVID-19 hastalığı açısından herhangi bir risk taşıyıp taşımadığını güvenli şekilde paylaşmaya yarayan bir koddur. Paylaşılan HES kodları uygulama üzerinden ya da kurumlara sağlanan servisler aracılığı ile sorgulanabilmektedir. Bu kod sadece toplu taşıma araçları, toplu kullanım alanları gibi yerlerde geçirilecek süre boyunca bulaş riskini azaltmak amacıyla hizmet etmektedir (20).

Temaslı izleme, COVID-19'un kontrolünde hayati bir rol oynayan temel bir halk sağlığı tepkisidir. Amaç, bulaşmayı daha da azaltmak için mevcut vakalarla temas kurabilecek yeni enfekte kişileri hızlı bir şekilde tespit etmektir. Bir vakaya 2 metreden daha kısa mesafede veya kapalı bir ortamda 15 dakikadan daha fazla kalmak yüksek riske maruz kalmayı ifade eder ve tehlikelidir. Yönergeler, COVID-19 semptomları geliştiğinde haberdar olmak ve bilgi için kendi kendine karantina veya fiziksel uzaklaşma önlemlerini içermektedir. Yüksek riskli kişiler daha sonra semptom geliştirme riski sona erene kadar aktif olarak günlük telefon görüşmeleri, e-postalar ve / veya metin mesajları ile takip edilir (21).

Güney Kore, gerçek zamanlı veriler ve insanların seyahatlerinin ayrıntılı zaman çizelgelerini sağlamak için araçlardan ve cep telefonlarından güvenlik kamerası görüntüleri, yüz tanıma teknolojisi, banka kartı kayıtları ve küresel konumlandırma sistemi verilerini temas takibi için kullanmaktadır. Güney Kore, bölgelerindeki yeni COVID-19 vakaları hakkında acil durum metin uyarıları ve enfekte kişilerle temas halinde olabilecek kişilere test merkezlerine rapor vermeleri ve kendi kendilerini tecrit etmeleri talimatı vermektedir. Enfeksiyonları erken belirleyip izole ederek, Güney Kore dünyadaki en düşük kişi başına ölüm oranları arasındaki ülkelerdendir (22).

Singapur, bireyler birbirine yakın olduğunda kısa mesafeli Bluetooth sinyallerini değiştiren bir cep telefonu uygulaması başlatmıştır. Uygulama bu karşılaşmaları kayıt altına almakta ve 21 gün boyunca cep telefonlarında saklamaktadır. Bir kişiye COVID-19 teşhisi konursa, Singapur Sağlık Bakanlığı, enfekte kişinin temaslarını belirlemek için verilere erişebilmekte ve vakayı izole etmektedir. Güney Kore gibi, Singapur da dünyadaki en düşük kişi başına COVID-19 ölüm oranlarına sahip bir ülkedir (23).

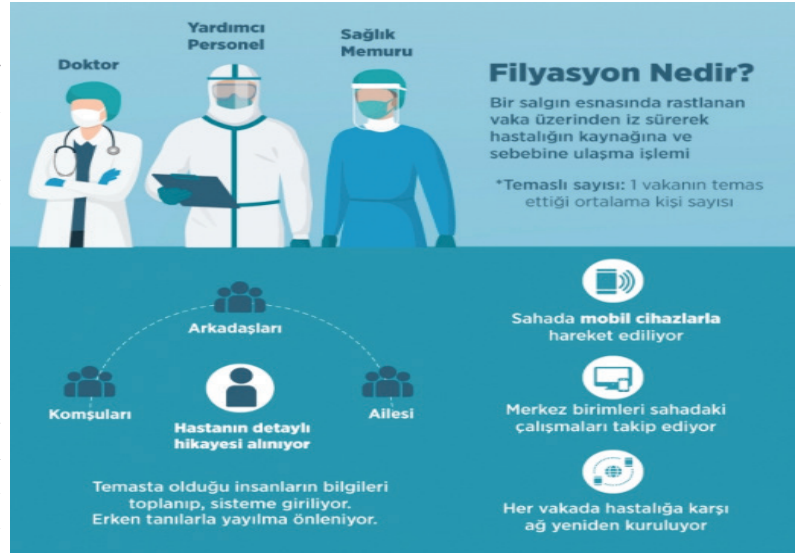
Almanya, viral hastalık belirtilerini taramak için nabız, ateş ve uyku düzeni verilerini toplayan bir akıllı saat uygulaması başlatmıştır. Uygulamadan elde edilen veriler, yetkililerin COVID-19 insidansı olasılığını değerlendirebileceği çevrimiçi, etkileşimli bir harita üzerinde sunulmaktadır. Yaygın testler ve dijital sağlık müdahaleleri sayesinde Almanya, vakaların yüksek yaygınlığına rağmen diğer ülkelere göre düşük kişi başına ölüm oranını korumuştur. Öte yandan, kişiler cep telefonlarını yanlarında taşımadıklarında veya cep telefonu hizmetlerinden yoksun olduklarında ilgili maruziyet artmaktadır. Ayrıca, Oxford Üniversitesi'ndeki araştırmacılar, etkili bir azaltma stratejisi için ülke nüfusunun %60'ının bir temas izleme uygulaması kullanması gerektiğini belirtmektedirler (7).

Türkiye'de Filyasyon Uygulaması

Türkiye'deki önlemlerin bir parçası olarak COVID-19 salgını ile mücadele etmek, tarihsel bir tıbbi terim olarak bilinen filyasyon uygulaması ile yapılmaktadır. Filyasyon, kelimenin tam anlamıyla babalık, babanın atası veya soy anlamına gelen Orta Çağ Latince filiatiō (filius, oğul) kelimesinden türemiştir. Genellikle tıbbi bağlamda "irtibat" veya "birlik" olarak ve ayrıca genellikle yasal, biyolojik veya teolojik bağlamlarda biraz farklı kullanımlar olarak tanımlanır. İkincisi, birbirlerinden kaynaklanan veya birbirini üreten şeylerin bağlantısını ifade eder (24).

Filyasyon, herhangi bir bulaşıcı hastalığın hangi sebeplerden ötürü kaynaklandığının tespit edilmesi işlemine verilen isimdir. Bu terim, salgın hastalığın kaynağını bulmak ve yayılma zincirini takip etmek anlamına gelmektedir. Sağlık Bakanlığı Türkiye'de korona virüsünün yayılımını önlemek için bu yöntemi kullandıklarını vurgulamaktadır. Diğer bir deyişle filyasyon aslında bir kaynak arama çalışmasıdır. Bu çalışmalar neticesinde tehlikenin hala devam edip etmediği ve başka insanların risk altında olup olmadığı gibi önemli bilgiler elde edilmektedir (25).

Bu yöntem dünya genelinde bulaşıcı hastalıklar ile mücadele etmede oldukça önemlidir. Türkiye'de de uygulanan bu yöntem vaka artış hızının azaltılmasında önemli bir rol oynar. Örnek vermek gerekirse filyasyon ekipleri koronavirüsü tespit edilen hastanın belli bir süreçte kimlerle görüştüğünü, nerelere gittiğini ve temas ettiği kişilerin kimlerle temas ettiğini detaylı bir şekilde incelemektedir. Böylece virüsün yayılımının kontrol altında tutulması amaçlanır. Vaka görüldüğünde, saha araştırması gerektiriyorsa hastalık tekrar taranır. Saha araştırması çalışması kapsamında vakanın kaynağını bulmaya ve tespit etmeye yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Şekil 2'de gösterildiği gibi hastayla temas edenler de dahil olmak üzere önleyici tedbirler uygulanır (25).



Şekil 2. Bir filyasyon ekibinin çalışma şekli.

Bir salgında saha araştırmasına başlamadan önce yapılacak ilk iş, bu çalışmada kime ihtiyaç duyulduğunu belirlemektir. Buna, salgının niteliğine göre karar verilir. Bu görevi yapmak için sağlık profesyonellerinden bir ekip oluşturulabilir. Bu ekip muhtemelen bulaşıcı hastalıklar bölümü çalışanları, toplum sağlığı merkezi çalışanları, çevre sağlığı teknisyeni, halk sağlığı uzmanı ve klinisyenden oluşmalıdır (25).

Saha araştırma ekibi olası temaslı kişileri tespit eder. Vakaların iki gün içinde kiminle temasa geçtiği öğrenilerek bu kişilerin hastalık belirtileri gösterip göstermediği gözlemlenir. Araştırma ekibi, koruyucu kıyafetleri ile teşhisi konan hastaların hikayelerini dinledikten sonra semptomları olan kişilerle tek tek iletişime geçerek yaşadıkları yerlerde bu kişileri ziyaret ederler. Uygulamada, 48 saat içerisinde COVID-19 tanısı alan hastanın çevresindeki kişilere tarama yapılır. Daha sonra çağrı merkezindeki ekipler 14 gün boyunca temas kurulan kişileri yakından takip ederler. Çağrı merkezi her gün COVID-19 semptomları gösteren veya hastalık teşhisi konan kişileri arayıp şikayetleri ve semptomları olup olmadığı ile ilgili sorular sorarlar (25).

Araştırma sürecinde hastanın temas halinde olduğu kişilerin zincirinin taranması ile o kişilere ulaşılır, gözlem altına alınır ve hemen izole edilerek tedavilere başlanır. Bu yöntemle, salgını önlemenin en mantıklı yolu yaygın temas taraması ve sıkı takiptir. Dünyanın pek çok ülkesinde olgu yöntemi yerine kişilerin şikayetleri üzerine teşhis ve tedavi yöntemini takip etmektedir. Türkiye’de temaslıyı hızlı bulup izole etme ve ölüm oranındaki azlık, mücadelede filyasyonla %99,9 başarılı sonuçları vaka başına 10 saat içinde tespit etmeye dayanmaktadır (26).

Karantina ve Kendi Kendini Tecrit

Dijital teknolojiler, bir salgının kaynağını izlemek için kullanılabilir. Salgının yayılma derecesi daha azsa, düzenleyici makamlar, hastalık belirtilerinin varlığını izlemek için dijital teknoloji cihazlarını kullanabilir. Mobil uygulamalar, kitlesel yayılmayı önlemek için şüpheli ve temaslı kişilerin gözetim faaliyetlerinde kullanılabilir. Ayrıca, dijital teknolojiler karantina potansiyeli olarak enfekte

kişileri tespit ettikten sonra, tedbirlere uyup uymadıklarını belirlemek için kullanılabilir. Halk sağlığı personeli, hastaları tarayarak karantinaya alır ve hangi hastaların karantınayı ihlal ettiğini izleyebilir. Dijital teknoloji verileri, ihlale maruz kalan herkesi takip etmelerine de yardımcı olmaktadır. Uzak kameralar, insansız hava araçları gibi dijital teknoloji tabanlı gözetim ekipmanları, insanların karantina protokollerini takip edip etmediklerini etkili bir şekilde izleyebilir (27).

Bazı ülkelerde enfeksiyon kontrolü için sokağa çıkma yasakları ciddi sosyoekonomik sonuçları doğurabilmektedir. Dijital teknoloji ile karantina, diğer vatandaşlara daha az katı kısıtlamalar getirerek, virüse maruz kalmış veya virüs bulaşmış kişilerde uygulanabilmektedir. Çin, QR (Quick Response- Hızlı Cevap) kodu, düşük, orta ve yüksek riski temsil eden renk kodlarıyla bir COVID-19 sağlık durumu sertifikası ve seyahat kartı işlevi gören yeşil kodlu bireylerin sınırsız seyahat etmesine izin verirken, kırmızı kodlu kişilerin 14 gün boyunca kendilerini izole etmelerini şart koşmaktadır. Çin, yine insanların halka açık yerlerde toplanmasını izlemek ve kısıtlamak için yapay zeka destekli güvenlik kameraları, drone kaynaklı kameralar ve taşınabilir dijital kayıt cihazları da kullanmaktadır (28).

Avustralya’da, uluslararası gezginler otellerde karantinaya alınmaktadır ve ayrıca salgının merkezi olarak kabul edilen Wuhan’dan gelen gezginler Avustralya anakarası açıklarında karantina altına alınmaktadır. Yeni mevzuatta, karantınayı ihlal eden kişiler izleme cihazları takmaya zorlanarak kısıtlamaların ihlal edildiği başka durumlar için para cezaları ödemektedirler. Tayvan’da, evde karantinaya alınan kişilerin elektronik olarak izlenmesi devlet tarafından verilmiş cep telefonları aracılığıyla kolaylaştırılarak karantina ihlali durumunda dijital çip bireye mesajlar göndererek çeşitli cezaları kesebilmektedir. Güney Kore’de, kendi kendini tecrit eden kişilere, tecrit yerlerini terk ettiklerinde yetkilileri uyaran bir cep telefonu uygulaması indirmeleri talimatı verilmiştir. Hong Kong’da, kendi kendini izole eden kişilerin, karantina ihlal edildiğinde yetkilileri uyaran

bir veritabanına bulut teknolojisi aracılığıyla bağlanmış bir bileklik takmalarını istemektedir. İzlanda, COVID-19'lu bireyleri izlemek ve tecritte kalmalarını sağlamak için bir cep telefonu uygulaması başlatmış durumdadır (17).

Klinik Yönetim

Bir salgında bir ülkede en büyük zorluk, enfekte hastalara yeterli tıbbi desteği sağlamaktır. Kontaminasyon hızlı ise, bazı hastalar iyileştikçe yeni hastalar için yeterli materyale ihtiyaç vardır. Ortaya çıkabilecek bir diğer büyük zorluk, test kitlerinin azlığı ve virüsün daha yavaş saptanmasıdır. Dijital teknoloji tabanlı ekipman kullanımı, mevcut test kitlerinin ihtiyatlı kullanımını sağlar ve tıbbi araçları planlamaya yardımcı olur. Dijital teknoloji tabanlı mobil ve giyilebilir uygulamalar, yüksek enfeksiyon riski altındaki kişilerin belirlenmesini kolaylaştırır. Sağlık yetkilileri, yüksek riskli kişilerin testlerine öncelik vererek mevcut test kitlerinden en iyi şekilde yararlanabilirler. Doktorlar, hastaları iyileştirmek için günlük kontroller yapmak yerine sağlık koşullarını uzaktan izlemek için dijital teknoloji ekipmanını kullanabilirler. Dijital teknoloji tabanlı mobil uygulama geliştirme hizmetleri proaktif olarak hastaların sağlık verilerinin izlenmesini ve karşılaştırılmasını da sağlamaktadır (29).

Dijital teknolojinin yapay zeka alanı, COVID-19'un hızlı teşhisini ve risk tahminini kolaylaştırabilmektedir. Çin'deki COVID-19 pnömoni vakalarını tespit etmek için bulut tabanlı yapay zeka destekli bir bişilim hizmeti kullanılmaktadır. Bu teknoloji, tomografi görüntülerini saniyeler içinde işleyerek COVID-19'u diğer akciğer hastalıklarından ayırıp teşhis sürecini önemli ölçüde hızlandırmaktadır (30).

Dünya genelinde klinisyenlerin kullanımına sunulan açık kaynaklı bir derin evrişimli sinir ağı tasarımı olan COVID-Net, göğüs röntgenlerinde diğer akciğer hastalıklarından COVID-19 vakalarını hızla tespit edebilmektedir. Çin'de geliştirilen makine öğrenimi algoritmaları, enfekte hastalar arasında akut solunum sıkıntısı sendromu ve kritik hastalık gelişme olasılığını tahmin edebilmektedir. Bu tahmin modelleri,

kritik bakım kaynaklarına ve tıbbi malzemelere ihtiyaç duyan bölgeleri ve hastaneleri belirleyerek klinik karar verme ve kaynak tahsisine rehberlik edebilir. Video konferans ve dijital izleme kullanan sanal bakım platformları, hastalara uzaktan sağlık hizmeti sunmak için sağlık kurumlarında SARS-CoV-2'ye maruziyetlerini azaltmanın bir yolunu sunmaktadır. Kanada'da, klinisyenden hastaya video ziyaretleri, Şubat 2020'de günde yaklaşık 1000 ziyaretten Mayıs 2020 ortasına kadar günde 14.000'e çıkmıştır. ABD ve Avustralya gibi ülkeler de, evlerinde kronik rahatsızlıkları olan veya hafif veya orta derecede COVID-19 hastalığı olan hastalara uzaktan bakım sağlamak için dijital teknolojiden yararlanmaktadır. Sanal bakım sistemi uygun şekilde uygulanır ve sağlanırsa, pandemi sırasında ve sonrasında sağlık hizmetlerine erişimi artırabilir. Ancak olası riskler arasında yanlış teşhisler, ekipman arızaları, gizlilik ihlalleri ve sağlık hizmetleri sistemi maliyetleri yer alabilir (18).

Tıbbi Tedarik

Koronavirüs (COVID-19) salgını, sağlık hizmetleri tedarik zincirlerinde karmaşık ve önemli aksaklıkları ortaya çıkarmıştır. COVID-19 salgınında sağlık hizmeti ve bakımı için 4 sağlık hizmeti malzeme kategorisini gerekli kılmıştır. Bunlar; ilaçlar, kişisel koruyucu ekipman, tıbbi cihazlar ve tıbbi malzemelerdir. Bu kategorilerin her biri ayrı bir tedarik zincirine sahiptir ve bu zincirlerden herhangi birinin başarısızlığı sağlık sisteminde aksaklığa yol açabilmektedir.

İlaçlar: İlaçların uzun yaşam döngüleri vardır, tedarik zincirleri küreseldir ve farmasötik ithalatı yüksektir. Birçok aktif farmasötik bileşen yalnızca deniz aşırı ülkelerde üretilmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde kullanılan jenerik ilaçların aktif bileşenlerinin tahmini üçte ikisi Çin'den gelmektedir. İtalya, Belçika ve Birleşik Krallık, ABD ilaç ithalatında ve kişi başına bildirilen COVID-19 ölümlerinin sayısına ve dolar değerine göre ilk 10'da yer almaktadır. Düzenleyici kısıtlamalar ve virüsle ilgili üretim sorunları, farmasötikler için küresel tedarik zincirlerini bozmaktadır (31).

Kişisel Koruyucu Ekipman: COVID-19 ile mücadelede bireylerin ve sağlık çalışanlarının korunması için önlemler alınmalıdır ve kişisel koruyucu ekipmanlar bu önlemlerin temelidir. Özellikle COVID-19 hastalarını tedavi eden sağlık hizmeti sağlayıcıları, önlük, eldiven, maske ve cerrahi maske/N95/ FFP2, gözlük/siperlik ile tamamen korunmalıdır. Malzemelerin temininde sıkıntı olması durumunda gözlük siperlik gibi malzemelerin dezenfeksiyonu, solunum maskelerinin yeniden kullanımı ya da uzun süre kullanımı gibi çözümler denenebilir. Ayrıca açık kaynak kodlu yazılımlar ile 3Boyutlu yazıcılardan maske ve siperlik aparatları üretilebilir (31).

Tıbbi Cihazlar: Tıbbi cihazlar, yüksek düzeyde düzenlenmiş tedarik zincirlerine sahiptir. Pandemi durumun akışkanlığı ve COVID-19 için ventilatör etkinliğini çevreleyen belirsizlik nedeniyle talebi doğru şekilde tahmin etmek zordur. Markalar arasında standardizasyon eksikliği bu sorunu daha da artırmaktadır. Ventilatörler özel olarak üretilmiş bileşenler gerektirir, bu nedenle kapasiteyi artırmak zordur. Diğer sektörlerden üreticileri de dahil ederek kapasiteyi artırmak iyi bir ilk adımdır. Ayrıca, daha çok yönlü olan ve potansiyel olarak üniversite laboratuvarlarında kapasiteyi kullanabilecek 3B baskı gibi yeni yöntemleri denemek de gereklidir. Açık kaynaklı ventilatörler geliştirmeye yönelik son girişimler, kısa vadede alternatif tedarik zincirlerinin kurulmasına yardımcı olabilir. İleriye dönük, ürün tasarımını iyileştirerek ve altta yatan düzenlemeleri sağlayarak ventilatörler ve diğer kritik tıbbi cihazlar için daha çevik bir tedarik zinciri oluşturmalıdır (31).

Tıbbi Malzemeler: Tıbbi malzemeler, test malzemeleri, laboratuvar ve intravenöz kitler, cerrahi merkez malzemeleri ve diğer malzemelerden oluşur ve bir sağlık sistemindeki toplam giderin önemli bir bölümünü oluşturur. Daha yeni testler ve alternatif test protokolleri şu anda yardımcı oluyor, ancak artıklık oluşturmak ve tıbbi malzemeler için acil durum planları geliştirmek, bir sonraki ölümcül virüse daha iyi hazırlanmaya yardımcı olacaktır. Sağlık tedarik zincirleri için COVID-19'un etkileri güçlü ve geniş kapsamlı. Tedarik zincirlerinin

bu kritik zamanda ve gelecekte sağlık hizmeti sağlayıcılarını desteklemesini sağlamak için acil önlemler alınmalıdır (31).

Metot

Bu çalışmada PubMed ve Google'da akademik çalışmalar ve güncel COVID-19 ile ilgili dijital teknolojilerin kullanımı belirlenen "koronavirüs", "şiddetli akut solunum sendromu 2", "2019-nCov", "SARS-CoV", "MERS-CoV" ve "COVID-19", "dijital sağlık", "pandemi yönetimi", ve "dijital teknoloji" anahtar kelimelerle yapılmış ve devletlerin kamuoyu aydınlatmaları incelenmiştir. Elde edilen bilgiler ve uygulamalar bulgular kısmında değerlendirilmiştir.

Bulgular

Dijital sağlık girişimleri sosyoekonomik eşitsizlikleri artırabilir ve sağlık hizmetleri eşitsizliklerine katkıda bulunabilir. Dijital teknoloji dar anlamda internet ve cep telefonlarının kullanımını içerir. Geçen yıl, 2019'da dünya çapında 4 milyar insan interneti kullanmasına rağmen, yüksek gelirli bölgelerde kullanım, düşük ve orta gelirli bölgelere göre orantısız bir şekilde daha yüksektir (Avrupa'da %82, Afrika'da %28). Yüksek gelirli ülkelerde bile, düşük gelirli mahallelerdeki veya uzak bölgelerdekiler gibi duyarlı gruplar, geniş bant sinyallerine, akıllı telefonlara veya akıllı saatler gibi giyilebilir teknolojilere erişemeyebilmektedirler. Dijital teknolojiyi küresel olarak etkin bir şekilde uygulamak için geniş bant erişimi, teknoloji ve altyapı yatırımı gerekmektedir (32).

Bölgesel düzeyde, sübvans edilmiş cep telefonu planları, ödünç verilen cihazlar, ücretsiz Wi-Fi bağlantı noktaları ve eğitim programları bu eşitsizliklere geçici çözümler sağlayabilir. Hüresel iletişim kapsamını desteklemek için altyapısı veya yeterli parası olmayan bölgelerde, sürekli ağ erişimi gerektirmeyen otomatik uygulamalar ve cihazlar dikkate alınmalıdır. Bazı dijital sağlık müdahaleleri, özellikle de bireyleri takip eden ve karantınayı uygulayanlar, mahremiyete zarar verebilirken, akıl hastalığı olan veya yiyecek veya suya kısıtlı erişimi olan kişilerde riski artırabilir. Ayrıca, devlet

tarafından uygulanan gözetim ve denetim, korku uyandırabilir ve sivil özgürlükleri tehdit edebilir. Temas takibi ve mahremiyet ihtiyacını dengelemek için, Avrupalı yetkililer verilerin yalnızca 14 gün boyunca saklanmasını, olası viral bulaşma periyodunu ve pandemi sona erdiğinde gerekli olmayan dijital önlemlerin kaldırılmasını önermektedirler (33).

Dijital Teknoloji Girişimleri

Devletlerin COVID-19 salgınıyla yüzleşmek ve pandemiyle ilgili çok çeşitli sorunları ele almak için dijital teknolojilerden tam olarak yararlanmaları gerekiyor. Salgın, devletleri ve toplumları krize yanıt vermek için dijital teknolojilere yönelmeye zorlamakta ve giderek artan bir şekilde, devletlerin küresel ve ulusal COVID-19 gelişmeleri hakkında güvenilir bilgi sağlamak için açık bir yaklaşım benimsemelerini ve dijital iletişim kanallarını kullanmalarını gerektirmektedir (34).

Tartışma ve Değerlendirmeler

Araştırmacılar ve geliştiriciler, pandemide dijital teknoloji sistemleri geliştirirken meydana gelebilecek aksaklıkları akılda tutmalıdır. Ancak dijital teknoloji ve türev hizmetlerine fayda sağlamak için gelecekteki yönelimler Tablo1’de de belirtildiği gibi planlanmalıdır. Önemli alanlar aşağıdaki gibi değerlendirilebilir:

Güvenlik ve Mahremiyet: Akıllı ortamlarda yaşayan ve akıllı sistemleri kullananların endişesi, vatandaşların güvenliği ve mahremiyetiyle ilgilidir. Burada dijital teknolojilerden yararlanabilmek için araştırmacılar gerekli verilerin anonim hale getirilmesini sağlamalıdır. Ayrıca verilerin gizliliğini, kullanılabilirliğini ve bütünlüğünü sağlamak için çeşitli erişim kontrol teknikleri kullanılmalıdır. Gelecekte, vatandaşlar akıllı ortamlarla etkileşime girdiğinde büyük miktarda kişisel veri üreteceklerdir. Bu akıllı ortamları geliştirirken, güvenlik ve mahremiyet koruma teknikleri paralel olarak oluşturulmalıdır (34).

Kullanılabilirlik ve Veriler: Çeşitli dijital sistemleri oluşturmanın bir diğer zorluğu da bunların kullanılabilirliği ve ihtiyaç duyulan veri

miktardır. Dijital ortamda bahsedilen büyük veri ve yapay zeka uygulamalarının çoğu, büyük miktarlarda etiketli veri gerektirir. Daha sonra bu akıllı medya modellerini oluşturmak için kullanılacak veri kümelerini oluşturmak için özel ve kamu sektörü arasında ortaklıklar geliştirilmelidir. Yapay zeka destekli kullanımlar geliştirildiğinde, bu modellerin adil ve tarafsız kalması için özel özen gösterilmelidir. Ön yargı olmaksızın karar vermeyi sağlayan teknikler akıllı sistemlere tanıtılmalıdır (35).

Mevzuat ve Politika: Mahremiyet, akıllı ortamları kullanan sosyal mesafeler için teknik bir sorundur; ancak teknolojik olanaklar mevzuatı tamamlamalıdır. Akıllı çevre teknolojileri hızla artmaktadır, ancak mevzuat ve politikalar eksik ve uzun süre yetersiz olabilir. Resmi politikalar sosyal mesafe için gereklidir ve en azından güvenli veri toplama, video gözetimi, kullanıcı / bölge sakinlerinin izni ve güvenilir üçüncü şahıslar dahil olmak üzere sorunları ele almalıdır. Akıllı ortam teknolojileri kullanılırken yasalara uyulmalıdır. Bu nedenle, kamu politikası geliştirme ve tartışmalara katılım da dahil olmak üzere mevzuat ve politika üzerine araştırma yapılması ve teknik gizlilik çözümlerinin akıllı ekosisteme entegre edilmesi gerekmektedir. Yenilikçiliği, rekabeti ve özel yatırımı teşvik eden politikalar sadece mahremiyetle ilgili mevzuatta değil, akıllı teknolojilerin kullanıldığı sosyal mesafe yaptırımlarında da gereklidir. Bu tür politikalar, kamu ve özel sektör arasındaki ortaklığı ve hükümet engellerinin kaldırılmasını içermeli ve sosyal mesafeli yaptırımlarda ilerlemenin sosyal faydalarını vurgulamalıdır (36).

Fayda ve Maliyet: Dijital sistemlerin maliyetleri yüksektir. Örneğin, cihazları elektrikli kamu aydınlatmasına bağlamak, zaman ve emeği zorlayan ve dolayısıyla maliyetleri artıran diğer kritik sistemlerden izolasyonu da gerektirir. Ek olarak, pille çalışan cihazlar (örn. Dronlar), çalışma süreleri ve pil ömürleri boyunca iletebilecekleri bilgilerle sınırlıdır. Bu tür cihazların düzenli bakımı, genellikle çok sayıda yerleştirildikleri için çok maliyetli olabilir. Maliyetler ayrıca işletme maliyetlerini de içerir. Sosyal mesafeyi zorlamak, belirli cihazlara ve sensörlere olan

ihtiyaç nedeniyle yukarıda belirtilen maliyetleri de artıracaktır. Akıllı medya dağıtım maliyetleri, diğer fırsatlarla ilgili maliyetleri düşürmeye yardımcı olabilir. Örneğin, sosyal mesafeleri izlemek için insansız hava araçları, kolluk kuvvetlerinin maliyetlerini azaltabilir ve daha önemli konulara katılmalarına izin verebilir. COVID-19 salgını sırasında hasta sayısını azaltmak, sağlık hizmeti maliyetlerini önemli ölçüde azaltacaktır. Bu nedenle, sosyal mesafe uygulaması için etkili, zamanında ve uygun maliyetli bir çerçeve geliştirmek, gelecekteki önemli bir araştırma yönüdür. Gelecekteki bir diğer önemli araştırma yönü, akıllı ortamlar için maliyet-fayda analizi çalışmalarını içerir. Örneğin, şehir trafiğinin yeniden yönlendirilmesi ve tahmine dayalı analiz, trafik sıkışıklığının azaltılmasına yardımcı olabilir. Sadece sosyal mesafe kurallarının uygulanmasında değil, aynı zamanda kalabalık yerlere gereksiz seyahat masraflarında da tasarruf sağlayacaktır (37).

Farkındalık ve Uyumluluk: COVID-19 virüsü genellikle enfekte bir kişi öksürdüğünde veya hapşırıldığında oluşan damlacıklar yoluyla bulaşır. Mevcut verilere dayanarak, çoğu insanın (yaklaşık % 80) özel bir tedaviye ihtiyaç duymadan hastalıktan kurtulduğunu göstermektedir. COVID-19 bulaşlı altı kişiden biri ciddi bir hastalığa sahiptir ve nefes almakta güçlük çeker. Mevcut veriler, hastalığı olan kişilerin yaklaşık %2'sinin öldüğünü göstermektedir (38).

Sonuç

Bu makale, dünyadaki mevcut kullanım senaryoları incelemelerine kavramsal bir genel bakış sağlamakta olup akıllı ortam ve akıllı sistemlerden otomatikleştirilmiş veriye dayalı teknolojilerin kapsamlı bir araştırması ve dağıtımını için bir temel sağlamaktadır. Makalede tartışılan, önerilen çerçeve ve yapay zeka destekli akıllı uygulamalar, sosyal mesafe topluluk önlemlerini etkili ve zamanında uygulamak ve kritik durumlarda kaynakların kullanımını optimize etmek için kullanılabilir. Ek olarak, dijital teknolojilerin etkin kullanımına yönelik kavramsal bir öneri manzumesi ve gelecek yönelimler belirtilmiştir. Belirtilen kullanım durumları, aralarında boşluk kalmamasını sağlamak için gelecekte bu uygulamaların toplumda daha yaygın olarak benimsenmesi için yapay zeka odaklı nesnelerin İnterneti temel alınarak geliştirileceği tahmin edilmektedir. Dijital teknolojinin pandemi politikasına entegrasyonu ve tepkisi, COVID-19 insidans eğrilerini düzleştiren ve düşük ölüm oranlarını koruyan ülkelerin birkaç karakteristik özelliklerinden biri olabilir. 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 almaktadır. Çevreleme ve hafifletme konusunda

Tablo 1. COVID-19 ile Mücadelede Dijital Teknolojileri Kullanım Zorlukları ve Yönelimler

	Zorluklar	Gelecekteki yönelimler
Güvenlik ve Mahremiyet	Verilerin Anonim Hale Getirilmesi Erişim Kontrol Teknikleri	Gizlilik Koruma Çözümleri Uyarlanabilir Erişim Kontrol Teknikleri
Kullanılabilirlik ve Veriler	Veri kullanılabilirliği Veri Yanlılığı ve paylaşım endişeleri	Yeni Yapay Zeka ve Makine Öğrenimi Modelleri Büyük veri işleme çözümlerinin güvenliğini sağlayın
Mevzuat ve Politika	Zamanında Mevzuat ve Politika Eksikliği	Kamu Politikası Geliştirme Kamu ve özel sektör ortaklığı Kullanıcı Gizlilik Mevzuatı
Fayda ve Maliyet	Altyapı Maliyeti İşletme maliyeti	Uygulama için Maliyet Etkili Çerçeve Fayda-Maliyet Analizi
Farkındalık ve Uyum	Kurallara uyum zorluğu Takip problemi	Yeni normal yaşam tarzı Hijyen ve sosyal mesafe

başarılı olan ülkelerin kapsamlı yanıtları, hala bir vaka dalgası ile karşı karşıya olan diğer ülkelere ilham kaynağı sağlayabilir.

KAYNAKLAR

1. Oecd. Tracking and tracing covid: protecting privacy and data while using apps and biometrics. https://read.oecd-ilibrary.org/view/?ref=129_129655-7db0lu7dto&title=Tracking-and-Tracing-COVID-Protecting-privacy-and-data-while-using. Yayın tarihi Mayıs 30, 2020. Erişim tarihi Ocak 02, 2021.
2. United Nations. Digital technologies critical in facing COVID-19 pandemic <https://www.un.org/development/desa/en/news/policy/digital-technologies-critical-in-facing-covid-19-pandemic.html>. Yayın tarihi Temmuz 30, 2020. Erişim tarihi Ocak 01, 2021.
3. Karina. M. How AI is helping scientists in the fight against COVID-19, from robots to predicting the future. *Geekwire*, April 8. <https://www.geekwire.com/2020/ai-helping-scientists-fight-covid-19-robots-predicting-future/amp/>. Yayın tarihi Temmuz 17, 2020. Erişim tarihi Aralık 19, 2020.
4. Sanchez-Comas A, Synnes K, Hallberg J. Hardware for Recognition of Human Activities: A Review of Smart Home and AAL Related Technologies. *Sensors (Basel)*;20(15):4227. Published 2020 Jul 29. doi:10.3390/s20154227,2020
5. Zhu N, Zhang D, Wang W, vd. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China. *N Engl J Med* 2020; 382: 727–33,2020.
6. Ferretti L, Wymant C, Kendall M, vd. Quantifying SARS-CoV-2, transmission suggests epidemic control with digital contact tracing. *Science*; 368: eeba6936, 2020.
7. Whitelaw, S., Mamas, M. A., Topol, E., & Van Spall, H. Applications of digital technology in COVID-19 pandemic planning and response. *The Lancet. Digital health*, 2(8), e435–e440. [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(20\)30142-4](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(20)30142-4), 2020.
8. Riband H. What COVID-19 teaches us about the way forward for digital health solutions in LMICs. <https://www.linkedin.com/pulse/what-covid-19-teaches-us-way-forward-digital-health-solutions-riband/?trackingId=rlxXqseQ%2BhYmY6b3Yat9kw%3D%3D>. Yayın tarihi Eylül 30, 2020. Erişim tarihi Ocak 12, 2021.
9. Wallis L, Blessing P, Dalwai M ve Shin SD. Integrating mHealth at point of care in low- and middle-income settings: the system perspective. *Glob Health Action*.;10(suppl 3), 2017.
10. International Bar Association. Guidelines and Regulations to Provide Insights on Public Policies to Ensure

Artificial Intelligence's Beneficial Use as a Professional Tool, 2020.

11. American Civil Liberties Union. Principles for technology-assisted contact-tracing. *ACLU White Paper*; <https://www.aclu.org/report/aclu-white-paper-principles-technology-assisted-contact-tracing>. Yayın tarihi Ağustos 30, 2020. Erişim tarihi Ocak 11, 2021.
12. Wang J, Ng CY, Brook RH. Response to COVID-19 in Taiwan: big data analytics, new technology, and proactive testing. *JAMA*. doi: 10.1001/jama.2020.3151. published online March 3, 2020.
13. Drees J. Swedish health services tap Microsoft to build app that tracks COVID-19 patients and hospital capacity. <https://www.beckershospitalreview.com/healthcare-information-technology/swedish-health-services-taps-microsoft-to-build-app-that-tracks-covid-19-patients-hospital-capacity.html>. Yayın tarihi Kasım 13, 2020. Erişim tarihi Aralık 29, 2020.
14. Johns Hopkins University. Coronavirus resource center: COVID-19 global cases. <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>. Yayın tarihi Ekim 22, 2020. Erişim tarihi Ocak 09, 2021.
15. Steyerberg EW, Harrell FE. Prediction models need appropriate internal, internal-external, and external validation. *J Clin Epidemiol*;69:245–247.2.2ü 2016.
16. Ekong, Iniobong & Chukwu, Emeka & Chukwu, Martha. COVID-19 Mobile Positioning Data Contact Tracing and Patient Privacy Regulations: Exploratory Search of Global Response Strategies and the Use of Digital Tools in Nigeria. 10.2196/19139, 2020.
17. Xu, T., Ao, M., Zhou, X. vd. China's practice to prevent and control COVID-19 in the context of large population movement. *Infect Dis Poverty* 9, 115.2020. <https://doi.org/10.1186/s40249-020-00716-0>, 2020.
18. Wang C, Horby PW, Hayden FG, Gao GF . A novel coronavirus outbreak of global health concern. *Lancet*. 395 (10223): 470–473. doi:10.1016/S0140-2020.
- 19 .Wang, Linda & Lin, Zhong & Wong, Alexander. COVID-Net: a tailored deep convolutional neural network design for detection of COVID-19 cases from chest X-ray images. *Scientific Reports*. 10. 10.1038/s41598-020-76550-z, 2020.
20. TC.Sağlık Bakanlığı.HES Kodu Nedir? <https://hayatevesigar.saglik.gov.tr/hes.html>. Yayın tarihi Nisan 27, 2020. Erişim tarihi Ocak 12, 2021.
21. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC).Infection prevention and control for the care of patients with 2019-nCoV in healthcare settings. [50](https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/infection-prevention-</div><div data-bbox=)

and-control-care-patients-2019-ncov-healthcare-settings. Yayın tarihi Aralık 30, 2019. Erişim tarihi Ocak 01, 2020.

22. *The New York Times*. How South Korea flattened the curve. <https://www.nytimes.com/2020/03/23/world/asia/coronavirus-south-korea-flatten-curve.html> . Yayın tarihi Mart 23, 2020. Erişim tarihi Ocak 09, 2021.

23. *The New Daily*. News National Singapore's coronavirus temperature screening and tracking are leading the way. <https://thenewdaily.com.au/news/national/2020/03/19/singapore-coronavirus-temperature-scans/>. Yayın tarihi Mart 19, 2020. Erişim tarihi Ocak 09, 2021.

24. Demirtaş T ve Tekiner H. Filiation: A Historical Term the COVID-19 Outbreak Recalled in Turkey. *Erciyes Med J*. 2020; 42(3): 354-358, 2020.

25. TRT. Filyasyon nedir? Türkiye'de filyasyon süreci nasıl işliyor? <https://www.trthaber.com/haber/infografik/filyasyon-nedir-turkiyede-filyasyon-sureci-nasil-isliyor-476210.html>. Yayın tarihi Haziran 17, 2020. Erişim tarihi Ocak 01, 2021.

26. Anadolu Ajansı. Koronavirüs ile mücadelenin gizli kahramanları: Filyasyon ekipleri. <https://www.aa.com.tr/tr/koronavirus/koronavirus-ile-mucadelenin-gizli-kahramanlari-filyasyon-ekipleri/1807025>. Yayın tarihi Haziran 14, 2020. Erişim tarihi Ocak 03, 2021.

27. Li L, Qin L, Xu Z. Artificial intelligence distinguishes COVID-19 from community acquired pneumonia on chest CT. *Radiology*. doi: 10.1148/radiol.2020200905. published online March 19, 2020.

28. BBC. Covid-19: China pushes for QR code based global travel system. <https://www.bbc.com/news/business-55039662>. Yayın tarihi Ekim 09, 2020. Erişim tarihi Ocak 11, 2021.

29. Caretaker Medical. Caretaker Medical News Australia's first 'virtual hospital' for COVID-19 patients use Caretaker Medical wireless patient monitor for remote monitoring and reporting. <https://www.caretakermedical.net/australias-first-virtual-hospital-for-covid-19-patients-use-caretaker-medical-wireless-patient-monitor-for-remote-monitoring-and-reporting/>. Yayın tarihi Temmuz 30, 2020. Erişim tarihi Ocak11, 2021.

30. Chen J, See KC. Artificial Intelligence for COVID-19: Rapid Review DOI: 10.2196/21476. *J Med Internet Res*;22(10):e21476, 2020.

31. Mirchandani Prakash. Health Care Supply Chains: COVID-19 Challenges and Pressing Actions. *Ann Intern Med*;173:300-301. doi:10.7326/M20-1326, 2020.

32. GSMA. The state of mobile internet connectivity. <https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2019/07/GSMA-State-of-Mobile-Internet-Connectivity-Report-2019.pdf>. Yayın tarihi Temmuz 7, 2019. Erişim tarihi Ocak11, 2021.

33. Just Security. Can governments track the pandemic and still protect privacy? <https://www.justsecurity.org/69549/can-governments-track-the-pandemic-and-still-protect-privacy/>. Erişim tarihi Ocak11, 2021.

34. Loideain N. A port in the data-sharing storm: the GDPR and the Internet of things; *Journal of Cyber Policy* 4:2, pages 178-196, 2019.

35. Chauhan S, Agarwal N, Kar A K. Addressing big data challenges in smart cities: a systematic literature review ; *info*, 2016.

36. Appel G, Grewal L, Hadi R. vd. The future of social media in marketing; *J. of the Acad. Mark. Sci.* 48, 79-95 <https://doi.org/10.1007/s11747-019-00695-1>, 2020.

37. Lam P T ve Yang W. A study of the costs and benefits of smart city projects including the scenario of public-private partnerships;. *International Journal of Urban and Civil Engineering*, 11(5):600-605, 2017.

38. Interactive Services. Coronavirus (COVID-19). Awareness Training. <https://www.interactiveservices.com/coronavirus-covid-19-awareness-training/>. Yayın tarihi Ekim 12, 2020. Erişim tarihi Ocak 11, 2021.