



REVIEW ARTICLE

Big Data Studies in Combating the Covid-19 Virus Outbreak: The Case of China

* Uğur ERTOY, ¹ Muammer AKÇAY

*Kutahya Dumlupınar University, Computer Engineering Dept., Kutahya, Turkey. ugur.ertoy@gmail.com, Orcid.0000-0001-6747-9309

¹Kutahya Dumlupınar University, Computer Engineering Dept., Kutahya, Turkey. muammer.akcay@dpu.edu.tr, Orcid.0000-0003-0244-1275

HIGHLIGHTS

- This article is a compilation of AI studies applied in China against Covid-19
- Studies in this topic has been gathered and compiled differently.
- The portion of big data infrastructure and AI apps in China
- This article is a good source as a compilation of the literature regarding China case

GRAPHICAL ABSTRACT

The coronavirus epidemic has greatly affected lives by causing radical changes all over the world. It has caused changes in a variety of areas, from the way of working and education, communication and interaction methods, shopping behavior of people. China has actively used smart technologies such as big data, artificial intelligence, cloud computing, blockchain, 5G to fight the coronavirus. Companies made their algorithms public, researchers shared data. Companies have also increased access to important video streaming tools for educators and remote workers. While its effects are continuing under various restrictions all over the world and the effects of the second wave are heavy in many countries, the epidemic has been brought under control in countries such as South Korea, Singapore, Taiwan and especially China, and life almost completely returned to normal. In this research, it is aimed to investigate how the big data and artificial intelligence studies which have been applied in China are used to fight against the pandemic and the situation is taken under control by the installation of digital infrastructure, the analysis and monitoring of the data provided by the sensors and cameras.

Keywords:

- Coronavirus
- Covid-19
- Epidemic
- Big data studies
- Artificial intelligence



Figure 3. The people who wears masks during Spanish Flu [10]

Article Info:

Received : 02.03.2021

Accepted : 24.04.2021

Published : 21.12.2021

DOI:

10.5281/zenodo.4718426

*Correspondence:

Uğur Ertoy

ugurertoy@gmail.com

+90 555 792 0770.

Aim of Article: It is aimed to research how China prevented Covid19 viruses' spread in just a few months by artificial intelligence using big data.

Theory and Methodology: The experimental method or theory of this study is mixed methodology which includes case studies, participant and non-participant observations, observational trials.

Findings and Results: China has succeeded in collecting big data, processing the collected data with the help of artificial intelligence and producing meaningful interpretations, creating a technological ecosystem by keeping a whole structure consisting of drones, autonomous vehicles, health institutions, cameras and sensors in communication thanks to the internet of things.

Conclusion: China is ahead of almost all countries in the world in the war with the pandemic. Therefore, other countries have a lot to learn from China's data-driven crisis management assessment.



İNCELEME MAKALESİ

Covid-19 Virüsü Salgını ile Mücadelede Büyük Veri Çalışmaları: Çin Örneği

* Uğur ERTOY, ¹ Muammer AKÇAY

*Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Böl., Kütahya, Türkiye. ugur.ertoy@gmail.com, Orcid.0000-0001-6747-9309

¹Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Böl., Kütahya, Türkiye. muammer.akcay@dpu.edu.tr, Orcid.0000-0003-0244-1275

Alıntı / Citation :

Ertoy, U., Akçay, M. (2021). Covid-19 Virüsü Salgını ile Mücadelede Büyük Veri Çalışmaları: Çin Örneği, Journal of Scientific Technology and Engineering Research, 2(2): 4-14. DOI: 10.5281/zenodo.4718426

ÖNE ÇIKANLAR

- Bu makale Covid-19'a karşı Çin'deki yapay zeka uygulamalarını içeren bir derlemedir.
- Bu konuda yapılmış çalışmalar derlendi ve farklı bir şekilde yorumlandı.
- Bu makalede Çin'deki büyük veri altyapısının yapay zekayı besleyerek salgınla mücadelede payına yer verilmiştir.
- Bu makale Çin örneği için iyi derlenmiş bir kaynaktır.

Makale Bilgileri /Article Info

Geliş Tarihi : 02.03.2021

Kabul Tarihi : 24.04.2021

Yayın Tarihi: 12.21.2021

DOI: 10.5281/zenodo.4718426

*Sorumlu Yazar /

Corresponding Author:

Uğur Ertoy,

ugurertoy@gmail.com

Tel: +90 555 7920770

ÖZET

Koronavirüs salgını, bütün dünyada köklü değişikliklere sebep olarak bireylerin hayatını büyük ölçüde etkiledi. Çalışma ve eğitim şekillerinden, iletişim ve etkileşim yöntemlerine, alışveriş davranışlarına kadar çeşitli alanlarda değişikliklere sebep oldu. Çin, koronavirüsle savaşmak için büyük veri, yapay zekâ, bulut bilişim, blok zinciri, 5G gibi akıllı teknolojileri aktif olarak kullandı. Şirketler algoritmalarını halka açık hale getirdi, araştırmacılar verileri paylaştı. Şirketler, eğitimciler ve uzaktan çalışanlar için önemli video yayın araçlarına erişim olanakları artırıldı. Etkileri hala bütün dünyada çeşitli kısıtlamalar altında devam ederken ve birçok ülkede ikinci dalganın etkileri ağır bir şekilde seyrederken, Güney Kore, Singapur, Tayvan ve özellikle Çin gibi ülkelerde salgın kontrol altına alındı ve neredeyse hayat tamamen normale döndü. Bu çalışmada, Çin'de uygulanan büyük veri ve yapay zekâ çalışmalarının salgınla mücadelede nasıl kullanıldığı ve durumun dijital altyapı kurulumu, algılayıcıların (sensörlerin), kameraların sağladığı verileri analizi ve takibi ile kontrol altına alındığı incelenmektedir.

I. GİRİŞ [INTRODUCTION]

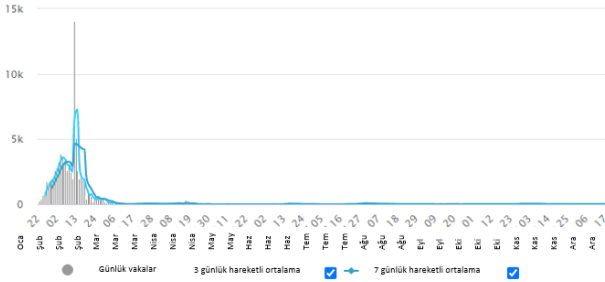
Yeni tip koronavirüs vakası, ilk olarak Aralık 2019'da Çin'in Hubei (Wuhan) kentinde ortaya çıkmıştır. COVID-19 salgını dünyanın 214 ülkesine ve bölgesine yayıldı ve günlük hayatımızın her yönünü önemli ölçüde etkiledi. Bu çalışmanın yapıldığı tarih itibarıyla, [1] dünya genelinde 76.4 milyon pozitif vaka, 1.688.574 ölüm raporlandı. Bu makalede, Çin devletinin COVID-19 salgınıyla mücadelede ne gibi yapay zekâ uygulamalarından faydalandığı, büyük veriden nasıl faydalandığı incelenmiştir. Yapay zekâ ve büyük verinin önemine vurgu yapılan bu çalışmada, COVID-19'a karşı savaşmayı amaçlayan uygulamalardan bahsedilmiş, son teknoloji

çözümlerle ilişkili zorluklar ve sorunlar belirtilmiştir.

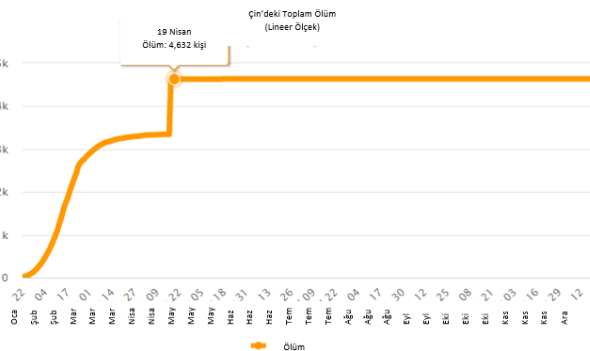
Yeni tip koronavirüsün neden olduğu COVID-19, dünyayı sadece sağlık hizmetleri alanında değil, aynı zamanda eğitim, ulaşım, politika, tedarik zinciri gibi insan hayatının birçok alanında da önemli ölçüde değiştirdi. Yeni koronavirüse karşı savaşın liderleri olarak Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri (CDC) bir dizi kamu tavsiyesi ve teknik kılavuz yayınladı [2] [3]. Ulusal hükümetler ve büyük şirketler arasındaki iş birliği ve çabaların COVID-19 salgınının yayılmasından kaynaklanan riskleri önemli ölçüde azaltması bekleniyor. Örneğin, Google, koronavirüs haritası, en son istatistikler ve sık sorulan sorular gibi yararlı bilgilerin paylaşıldığı bir

COVID-19 portalını [4] kullanıma sundu. Aynı şekilde Microsoft da benzer bir veri tabanı [5] hizmete sundu. Diğer bir örnek, IBM, Amazon, Google ve Microsoft'un Beyaz Saray ile birlikte koronavirüsle ilgili araştırmalar için bir süper hesaplama sistemi geliştirmesidir [6]. Pandemiye yanıt olarak, bazı yayıncılar artık COVID-19 benzeri virüsle ilgili makalelere, teknik standartlara ve diğer belgelere ücretsiz erişim sunarken, arXiv, medRxiv ve bioRxiv gibi web arşiv hizmetleri de COVID-19 ile ilgili tüm belgelere ulaşılması için hızlı bir bağlantı oluşturmuştur [7]. Yapay zekâ (AI) ve büyük veri, şimdiye kadar bilgisayar bilimi, bankacılık, tarım ve sağlık hizmetleri gibi çeşitli alanlarda birçok uygulamada bulundu. Çin'de 19 Aralık 2020 tarihi itibarıyla 86.806 pozitif vaka, 4.634 ölüm 81.865 iyileşen hasta tespit edildi. Salgın başlangıcından sonra 14.108 pozitif vaka ile pik yaptığı tarih 12 Şubat 2020'dir (Şekil 1). Ölümler ise 4.632 ölüm ile 19 Nisan 2020 tarihinde pik yapmıştır (Şekil 2). Makalenin yazıldığı bu tarihe kadar ise Çin'de yeni vaka ve ölüm göz ardı edilecek kadar az olduğu için yok sayılmaktadır. Çin devletinin, ilk vaka Wuhan'da çıktığı halde bütün dünyadan önce bunu nasıl başardığı ve 2.dalgaya dahi yakalanmadan süreci yönettiği merak konusu olmuştur.

Günlük Yeni Vakalar



Şekil 1. Çin'de Günlük Vakalar (19 Aralık 2020) [1]



Şekil 2. Çin'de Görülen Ölümler (19 Aralık 2020) [1]

II. LİTERATÜR ÇALIŞMASI [LITERATURE STUDY]

A. Tarihte Salgın Hastalıklar

İnsan veba vakaları çok eski zamanlardan beri bilinmektedir. İlk veba kaydı, İncil'de (I Samuel, V ve VI) anlatılan MÖ 1320'de Filistliler arasında bir salgındır. Son iki bin yılda, veba yaygın hale geldi ve birçok pandemi sırasında çoğu kıtada çok sayıda ülkeyi etkiledi. Justinianus salgını olarak bilinen ilk veba salgını MS 542 ile MS 546 arasında meydana geldi ve Asya, Afrika ve Avrupa'da salgınlara neden oldu. Yaklaşık 100 milyon mağdur olduğu tahmin ediliyor.

İkinci veba salgını, on dördüncü yüzyılın ortalarında ortaya çıkan (1347–1350) "Kara Ölüm" olarak tanınan vebadır. Bu salgın, sonraki yüzyıllarda Avrupa ve Afrika'yı kasıp kavuran bir dizi veba salgınının başlangıcıydı.

Üçüncü salgın 1894'te Kanton ve Hong Kong'da başladı ve ticaret filolarındaki yavaş hareket eden yelkenli gemilerin yerini alan daha hızlı buharlı gemilerdeki fareler tarafından hızla tüm dünyaya yayıldı. 10 yıl içinde (1894–1903) veba, beş kıtada 77 limana girdi. Veba birçok ülkede yaygınlaştı. Hindistan'da 1898'den 1908'e kadar 6 milyondan fazla ölüm oldu [8].

20. yüzyılda ortaya çıkan ve Covid-19 virüsünün temelini oluşturduğu belirtilen, İspanyol Gribi 1918-1919 yıllarında milyonlarca ölüme sebep oldu. İspanyol gribi, tarihteki pandemilerin en büyüğü olarak bilinmektedir. 1918 yılında 1. Dünya Savaşı etkisiyle yayılımını artırmıştır [9]. Şekil 3'te İspanyol Gribi dönemindeki maske takan bir grup insan görülmektedir.

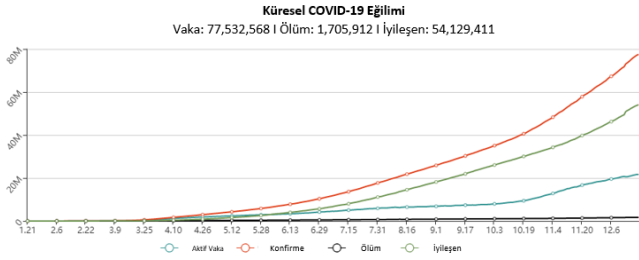


Şekil 3. İspanyol Gribi döneminde maske kullanımı [10]

B. Koronavirüs (Covid-19)

COVID-19 bir betakoronavirüs olan şiddetli akut solunum sendromu yeni tip koronavirüsten (SARS-CoV-2)

kaynaklanır. Yeni vaka sayısı hala çok büyük, günde yaklaşık +440.000 yeni vaka ve +7.000 ölü ile ölüm oranı% 2.2'dir (22 Aralık 2020 itibariyle). Küresel eğilim Şekil 4'te görülmektedir. COVID-19'un ciddi durumu nedeniyle DSÖ (Dünya Sağlık Örgütü), COVID-19 risk değerlendirmesini en yüksek seviyeye çıkardı ve pandemi olarak ilan etti.



Şekil 4. Küresel COVID-19 eğilimi (22 Aralık 2020) [11]

COVID-19'un dünya üzerindeki çarpıcı etkisi olarak COVID-19 salgınına karşı savaşmak için birçok çözüm girişiminde bulunuldu. Hükümetler temel olarak pandemiye durdurılmaktan sorumludur, örneğin enfeksiyonun yayılmasını sınırlamak için kısıtlamaların ilan edilmesi, sağlık sisteminin salgınla baş edebilmesini sağlamak ve ulusal ekonomi üzerindeki etkileri hafifletmek için kriz paketi sağlamak ve COVID-19 durumuna göre uyarlanabilir politikalar benimsemesi gibi topluma maddi ve manevi katkı sağlayacak aksiyonlar almak durumundadır. Aynı zamanda, halka açık yerlerde maske takılması, ellerin sık yıkanması, sosyal mesafenin korunması ve en son bilgilerin bölge sağlık merkezine bildirilmesi için halk sağlıklı kalmaya ve başkalarını korumaya teşvik edildi. Öte yandan, COVID-19 ile ilgili araştırma ve geliştirmeye artık öncelik verilmiştir. Hükümetler, endüstriler ve akademi gibi çeşitli paydaşlardan özel ilgi görmüştür. Örneğin, yapılan araştırmalar COVID-19 salgınının küresel tedarik zinciri üzerindeki büyük etkilerini gösterdi ve sürdürülebilirlik, istikrar, sağlamlık ve esneklik dahil olmak üzere tedarik zincirlerinin farklı yönlerini değerlendirdi. COVID-19 koronavirusu için etkili bir aşı ve tıbbi tedavi geliştirmeye yönelik küresel girişimin yanı sıra, bilgisayar bilimi araştırmacıları COVID-19 ile mücadele için ilk çabaları gösterdi. Yapay zekânın ve çeşitli alanlardaki büyük verinin muazzam başarısından motive olarak, COVID-19 koronavirus hastalığının üstesinden gelmek için yapay zekâyâ ve büyük verilere dayanan son teknoloji çözümler ve yaklaşımlar sunulmaya başlandı [12].

C. Büyük Veri

Büyük veri kavramı 1990 yılında ortaya atılmış ve bu tarihten itibaren sanayideki ve akademiye giderek artan bir eğilim izlemiştir. Nesnelere internetin ve teknolojinin son yıllardaki hızlı büyümesi ile birlikte hem yazılımsal gelişimin hem de donanımsal gelişimin hayatımızın her alanında kullanılması dünya üzerinde toplanan büyük verinin hacminin artmasında büyük rol oynamaktadır. Büyük verinin hızlı büyümesi depolama, işleme, analiz etme ve yorumlama gibi problemleri de beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda büyük veri kavramı hem veriyi hem de beraberinde getirdiği teknolojiyi, sorunları ve yöntemleri de barındırır. Büyük veri tanımını yaparken beş farklı karakteristik özellikten bahsetmek gerekmektedir [13].

- Hacim: Bu özellik, verinin büyüklüğünü, miktarını ifade eder. Genel olarak terabayttan eksabayta kadar değişebilen birimlerle ifade edilmektedir.
- Çeşitlilik: Bu özellik, büyük verinin çeşitliliğini ifade eder. Örneğin, giyilebilir cihazlardan sağlanan sağlık verileri, mobil cihazlardan sağlanan veriler, sağlık sektörü çalışanlarının girdileri, internete bağlı olan tıbbi cihazlardan sağlanan veriler, sosyal medya verileri, otonom sistemlerden sağlanan veriler, sokak kameraları ve termal kameralardan sağlanan veriler gibi birçok farklı alandan heterojen bir veri akışı bulunmaktadır. Veriler, yapılandırılmış veya yapılandırılmamış türlerde bulunmaktadır.
- Hız: Bu özellik, veri üretme hızını ifade eder. Veriler sürekli akmaktadır ve akan verilerin değerlendirilerek yorumlanması gerekmektedir. Örneğin, sağlık sektöründeki veri üretme hızı, sağlık durumunu takip etme veya teşhisin hızlı konması gibi durumlar için büyük önem taşımaktadır.
- Doğruluk: Bu özellik verinin kalitesini, veri üzerindeki şüpheyi ifade eder. Veri kalitesinin yüksek oranda olmaması yanlış kararlar verilmesine yol açabilir.
- Değer: Büyük veriler sonuç olarak bir katma değere sahip olmalıdır. Ortaya çıkacak verilerin yukarıda belirtilen özelliklerle birlikte geliştirilebilir olması beklenmektedir. Buna göre kurulacak altyapı ve donanım yatırımlarına karar verilebilmektedir.



1) Koronavirüs ile Mücadelede Büyük Veri

Büyük verilerin koronavirüs gibi bulaşıcı hastalıklarla mücadelede yardımcı olmaktadır. Yapay zekâ analitiği ile birleşen büyük veri, salgının tahmin edilmesi ve takibi, virüsün yapısı, hastalığın tedavisi, vakaların izlenebilirliği, bulaş takibi ve aşı üretimi açısından koronavirüsün anlaşılmasına yardımcı olmuştur. Örneğin, yapay zekâ tabanlı donanımlarla ilişkili büyük veriler, salgın tahmini için koronavirüs veri akışlarını kullanarak karmaşık benzetim modelleri oluşturabilir. Bu, sağlık kuruluşlarının koronavirüs yayılmasını izlemesine ve daha iyi önleyici tedbirler hazırlamasına yardımcı olmuştur. Bu modeller erken tespit için büyük miktarda veriden yararlanma konusundaki veri toplama yeteneği sayesinde gelecekte koronavirüs salgını tahminini de desteklemektedir. Aynı zamanda bütün dünyanın veri tabanlarını birbirine açarak güvenilirlik oranı yüksek kapsamlı tedavi çözümleri geliştirmek için yapay zekâ geliştirilerek koronavirüs araştırmalarının verimliliğinin ve hızının artmasını desteklemektedir. Büyük veri aynı zamanda sağlık sektöründeki teşhislerin daha doğru yapılması ve aşı/ilaç geliştirilmesi ve tedavilerin daha doğru uygulanması için virüs gelişimini anlamada yardımcı olmaktadır [13].

Büyük veri analitiğinin, koronavirüs veri keşfi gibi diğer bilgileri ve faydalı gizli kalmış bilgileri keşfetmek için büyük hacimli veri kümelerini toplama ve analiz etme süreci olduğu vurgulanabilir. Yapay zekâ koronavirüs belirti sınıflandırmaları gibi olası sonuçları öğrenmek, sınıflandırmak ve tahmin etmek için bir makinenin işlevini taklit edebilen insan zekâsı oluşturmak amacıyla mantık ve akıl yürüterek uygulamayı amaçlamaktadır. Koronavirüs salgınıyla mücadelede her teknolojinin potansiyel uygulamaları bir dizi pratik kullanım örneği aracılığıyla aşağıdaki bölümlerde açıklanacak ve tartışılacaktır.

2) Koronavirüs ile Mücadelede Yapay Zekâ

Yapay zekâ, bilgisayar bilimi başlığı altında toplanan, makine öğrenmesi ve derin öğrenmeyi kapsayan ana bilim dalıdır. Yapay zekâ günümüzde birçok alanda birbirinden farklı uygulama ile sürekli gelişmeye devam etmektedir. Günümüzde var olan teknolojilerden bahsetmek gerekirse, otomotiv endüstrisinde otonom araçlar, sağlık sektöründe tıbbi teşhis ve teletıp uygulamaları, siber güvenlik sistemleri, finans sektöründe yazılımlar, görüntü işleme ve sesli komutların yazıya aktarılması da birer yapay zekâ örneğidir. Makine öğrenmesi, sistemlerin algoritmalar ve veri kümeleri dâhilinde kalıpları tanımasını ve çözüm kalıpları geliştirmesidir. Makine öğrenmesinde yapay

bilgi deneme yoluyla üretilir yani sistem öncelikle insanlar tarafından algoritmalar ve veriler ile beslenmelidir. Derin öğrenme ise insan sinir sisteminden ilham alarak yapay sinir ağları ile örnekler üzerinden insana en yakın öğrenmeyi sağlayan yapay zekâ yaklaşımıdır. Daha basit temsillerden öğrenerek karmaşık sistemleri çözebilir [13]. Örneğin, bilim adamları “ilacın yeniden kullanılması” için mevcut ve ticari ilaçları belirlemek yani pozitif hastalara hemen uygulanabilecek mevcut ilaçları kullanarak hızlı bir ilaç stratejisi bulmak için bir derin öğrenme modeli geliştirdi. Bu çalışma, yeni geliştirilen ilaçların piyasaya sürülmeden önce başarıyla test edilmesinin genellikle yıllar alması gerçeğinden kaynaklanmaktadır. Bu çalışmadaki bulgular şu anda klinik olarak onaylanmamış olsa da koronavirüs hastalığıyla mücadelede yeni veriler oluşturmaktadır. Bilgisayarlı tomografi (CT) görüntü işleme için derin öğrenme kullanılan çalışmada, 499 CT hacmi ile eğitim ve 131 CT hacmi üzerinde test yaparken önerilen derin öğrenme modelinin 0,840 pozitif tahmin değeri ve 0.982 negatif tahmin değeri ile 0,901 doğruluk değeri elde edebileceği gösterilmiştir. Bu çalışma sayesinde vakaları zamanında teşhis ve takip ederek karantinaya alma ve tıbbi tedaviye başlama süresini hızlandırmıştır. Bir diğer örnek ise, Çin’deki koronavirüs salgınının gerçek zamanlı tahmin dinamiklerinde (ör. Enfekte vakaların sayısı, sona erme süresi ve salgının seyri) yapay zekânın (yani otomatik kodlayıcı tabanlı bir yöntem) kullanılmasıdır [13]. Önerilen yapay zekâ tabanlı yaklaşımın yüksek doğruluğu, COVID-19 salgınının izlenmesiyle birlikte sağlık ve politika stratejilerinin iyileştirilmesine yardımcı olur. Bahsedilen uygulamaların yanı sıra COVID-19 virüsünün araştırma ve geliştirmesini hızlandırmak için araştırmacılar, doktorlar ve bilim adamlarının etkin bir şekilde desteklenebilmesi için dev teknoloji şirketlerinin katkısına ihtiyaç vardır. Son zamanlarda IBM, COVID-19 ile ilgili araştırma makalelerinin bir koleksiyonu olan COVID-19 açık veri kümesi (CORD-19) üzerinde eğitilmiş bulut tabanlı bir araştırma kaynağı sağladığını duyurdu [14]. Ayrıca IBM, ilaç keşfi için önerdiği yapay zekâ teknolojisini benimsemiştir ve bu teknolojidenden 3000 yeni COVID-19 molekülünün elde edildiği resmi olarak rapor edilmiştir [15]. Diğer bir destek ise COVID-19 ile ilgili araştırma önerilerine açık olan COVID-19 HPC Konsorsiyumunun [16] geliştirilmesiyle Beyaz Saray Bilim ve Teknoloji Politikası Ofisi, ABD Enerji Bakanlığı ve IBM’den gelmektedir. Diğer bir örnek ise COVID-19’a karşı aşılarda ve terapötik çözümler geliştiren bir grup bilim insanı olan Koronavirus Uluslararası Araştırma Ekibi (COV-IRT) [17].

D. Koronavirüs ile Mücadelede Çin'de Büyük Veri ve Yapay Zekâ Uygulamaları

Çin, veriye dayalı çözümleri hızla ve Covid-19 salgınının başlarında devreye aldı. Halihazırda büyük miktarda veri üreten önceden var olan kapsamlı bir dijital altyapıya güvenerek pandemiyle savaşmaya başladı. Çin hükümeti mevcut altyapıyı kolaylıkla dönüştürerek koronavirüsle mücadele stratejisinin ayrılmaz bir parçası haline getirdi. Mevcut dijital teknoloji ekosisteminin bileşenlerini yenileyip geliştirdiler. Yüz tanıma sistemleri ve WeChat gibi uygulamalar vardı. Hükümet ve iş dünyası arasındaki köklü bağlantılar, Pekin'in büyük miktarda kullanıcı verisinden, genellikle gerçek zamanlı olarak yararlanmasını sağladı. Cep telefonu takip verilerinden üretilen araçlar Çin'in Salgın Önleme ve Kontrol (Epidemic Prevention and Control) yaklaşımının merkezinde yer almaktadır. Karantina kısıtlamalarının hızlı bir şekilde kaldırılmasını sağlayan QR kodu sağlık uygulamalarını geliştirmek için girdiler sağladılar.

Potansiyel enfekte olan kişileri belirlemek için Çin hükümeti sıcaklık sensörleri ve kızılötesi tanımlama çözümleri içeren geliştirilmiş yüz tanıma teknolojisi kullandı. Hastaneler ve doktorlar, büyük veri ve yapay zekâyâ dayalı hastalık izleme, teşhis ve kaynak yönetimi sistemleri için dijital platform çözümlerini ve ücretsiz çevrimiçi sağlık danışmanlıkları kullandı. 6 Mayıs 2020 itibarıyla Çin'de koronavirüse karşı yapay zekâ ve büyük veri teknolojileri kullanılarak farklı disiplinlerde uygulanmış 543 uygulama mevcuttur. Bu 543 uygulamanın 98 tanesini büyük veri akıllı analiz sistemleri, 90 tanesini sıcaklık ölçümü sağlayan akıllı tanı sistemleri, 69 tanesini akıllı eğitim ve çevrimiçi ofis uygulamaları, 63 tanesini akıllı danışmanlık, akıllı rehber uygulamaları, 42 tanesini medikal robot uygulamaları, 40 tanesini medikal asistan tanı robotları ve diğerleri oluşturmuştur [17].

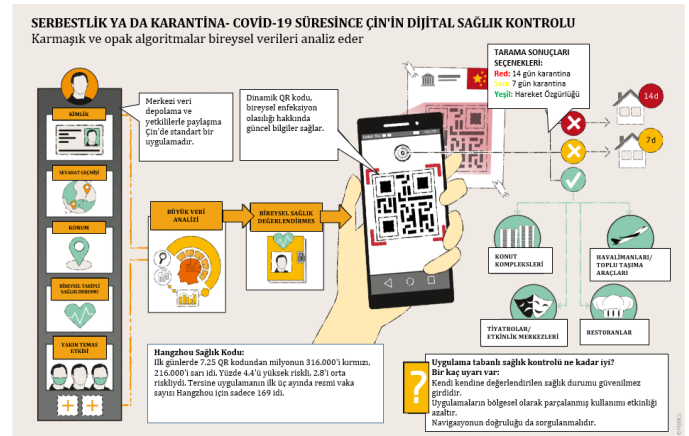
1) İnsansız Hava Aracı ve Otonom Araç Kullanımı

Çin devletinin ilk uygulamaya koyduğu işlerden birisi hâlihazırda belirli bir kitlenin kullanmakta olduğu maske ve tıbbi malzemelerin dağıtılması için insansız hava araçlarını kullanmaya başlamıştır. Tıbbi malzemelerin sağlık kurumları arasında transferlerinin sağlanması için kullanılmıştır. Kamusal alanlarda insansız hava araçlarının gezdirilerek, yüz tanıma sistemleri ve termal algılayıcılar sayesinde, hem karantina kurallarını ihlal eden insanların tespit edilmesi hem de olası yüksek ateşli insanların acilen karantinaya alınması için bilgi toplanması sağlanmıştır. İlaç ve gıda malzemelerinin sağlık kurumları arasında ulaştırılmasında sokak temizliği

ve hastane dezenfeksiyonu için otonom araçlar kullanılmıştır.

2) Akıllı Temas Takibi

Temas takibi büyük verilerin nasıl geniş ölçekte kullanılabilceğinin ve mevcut teknolojilerinin geliştirilerek neler yapılabileceğinin en güzel örneklerinden birisidir. Çoğu uygulamanın merkezinde mobil cihaz sahibinin önceki 14 gün içindeki seyahat geçmişine, coğrafi konuma ve kişisel kimliğe dayalı olarak bir kişinin virüse yakalanma olasılığını ölçen algoritmalar bulunmaktadır. Kullanıcı tarafından gönderilen bilgiler, enfekte bir kişiyle teması ve sağlık durumunun kendi kendine değerlendirilmesini içerebilir. Bu kişiselleştirilmiş dijital sağlık değerlendirme sertifikaları QR kodlarında saklanır. QR kod tarandığında üç sonuçtan birini verir. Yeşil "serbestçe hareket etmesine izin verildi", turuncu "yedi günlük karantina için önerilir" veya kırmızı "14 günlük karantina için önerilir". Çoğu toplu taşıma, süpermarket ve konut kompleksi artık bireylerden önceden verilen kâğıt sertifikalar yerine bir QR kodu göstermelerini talep ediyor. Çoğu QR uygulaması, tarandıktan sonra tek tek bilgileri merkezi bir veri tabanından alan dinamik kodlar üretmek için tasarlanmıştır. Statik QR kodlarındaki bilgiler kodun içine kalıcı olarak yerleştirilmiştir (Şekil 5). Benzer bir uygulama Türkiye'de de HES uygulaması ile pandeminin erken safhalarında hayata geçirilerek uygulamaya konmuştur.



Şekil 5. Büyük Veri ve Yapay Zekâ ile Temas Takibi [19]

Çin devletinin tüm dünyadan çok daha hızlı bir şekilde harekete geçerek 11 Mart'ta DSÖ (Dünya Sağlık Örgütü) tarafından küresel pandemi ilan edilmesinden dahi önce büyük veri ve yapay zekâ destekli uygulamaları hayata geçirmiş oldukları kronolojik olarak gözlemlenmektedir. 2019 Aralık ayında ilk vaka ortaya çıkmıştır. 12 Ocak



2020'de DSÖ 2019-nCoV olarak virüsün adını duyurmuştur. 20 Ocak 2020'de Çin başkanı insandan insana bulaşan salgın olduğunu duyurmuştur ve ilk büyük veri çalışma grubu kurularak ülke genelinde ulusal sağlık örgütüyle birlikte çalışmalara başlanmıştır, 23 Ocak 2020'de 639 vakanın ortaya çıkmasıyla kısıtlamalar başlatılmıştır. 30 Ocak 2020'de Baidu firması yeni bir algoritma ile virüs RNA'sının analizinin hızlandırılması, 2 Şubat 2020'de hastane çalışanları ve kaynak yönetimi platformu, 8 Şubat 2020'de yakın temas takibi, 9 Şubat 2020'de sağlık kodu uygulaması, 15 Şubat 2020'de vücut sıcaklık tespit sistemleri, 15 Şubat 2020'de maskeli yüzlerin tanınmasını sağlayan sistemler, 29 Şubat 2020'de 3 büyük telekom şirketi tarafından büyük veri seyahat geçiş kodu uygulaması, Tencent firması tarafından 20 Mart 2020'de eğitim sektörüne ait sağlık kodu uygulaması, 21 Nisan 2020'de ise büyük veri seyahat geçiş kodu uygulaması iyileştirilerek uluslararası seyahatleri de kapsayacak düzeyde antipandemik sağlık bilgi kodu olarak hayata geçirilmiştir [18].

Akıllı temas takibi yetkililerin olası bir tehdidi belirlemek, virüsün aktarıcılarını izole etmek ve tehlikede olabilecek herkesi bilgilendirmek için tepki süresini kısaltır. Herkese açık uygulama ayrıca her kullanıcıyı, onaylanan hastalar tarafından hangi alanların ziyaret edildiğini, hangi yerlerin karantina altında olduğunu ve potansiyel olarak etkilenebilecekleri bilgilendirir. Sistem aynı zamanda virüsün aktivitesini de takip ederek hastanelerin ve kliniklerin bir sonraki dalga durumuna daha iyi hazırlanmasına yardımcı olur.

3) Test ve Teşhis

Son dijitalleşme çabaları nedeniyle Çin'in sağlık sektörü veriye dayalı araçları kullanmaya hazırdır. 2018'den beri Danıştay ve Ulusal Sağlık Komisyonu tarafından yürütülen ulusal bir girişim, bilgi kanallarının sayısallaşmasını ilerletti. Bunlar, tıbbi kayıtlar, laboratuvar değerlendirmeleri ve görüntü arşivlemeyi, bireysel verilerin ve teşhis araçlarının çakıştığı alanları içerir. Bu girişim platform tabanlı erken uyarı sistemleri, hastalık izleme ve kaynak yönetimi sistemlerini uygulamak için büyük veri ve yapay zekânın kullanımını teşvik etti. Yararlanılacak alanlar arasında halk sağlığı ve tıp alanında araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) bulunmaktadır. Örneğin, PingAn Technology tarafından geliştirilen bir tahmin modeli, Chongqing ve Shenzhen şehirlerindeki resmi sağlık kuruluşlarının salgınları yüzde 90'dan fazla doğruluk oranlarıyla tahmin etmelerine yardımcı olmaktadır. Shenzhen'deki The National supercomputing Center, Sensetime gibi şirketlerle iş

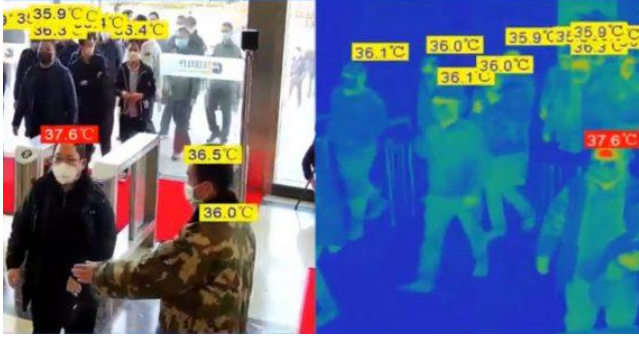
birliği içindedir, potansiyel ilaçların büyük ölçekli taramasını yapan ve virüs mutasyonlarını tahmin etmek için çalışan araştırmacılara yüksek performanslı bilgi işlem desteği sağlamaktadır. Benzer çabalar tomografi (Computer Tomography) taramalarını değerlendirmek veya SARS-CoV-2'nin genetik RNA yapısını analiz etmek için gereken zamanı büyük ölçüde azaltmada başarılı oldu. Çin'in yerli Beidou navigasyon sistemindeki uydular Çin hükümetinin altyapı kurulumunu ve kaynak dağıtımını geliştirmesini sağladı. Örneğin Wuhan Üniversitesi devasa derme çatma hastaneler için en iyi noktaları bulmak için çoklu veri akışını toplayıp analiz edebildi. Yüksek çözünürlüklü dünya gözlem uyduları daha sonra inşaatlarını izledi. E-ticaret şirketi JD ayrıca, Beidou'da çalışan dronlar ve robotlarla Wuhan'ın uzaktaki hastanelerine tıbbi ekipman sağladı.

Şirketler bireysel davranışın kapsamlı bir şekilde izlenmesini sağlamak için yüz tanıma teknolojilerini hızla geliştirdiler. Seyahat geçmişi, karantina ve maske takma uyumluluğunu (dronlar aracılığıyla) izlemenin yanı sıra vücut sıcaklığı testi de önemli bir yenilik olmuştur. Geliştiriciler, sıcaklık izleme için yüzde doksan dokuzun üzerinde ve maske takan kişilerin yüz tanımları için yüzde doksandandan fazla doğruluk seviyeleri ($\pm 0,3^\circ$ Celsius hata oranı ile) olduğunu iddia ediyorlar. Ancak doğruluklar iddia edilenden daha düşük olabilir. Aralık 2019'da yapılan bir anket Çinli yanıt verenlerin yaklaşık yüzde 60'ının konut kompleksleri ve toplu taşımayı içeren durumlarda yüz tanıma teknolojisi (FRT) ile ilgili sorunlarla karşılaştığını gösterdi.

Mobil cihazlardan GPS verileri, kredi kartı işlemleri, kamu alanlarındaki kameralar ile yüz tanıma sistemlerinin kullanılması gibi konum verileri ile temas takipleri mümkün kılınmıştır. Hatta hastalık özelinde getirilen kısıtlamaları ve belirtileri tespit edebilmek amacıyla yüz tanıma sistemlerine insanların maske giyip giymediğinin ve vücut sıcaklıklarının kontrolü de entegre edilmiştir. Termal görüntüleme teknolojisi, bir insan kalabalığı arasında kimlerin yüksek vücut ısısına sahip olduğunu belirlemeye yardımcı olup ateşi yüksek olan kişileri ayıklamak için kullanılır. Şekil 6'da yer alan görsel bu uygulamaya bir örnek olarak gösterilmektedir.

Hasta olarak tespit edilmiş bir hastanın hareketinin kapsamlı bir resmi kamuya açık olarak paylaşılır. Uygulama bireyin geçmişi, zaman çizelgesi ve ziyaret ettiği yer hakkında bilgi verir. Restoran ve otel ziyaretleri, hangi ulaşım aracını kullandıkları, hangi hat veya otobüse bindikleri, hatta sinemadaki koltuk tam olarak takip

edilmektedir. CCTV kameralar kalabalık kitlelerin vücut sıcaklıklarını, virüs aktarımını izlerken ve analiz ederken de yoğun bir şekilde kullanılır. 2020 itibarıyla Çin’de 626 milyon civarında CCTV kamera olduğu hesaplanmaktadır, bu sayı her geçen gün artmakta olup ABD’de genelindeki kamera sayısının yaklaşık 12 katıdır. Çin devleti 2022 yılına kadar 2 kişiye 1 kamera düşecek şekilde kamera sayılarının ülke genelinde artırmayı planlamaktadır [17].



Şekil 6. Termal kamera ya yansıyan insanların görüntüsü [20]

E. Sağlık Sektörüne Özel Çözümler

Çevrimiçi platformlar birçok tıp kurumunun Covid-19 ile ilgili zorluklara etkili yanıtlar geliştirmesi için temel bir destek olmuştur. Çin Sanayi ve Bilgi Teknolojileri Bakanlığı’ndan (MIIT) alınan hükümet verileri ülke çapında 190’dan fazla kamu tıp kurumunu ve yaklaşık 100 kurumsal internet hastanesinin şu anda geleneksel kamu hastaneleri üzerindeki baskıyı kısmen hafifleten ücretsiz çevrimiçi danışmanlık sağladığını göstermektedir. Good Doctor Online, Chunyu Doctor, Ping An Good Doctor ve diğer kuruluşlar, hastalara ücretsiz danışmanlık sağlamak için solunum, bulaşıcı hastalıklar ve iç hastalıkları alanlarında 10.000’den fazla tıbbi uzmanın kaynaklarını bir araya getirdi. Bu platformlar ayrıca kaynak yönetiminin iyileştirilmesine de yardımcı oldu; örneğin, “Huoshaoyun Sağlık Yönetimi Platformu” artık Fujian yerel yönetimine, kaynakların dağıtımını koordine etmek ve hastane personelini rahatlatmak için sağlık sektöründeki 4.500 işletmeden 60.000 çalışandan oluşan bir veri tabanı sağlamaktadır.

Büyük veri ve yapay zekâ tabanlı çözümler sağlık hizmetleri sektöründe kaynak yönetimini ve hasta tedavisini destekledi. Çözümler arasında personel ve yatakların hastane çapında yönetimi ve hastaneler arasında yapay zekâ tabanlı uzaktan çevrimiçi danışmanlıklar,

yerinde teşhis ve hasta bakımı yer almaktadır. Örneğin, Jiangsu Sağlık Komisyonu için çevrimiçi danışmanlıklara izin vermek ve tıbbi tanı formlarını (ERM) standartlaştırmak için inşa edilen bir sağlık platformu, 68 hastane tarafından benimsenmiş ve salgındaki diğer 20 sağlık hizmeti platformuyla ilişkilendirilmiştir [18].

Çin’deki doktorlar COVID-19 hastalarını teşhis etmek için bilgisayarlı tomografi (CT) taramalarına ve kan testlerine odaklandılar. Bir yapay zekâ algoritması geliştirmek için tomografi taramalarından gelen verileri klinik bilgilerle ve kullanıcıların tıbbi verileriyle entegre ederek yapay sinir ağları ve makine öğrenmesi yöntemleriyle yazılımı eğitmeyi başardılar. Geliştirilen bu yapay zekâ bir doktorun COVID-19’u teşhis etmek için kullandığı iş akışını taklit edip pozitif veya negatif tanı için nihai bir tahmin vermektedir. Yapay zekâ ayrıca bilgisayarlı tomografi taramalarına klinik verilere ve her ikisine birden dayalı olarak COVID-19 pozitif olma olasılıkları da üretmektedir.

1) Ülkeler Arasındaki Vaka Durumunun Karşılaştırılması

Tablo 1’de yer alan nüfus büyüklüklerine göre ilk 24 ülke değerlendirildiğinde dünyanın en büyük nüfusuna sahip olan Çin, 14.02.2021 itibarıyla ABD ve Hindistan’ın arkasından en çok test uygulayan üçüncü ülke olarak görünmektedir. Çin, Dünyanın en büyük nüfusuna sahip olmasına rağmen nüfusunun sadece %11’e karşılık gelen kısmına test uygulamıştır. Dünyanın süper gücü olan ABD, nüfusuna göre %100’ü geçen bir oranda test uygulaması yapmıştır. Türkiye, nüfusuna göre %36’lık bir test uygulaması yapmıştır. İngiltere, nüfusuna göre %118’lik bir test uygulaması yapmıştır.

Vaka oranlarına baktığımızda en düşük vaka oranlarında bu listede 3. olarak karşımıza çıkmaktadır. ABD, en çok vakanın yaşandığı ülke olarak milyonda 84877 kişide virüse rastlanmıştır. İngiltere ise milyonda 59128 vaka ile en çok vaka görülen 2.ülke olarak görünmektedir. Türkiye’de ise milyonda 30387 kişide virüse rastlanmıştır. Ölüm oranlarına bakıldığında Çin bu 24 ülke arasında en az kaybı veren ülkelerden 2. sırada yer almaktadır. Milyonda 3 kişiyi kayıp olarak vermiştir. İngiltere en çok ölüm görülen ülke olup milyonda 1717 kişiyi kaybetmiştir. Türkiye’de ise milyonda 322 kişi hayatını kaybetmiştir. ABD verilerine baktığımızda ise en çok ölüm görülen ikinci ülke olarak milyonda 1493 kişi kaybedilmiştir.



Tablo 1
Covid-19 Ülkelere Vaka Durumu Tablosu [1] (19 Aralık 2020)

#	Ülke	Toplam Vaka Sayısı	Nüfusa Göre Toplam Vaka Oranı	Milyonda Vaka Sayısı	Toplam Ölüm Sayısı	Nüfusa Göre Toplam Ölüm Oranı	Milyonda Ölüm Sayısı	Toplam Test Sayısı	Nüfusa Göre Toplam Test Oranı	Milyonda Test Sayısı	Nüfus
1	Çin	89.763	0,0062%	62	4.636	0,0003%	3	160.000.000	11,1163%	111.163	1.439.323.776
2	Hindistan	10.904.940	0,7854%	7.854	155.673	0,0112%	112	206.230.512	14,8536%	148.536	1.388.419.695
3	ABD	28.197.074	8,4877%	84.877	496.065	0,1493%	1.493	334.805.401	100,7815%	1.007.815	332.209.157
4	Endonezya	1.217.468	0,4422%	4.422	33.183	0,0121%	121	10.061.418	3,6545%	36.545	275.316.836
5	Pakistan	563.029	0,2519%	2.519	12.307	0,0055%	55	8.434.098	3,7730%	3.773	223.537.866
6	Brezilya	9.811.255	4,5955%	45.955	238.647	0,1118%	1.118	28.600.000	13,3959%	133.959	213.497.994
7	Nijerya	145.664	0,0696%	696	1.747	0,0008%	8	1.398.630	0,6683%	6.683	209.280.632
8	Bangladeş	540.592	0,3262%	3.262	8.274	0,0050%	50	3.848.116	2,3222%	23.222	165.706.987
9	Rusya	4.071.883	2,7895%	27.895	80.126	0,0549%	549	106.800.000	73,1640%	73.164	145.973.468
10	Meksika	1.988.695	1,5324%	15.324	173.771	0,1339%	1.339	5.085.315	3,9186%	39.186	129.772.637
11	Japonya	413.154	0,3273%	3.273	6.849	0,0054%	54	7.539.403	5,9725%	59.725	126.234.697
12	Etiyopya	145.704	0,1248%	1.248	2.181	0,0019%	19	2.040.290	1,7481%	17.481	116.714.297
13	Filipinler	549.176	0,4971%	4.971	11.515	0,0104%	104	8.288.845	7,5023%	75.023	110.483.925
14	Mısır	173.202	0,1673%	1.673	9.935	0,0096%	96	1.000.000	0,9659%	9.659	103.525.295
15	Vietnam	2.228	0,0023%	23	35	0,0000%	0.4	1.529.651	1,5627%	15.627	97.882.052
16	Kongo	2.424	0,0027%	266	693	0,0008%	8		0,0000%		91.229.525
17	Türkiye	2.579.896	3,0387%	30.387	27.377	0,0322%	322	31.412.611	36,9988%	369.988	84.901.668
18	İran	1.518.263	1,7934%	17.934	58.945	0,0696%	696	10.048.871	11,8699%	118.699	84.658.640
19	Almanya	2.336.905	2,7837%	27.837	65.415	0,0779%	779	41.758.675	49,7419%	497.419	83.950.702
20	Tayland	24.571	0,0351%	351	80	0,0001%	1	1.217.873	1,7421%	17.421	69.909.040
21	İngiltere	4.027.106	5,9128%	59.128	116.908	0,1717%	1.717	81.044.007	118,9938%	1.189.938	68.107.747
22	Fransa	3.448.617	5,2761%	52.761	81.647	0,1249%	1.249	48.207.178	73,7525%	737.525	65.363.463
23	Tanzanya	509	0,0008%	8	21	0,0000%	0.3		0,0000%		60.777.837
24	İtalya	2.710.819	4,4876%	44.876	93.356	0,1545%	1.545	35.962.939	59,5350%	59.535	60.406.354

Bu tablodan da anlaşılacağı üzere 1,5 milyarlık Çin, nüfusuna göre çok küçük oranlarda seyreden vaka ve ölüm oranlarıyla virüsü Nisan 2020 sonunda büyük veriyle beslenen, bu verileri analiz eden, akıllı sistemlerden oluşan teknolojik altyapısı sayesinde başarılı bir şekilde yönettiği gözlemlenmektedir.

2) Koronavirüsün Ülkelere Maliyeti

12 Haziran 2020 itibarıyla, dünya çapındaki ülkeler yaklaşık 11 trilyon ABD doları tutarında mali önlemler almıştır. Bu harcamaların 8 trilyon ABD doları Nisan ayına kadar yapılmıştır. Mali destekler hem bütçesel hem de bütçe dışı likidite önlemlerinden oluşmaktadır. ABD 3 trilyon ABD doları, Japonya 1,7 trilyon ABD doları ve Almanya 1,5 trilyon ABD doları harcamıştır. İlk üçte yer alan bu ülkelerden sonra Çin 400 milyar ABD doları civarında bir harcama yapmıştır. GSMH oranlarına göre büyükten küçüğe sıralandığında Almanya GSMH'dan %40,9 harcaman yaparken, İtalya %37,5, Japonya %35,4 harcama yapmıştır. Türkiye, bu sıralamada 21.sırada

GSMH'nın %9,4'ünü harcamıştır. Çin 26.sırada yer alarak GSMH'nın %4,6'sını harcamıştır [21].

III. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME [CONCLUSION AND EVALUATION]

Çin'in Covid-19'a yönelik veriye dayalı yönetim yaklaşımının etkinliğine ilişkin değerlendirme karışık bir tablo ortaya çıkardı. Teknolojik adaptasyonun ve benimsemenin hızı ve kapsamı Pekin'in acil politik ihtiyaçları ve bazı kamu ihtiyaçlarını karşılamak için teknik çözümleri teşvik etme yeteneğini göstermiştir. Dijital önlemler Çin vatandaşları arasında kamu güvenliği algısının artmasına katkıda bulundu. Ancak tüm bu teknolojik iyileştirme ve geliştirmeler kişisel verilerin korunması pahasına meydana geldi. Kişisel verilerin korunması söz konusu değildir. Aynı zamanda teknik işlevsellikteki zayıflıkları iyileştirmeden ve kişisel veri korumasını büyük ölçüde sağlamadan merkezi ve yerel yetkililerin tam kamu desteği sağlama noktasında kısıtları olduğunu da ortaya çıkardı. ABD ve Avrupa ülkeleri ise yönetim anlayışları gereği vatandaşlarının tepkisini



almamak üzere hâlihazırda ellerinde olan verileri özgürce kullanmadılar.

Çin pandemi ile savaşta Dünya'daki nerdeyse bütün ülkelerin önündedir. Bu nedenle diğer ülkelerin Çin'in veriye dayalı kriz yönetimi değerlendirmesinden öğrenebilecekleri çok şey vardır. Çin büyük veriyi toplamayı, topladığı verileri yapay zekâ yardımıyla işlemeyi ve anlamlı yorumlar üretmeyi, insansız hava araçları, otonom araçlar, sağlık kuruluşları, kameralar, sensörlerden oluşan bütün bir yapıyı nesnelere interneti sayesinde iletişim halinde tutarak adeta bir teknolojik ekosistem oluşturmayı başardı. Çin'de yaşanan bu deneyimlerin gösterdiği gibi sağlık hizmetleri sektöründeki dijital çözümlerin, hastane yönetimi ve teşhis uygulamalarında faydalı olduğu gösterilmiştir.

Öte yandan veriye dayalı dijital çözümler, örneğin mobil cihazlarla izleme verileri ve akıllı şehir altyapı uygulamaları, yüksek hata payları ve kötüye kullanım riskleriyle birlikte gelmektedir. Bu nedenle veri güvenliği ve gizliliği politikalarına daha fazla önem verilmesi gerekmektedir. Her gün logaritmik olarak artan kişisel verilerin korunması, merkezi otoriteler, özel şirketler ele geçirilmesi birçok sorunu beraberinde getirecektir. Veri depolamaya odaklanırken veri paylaşımına ilişkin şeffaflık ve kullanıcı onaylarının alınmasına da odaklanılmalıdır. Çin'deki gelişmelerden elde edilen kanıtlar sabit bir veri paylaşımının veri ihlallerinin temel kaynaklarından biri olduğunu göstermektedir. Bu ülkelerde uygulama kullanımı genellikle zorunludur. Ancak yasal kısıtlamalar uygulandı ve çevrimiçi/çevrimdışı önlemler aktif ve şeffaf bir şekilde iletildi.

TEŞEKKÜR

Makale çalışması sırasında bilgi ve tecrübeleriyle desteklerini esirgemeyen değerli hocam Dr. Durmuş Özdemir'e teşekkürlerimi sunarım.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında ve ilgili kurumları arasında herhangi çıkar çatışması olmadığını bildirmişlerdir.

ETİK KURALLARA UYGUNLUK

Yazarlar bu makalenin etik kurul onayı veya herhangi bir özel izin gerektirmediğini beyan ederler.

KAYNAKLAR [REFERENCES]

- [1] <https://www.worldometers.info/coronavirus/>, Erişim Tarihi: 19 Aralık 2020.
- [2] Coronavirus Disease (COVID-19) Pandemic, WHO, 2020. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>, Erişim Tarihi: 19 Aralık 2020.
- [3] Coronavirus (COVID-19), Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri (CDC), 2020. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-nCoV/index.html>, Erişim Tarihi: 19 Aralık 2020.
- [4] <https://www.google.com/covid19>, Erişim Tarihi: 01 Ocak 2021
- [5] <https://www.bing.com/covid/>, Erişim Tarihi: 01 Ocak 2021
- [6] <https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/white-house-announces-new-partnership-unleash-u-s-supercomputing-resources-fight-covid-19/>, Erişim Tarihi: 19 Aralık 2020.
- [7] <https://blog.arxiv.org/2020/03/30/new-covid-19-quick-search/>, 19 Aralık 2020.
- [8] <https://www.who.int/csr/resources/publications/surveillancce/plague.pdf>, 20 Aralık 2020
- [9] Parıldar, H., "Tarihte Bulaşıcı Hastalık Salgınları", *Tepecik Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 30:19-26, 2020.
- [10] <https://tr.euronews.com/2020/07/07/fotograflarla-1918-ismpanyol-gribi-abd-salg-nlara-kars-kat-edilen-mesafeyi-sorguluyor>, 24 Mart 2021
- [11] <https://coronaboard.kr/en/>, Erişim Tarihi: 24 Mart 2021
- [12] Q. Pham, D. C. Nguyen, T. Huynh-The, W. Hwang and P. N. Pathirana, "Artificial Intelligence (AI) and Big Data for Coronavirus (COVID-19) Pandemic: A Survey on the State-of-the-Arts", in *IEEE Access*, vol. 8, pp. 130820-130839, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3009328.
- [13] Salman Y. G., "Transforming laparoendoscopic surgical protocols during the COVID-19 pandemic; big data analytics, resource allocation and operational considerations", *International Journal of Surgery*, Volume 80, Pages 21-25, ISSN 1743-9191, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2020.06.027>.
- [14] Z. Hu, Q. Ge, S. Li, L. Jin and M. Xiong, "Artificial intelligence forecasting of COVID-19 in China", *arXiv:2002.07112*, 2020,
- [15] IBM Releases Novel AI-Powered Technologies to Help Health and Research Community Accelerate the Discovery of Medical Insights and Treatments for COVID-19, 2020. <https://www.ibm.com/blogs/research/2020/04/ai-powered-technologies-accelerate-discovery-covid-19/>, Erişim Tarihi: 01 Ocak 2021
- [16] <https://covid19-hpc-consortium.org/>, Erişim Tarihi: 01 Ocak 2021
- [17] <https://www.cov-irt.org/>, Erişim Tarihi: 01 Ocak 2021
- [18] <https://web.archive.org/web/20191009032639/https://www.comparitech.com/vpn-privacy/the-worlds-most-surveilled-cities/>, Erişim Tarihi: 01 Ocak 2021
- [19] <https://merics.org/en/report/tracing-testing-tweaking>, Erişim Tarihi: 25 Aralık 2020



- [20] <https://www.cbronline.com/news/china-to-roll-out-temperature-taking-infrared-cameras>, Erişim Tarihi: 01 Ocak 2021
- [21] <https://www.imf.org/en/Topics/imf-and-covid19/Fiscal-Policies-Database-in-Response-to-COVID-19>, Erişim Tarihi: 01 Ocak 2021
- [22] Demirdöğmez, M., Taş, H., Gültekin, N., “Koronavirüs’ün (Covid-19) E-Ticarete Etkileri”, *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16 (29), 1907-1927, 2020. DOI: 10.26466/opus.734477
- [23] <https://business.blogthinkbig.com/the-big-data-and-iot-applications-fighting-coronavirus/>, 02 Aralık 2020
- [24] <https://towardsdatascience.com/coronavirus-a-big-data-lesson-from-south-korea-5bb703b8b0ae>, 02 Aralık 2020
- [25] Rastogi, Y.R., Sharma, A., Nagraik, R., Aygün, A., Şen, F., “The Novel Coronavirus 2019-Ncov: Its Evolution and Transmission into Humans Causing Global Covid-19 Pandemic”, *International Journal of Environmental Science and Technology*, 17, 4381–4388., 2020. doi:10.1007/s13762-020-02781-2
- [26] A. A. Hussain, O. Bouachir, F. Al-Turjman and M. Aloqaily, “AI Techniques for COVID-19”, *IEEE Access*, vol. 8, pp. 128776-128795, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3007939.
- [27] Robinson, K., “A False Promise of Covid-19 ‘Big’ Health Data? Health Data Integrity and The Ethics and Realities of Australia’s Health Information Management Practice”, *Health Information Management Journal*, 50, 9–12., 2021. doi:10.1177/1833358320941190
- [28] P. Yu, Z. Xia, J. Fei and S. K. Jha, “An Application Review of Artificial Intelligence in Prevention and Cure of Covid-19 Pandemic”, *Computers, Materials & Continua*, vol. 65, no.1, pp. 743–760, 2020.
- [29] L. Akin and M. G. Gözel, “Understanding Dynamics of Pandemics”, *Turkish Journal of Medical Sciences*, vol. 50, no. SI–1, pp. 515–519, 2020.
- [30] J. Fan, B. D. Hambly, and S. Bao, “The Epidemiology of COVID-19 in the Gansu and Jinlin Provinces, China”, *Frontiers in Public Health*, vol. 8, 2020.
- [31] T. Alamo, D. Reina, M. Mammarella, and A. Abella, “Covid-19: Open-Data Resources for Monitoring, Modeling, and Forecasting the Epidemic”, *Electronics*, vol. 9, no. 5, p. 827, 2020.
- [32] Y. Wang, J. Li, X. Zhao, G. Feng, and X. (Robert). Luo, “Using Mobile Phone Data for Emergency Management: A Systematic Literature Review”, *Information Systems Frontiers*, vol. 22, no. 6, pp. 1539–1559, 2020.
- [33] C. Zheng, X. Deng, Q. Fu, Q. Zhou, J. Feng, H. Ma, et al., “Deep Learning-Based Detection For COVID-19 From Chest CT Using Weak Label”, *medRxiv*, 2020.
- [34] A. Zhavoronkov, V. Aladinskiy, A. Zhebrak, B. Zagribelnyy, V. Terentiev, D. S. Bezrukov, et al., “Potential 2019-nCoV 3C-like Protease Inhibitors Designed Using Generative Deep Learning Approaches”, *Insilico Med. Hong Kong Ltd A*, vol. 307, no. 2, pp. E1, 2020.
- [35] A. Adadi and M. Berrada, “Peeking Inside the Black-Box: A Survey on Explainable Artificial Intelligence (XAI)”, *IEEE Access*, vol. 6, pp. 52138-52160, 2018.
- [36] <https://www.weforum.org/agenda/2020/04/how-next-generation-information-technologies-tackled-covid-19-in-china/>, Erişim Tarihi: 01 Ocak 2021
- [37] <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-52638919>, Erişim Tarihi: 01 Ocak 2021