

Yıl / Year: 2 Sayı / Number: 2 2022

SAĞLIK BİLİMLERİNDE YAPAY ZEKA

Journal of Artificial Intelligence in Health Sciences

DERGİSİ

ISSN: 2757-9646

Dergi Sahibi & Kurucu / Owner

Doç. Dr. Ali Murat Koç
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi

Baş Editör / Editor-in-Chief

Doç. Dr. Ali Murat Koç
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi
Radyoloji
alimuratkoc@gmail.com

Editörler / Editors

Prof. Dr. Aydın Akan
İzmir Ekonomi Üniversitesi,
Elektrik - Elektronik Mühendisliği
akanaydin@ieu.edu.tr

Prof. Dr. Melih Bulut
Çocuk Cerrahisi
drmelihbulut@gmail.com

Prof. Dr. Tülay Yıldırım
Yıldız Teknik Üniversitesi,
Elektrik Elektronik Fakültesi
Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği
tulay@yildiz.edu.tr

Doç. Dr. Mümin Alper Erdoğan
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Tıp Fakültesi / Fizyoloji
muminalpererdogan@ikcu.edu.tr

Doç. Dr. Çiğdem Selçukcan Erol
İstanbul Üniversitesi / Enformatik
cigdems@istanbul.edu.tr

Doç. Dr. Esra Meltem Koç
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi,
Tıp Fakültesi, Aile Hekimliği
emeltmekoc@gmail.com

Doç. Dr. Aytuğ Onan
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi,
Mühendislik - Mimarlık Fakültesi
Bilgisayar Mühendisliği
aytug.onan@ikc.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Can Özlü
Kütahya Sağlık Bilimler Üniversitesi,
Evliya Çelebi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Hematoloji
can.ozlu@ksbu.edu.tr

Uzm. Dr. İlker Özgür Koska
Hatay Devlet Hastanesi / Çocuk Radyolojisi
ozgurkoska@yahoo.com

İstatistik Editörü / Statistical Editor

Doç. Dr. Mustafa Agah Tekindal
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Tıp Fakültesi
Biyostatistik
matekindal@gmail.com

Dil Editörü / Language Editor

Dr. Cemal Kavasogulları
Yakın Doğu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi
Sağlık Yönetimi
cemalkavasogullari@neu.edu.tr

Hukuk Editörü / Law Editor

Dr. Başak Ozan Özparlak
Özyeğin Üniversitesi Hukuk Fakültesi
basakozan@ozyegin.edu.tr

SAĞLIK BİLİMLERİNDE YAPAY ZEKA DERGİSİ

2022
CİLT / VOLUME : 2
SAYI / ISSUE 2

Sağlık Bilimlerinde Yapay Zekâ Dergisi yayım dil Türkçe ve İngilizce olan, yılda üç kez (Nisan, Ağustos ve Aralık aylarında) yayımlanan uluslararası, hakemli bir bilimsel dergidir.
SBYZD açık erişimli ve ücretsizdir.
Yazım kuralları ve dergi hakkında detaylı bilgiye www.jaihs.com adresinden ulaşılabilir.

Journal of Artificial Intelligence in Health Sciences is an international, refereed, scientific journal published three times a year (April, August and December) in Turkish and English.
JAIHS is a free, open access journal.
Author guidelines and detailed information about the journal can be found at www.jaihs.com.

©Her hakkı saklıdır. Bu dergide yer alan yazı, makale, fotoğraf ve illüstrasyonların elektronik ortamlarda dahil olmak üzere kullanma ve çoğaltılma hakları Sağlık Bilimlerinde Yapay Zekâ Dergisine aittir. Yazılı ön izin olmaksızın materyallerin tamamının ya da bir bölümünün çoğaltılması yasaktır. Dergi Basım Mesleki İlkeleri'ne uymaktadır

©All rights are reserved. Rights to the use and reproduction, including in the electronic media, of all communications, papers, photographs and illustrations appearing in this journal belong to JAIHS. Reproduction without prior written permission of part or all of any material is forbidden. The journal complies with the Professional Principles of the Press.

Danışma Kurulu / Advisory Board

ÖĞRENCİ EDITÖRLER STUDENT EDITORIAL BOARD

Yavuz Kağan Aydem
İstinye Üniversitesi, Tıp Fakültesi

Bilge Aydemir
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Tıp Fakültesi

İrem Candan
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Tıp Fakültesi

Dilan Erbaş
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Tıp Fakültesi

Elif Damla Karakolcu
İstanbul Üniversitesi,
Moleküler Biyoloji ve Genetik,
Yönetim Bilişim Sistemler

Hilal Metin
Bahçeşehir Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik

Elif Mut
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Tıp Fakültesi

Berke Can Ongun
Bahçeşehir Üniversitesi,
Elektrik - Elektronik Mühendisliği

Ceyda Ünal
Dokuz Eylül Üniversitesi, Yönetim Bilişim Sistemleri

Prof. Dr. Erhan AKDOĞAN
Türkiye Sağlık Enstitüleri Başkanlığı
(TÜSEB) Başkanı

Prof. Dr. Mutlu AVCI
Çukurova Üniversitesi / Biyomedikal
Mühendisliği

Prof. Dr. Serhat BURMAOĞLU
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi / İktisadi
ve İdari Bilimler

Prof. Dr. Ali Serdar FAK
Marmara Üniversitesi / Kardiyoloji

Prof. Dr. Rabia KAHVECİ
Ukraine Management Sciences for
Health / Senior Technical Advisor on
Pharmaceutical Policies and Governance

Prof. Dr. Mustafa Ersel KAMAŞAK
İstanbul Teknik Üniversitesi / Bilgisayar
Mühendisliği

Prof. Dr. Yusuf Cem KAPLAN
İzmir Ekonomi Üniversitesi / Tıp
Fakültesi

Prof. Dr. Kaan ORHAN
Ankara Üniversitesi / Dış Hekimliği
Prof. Dr. Süleyman Sevinç
Bilgisayar Mühendisliği

Prof. Dr. Süleyman SEVİNÇ
Bilgisayar Mühendisliği

Prof. Dr. Atadan TUNACI
İstanbul Üniversitesi / Radyoloji

Prof. Dr. Songül VARLI
TÜYZE (Türkiye Sağlık Veri
Araştırmaları ve Yapay Zeka
Uygulamaları Enstitüsü) Başkanı

Doç. Dr. Salih BEYAZ
Başkent Üniversitesi / Ortopedi ve
Travmatoloji

**Assoc. Prof. Wg. Cdr. Dr. Tossapon
Boongoen**
Mae Fah Luang University / School of
Information Technology

Doç. Dr. Murat CEYLAN
Konya Teknik Üniversitesi / Elektrik-
Elektronik Mühendisliği

Doç. Dr. Süleyman Ayhan ÇALIŞKAN
Ege Üniversitesi / Tıp Eğitimi

Doç. Dr. Gökhan Bora ESMER
Marmara Üniversitesi / Elektrik-
Elektronik Mühendisliği

Doç. Dr. Esin ÖZTÜRK IŞIK
Boğaziçi Üniversitesi / Biyomedikal
Mühendisliği

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Emin AKTAN
Türkiye Sağlık Veri Araştırmaları ve
Yapay Zeka Uygulamaları Enstitüsü

**Assoc. Prof. Dr. Eng. Olimpiu
Stoicuta**
University of Petrosani / Department
of Control Engineering, Computers,
Electrical Engineering and Power
Engineering

Doç. Dr. Leyla Türker ŞENER
İstanbul Üniversitesi / Biyofizik

Dr. Öğr. Üyesi Gökalp TULUM
Nişantaşı Üniversitesi, Mühendislik-
Mimarlık Fakültesi

Öğr. Gör. Dr. Murat GEZER
İstanbul Üniversitesi / Enformatik

Uzm. Dr. Nevit DİLMEN
Sonomed / Radyoloji

Uzm. Dr. Mehmet Ali GEDİK
Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi /
Radyoloji

Uzm. Dr. Sedat İRGİL
Psikiyatri

Uzm. Dr. Ayşe Nilüfer KÖYLÜOĞLU
Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi /
Göz Hastalıkları

Dr. Abdüssamet ASLAN
Tıp Doktoru

Dr. Salih TUTUN
Washington University in St. Louis /
Data Analytics

Dr. Yusuf YEŞİL
İstanbul Üniversitesi / Tıbbi Biyokimya

Öğr. Gör. Önder ÖZTÜRK
Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi /
Bilgisayar Mühendisliği

Emel GÜMÜŞ
İstinye Üniversitesi / Sağlık Kurumları
İşbirliği Koordinatörü

İçerikler/Contents

DERLEME/Review Article

Yapay Zeka'nın Mikrobiyolojide Kullanımı1-12

DERLEME/Review Article

Hemşirelik Bakım ve Uygulamalarında Yapay Zekâ
Kullanımının Önemi.....13-17

Sağlık Bilimlerinde Yapay Zeka Dergisi

Journal of Artificial Intelligence in Health Sciences

Yapay Zeka'nın Mikrobiyolojide Kullanımı

Use of Artificial Intelligence in Microbiology

Ömrüm ERGÜVEN¹, Suzan ÖKTEN²

Özet

1950'li yıllarda ismini duymaya başladığımız yapay zeka kavramı özellikle son 15 yılda çok büyük gelişmeler göstermiştir. İnsan beynine ait işleyişin taklit edilmesi ile oluşturulan bu teknoloji, turizm, emlak, inşaat, üretim gibi pek çok sektörde kullanılmaktadır. Yapay zekanın etkilediği en önemli alanlardan bir tanesi de sağlık sektörüdür. Mikrobiyoloji, mikroorganizmaları inceleyen bilim dalı olarak tanımlanmaktadır. Mikroorganizmaların tanımlanması, enfeksiyon hastalıkları ve bulaşıcı hastalıklar, bu hastalıkların tedavisi ve kontrolü gibi konular bu bilim dalının ilgilendiği konular arasındadır. Günümüzde mikrobiyoloji alanında kullanılan yapay zeka uygulamaları bilim insanlarına iyi bir karar destek mekanizması rolünde yer alarak halk sağlığının korunmasında yardımcı olmaktadır. Teknolojinin daha da ilerlemesiyle etkisini arttırmaya devam edecek olan yapay zeka teknolojisi, sağlık ekosisteminin bir üyesi olan mikrobiyoloji alanında zaman, maliyet ve kaliteye katkısı açısından adından daha sık söz ettirmeye devam edecektir. Bu çalışmanın amacı mikrobiyoloji alanında kullanılan yapay zeka uygulama örneklerini derleyerek literatüre katkı sağlamak ve yapay zekanın bu alana sunabileceği katkıları göstermektir.

Anahtar Kelimeler: *Yapay Zeka, Eczacılık, Mikrobiyoloji, COVID-19, Enfeksiyon Hastalıkları*

Abstract

Artificial intelligence which be heard in 1950s has been developed greatly in the last 15 years. That technology is programmed by imitating human brain and may be used in sectors like tourism, real estate, building and production sector. One of the sectors that artificial intelligence affects highly is Health sector. Microbiology is being defined as discipline that works on microorganisms. Definition of microorganisms, infections and infectious diseases are the topics of Microbiology. Nowadays, artificial intelligence applications that being used currently; has being a great support to decisions of scientist and helping them to maintain public health. With progression of technology, artificial intelligence which will be improving, will be heard a lot because of time, cost and quality improvements on microbiology researches. The aim of this study is to

Received / Geliş	30.07.2022
Accepted / Kabul	08.08.2022
Publication Date	26.08.2022

*Sorumlu Yazar
Corresponding Author

*Ömrüm ERGÜVEN

¹Trakya Üniversitesi,
Eczacılık Fakültesi,
Edirne, TURKEY

ORCID iD: 0000-0002-1191-0830
e posta: omrumomrum81@gmail.com

Suzan ÖKTEN

²Trakya Üniversitesi,
Eczacılık Fakültesi,
Mikrobiyoloji Ana Bilim Dalı,
Edirne, TURKEY

ORCID iD: 0000-0003-3372-5617

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması veya finansal destek bildirmemişlerdir.

Yazar Katkıları

Motivasyon / Konsept: Ö.E., S.Ö.
Çalışma Tasarımı: Ö.E., S.Ö.
Kontrol / Gözetim: Ö.E., S.Ö.
Veri Toplanması ve / veya İşlemesi: Ö.E., S.Ö.
Analiz ve / veya Yorum: Ö.E., S.Ö.
Literatür inceleme: Ö.E., S.Ö.
Makalenin Yazılması: Ö.E., S.Ö.
Eleştirel İnceleme: Ö.E., S.Ö.

contribute to the literature by compiling examples of artificial intelligence applications used in the field of microbiology and to show the contributions that artificial intelligence can make to this field.

Key Words: *Artificial Intelligence, Pharmacy, Microbiology, COVID-19, Infectious Diseases*

Giriş

İnsan davranışlarını örnekleyebilen ve insan beyninin mekanizmasını taklit ederek karar verebilen makinelere yapay zeka (AI) denir (1). “Tarihte üç büyük olay vardır. Bunlardan ilki kâinatın oluşumudur. İkincisi yaşamın başlangıcının olmasıdır. Üçüncüsü de yapay zekanın ortaya çıkışıdır.” diyen Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT)’in Bilgisayar Bilimleri yöneticilerinden Edward Fredkin yapay zekanın ne kadar önemli olduğunu bu sözlerle dile getirmiştir (2).

Yıllar geçtikte yapay zeka sağlık ekosisteminin bir parçası haline gelmiştir. Tanı, karar verme, halk sağlığının korunması ya da tedavi gibi birçok alanda karşımıza çıkmaktadır (3). Çok eski dönemlerden beri bazı hastalıklar insanlığın dikkatini oldukça çekmiş ve jerm teorisi ile hastalıkların oluşmasında canlı varlıkların rol oynayabileceği ortaya atılmıştır (4). Mikroskobun keşfi ile hızlı mesafe kaydetmiş mikrobiyoloji bilim dalı, yapay zekanın katkısını hisseden dallar arasındadır. Bu derlemede, mikroorganizmaların teşhisi, mikroorganizmaların sebep olduğu enfeksiyon hastalıklarının tedavisi, önlenmesi ve kontrolü gibi mikrobiyolojinin ilgilendiği alanlarda yapay zekanın katkılarını ve bu katkılarının Dünya’daki örneklerine değinilmiştir.

Yöntem

Bu derleme; ScienceDirect, Web of Science, PubMed, DergiPark gibi veri tabanları kullanarak, ‘artificial intelligence’, ‘microbiology’, ‘pharmacy’, ‘artificial intelligence in microbiology’ gibi konu ile bağlantılı anahtar kelimeleri kullanarak çoğunlukla derleme makalelerinden faydalanılarak hazırlanmıştır.

Yapay zeka

Yapay zeka’nın farklı bakış açılarına göre birden fazla tanımı vardır. Alan Turing tarafından yazılan “Computing Machinery and Intelligence” adlı makalede makinelerin düşünüp düşünemeyeceği sorgulanmış ve böylece ilk yapay zekanın felsefik kavramı ortaya atılmıştır (5,7). ‘Yapay Zeka’ terimi ise ilk defa 1956 Amerika’da Minsky ve McCarthy ile birlikte öne sürülmüştür (9). Diğer bir tanıma göre ise yapay zeka insanlar gibi akılcı düşünen ve davranan, canlıların akıllıca olarak nitelendirilebilecek davranışlarına sahip bilgisayar sistemleridir (8).

Yapay zekanın temel amacı, insan beynine ait düşünce sistemini ve karar verme mekanizmasını anlayarak bunu bir

makineye entegre etmektir. Yani makinelerin insan ile benzetilerek makinelerin düşünebilmesini sağlamak esas amaçtır (7).

Uzman sistemler, yapay sinir ağları, makine öğrenmesi, derin öğrenme gibi teknikler yapay zeka tanımı içinde yer almaktadır (8). Yapay zeka çeşitleri Tablo 1’de verilmiştir.

Mikrobiyoloji’de yapay zeka

Mikrobiyoloji; bakteri, virüs, mantar gibi mikroskopik boyutlarda küçük canlıların canlılıklarını nasıl sürdürdüklerini, neler yaptıklarını, canlılarda hastalık yapma mekanizmalarını, kısaca yaşamsal faaliyetlerini inceler. Mikroorganizmaların varlığı, gözlemlenmeden önce Hindistan’daki Jainler ve antik Roma’daki Marcus Terentius Varro tarafından tahmin edilmiştir. Kaydedilen ilk mikroskop gözlemi, 1666’da Robert Hooke tarafından küflerin meyve veren gövdelerine aittir. Antonie van Leeuwenhoek, 1670’lerde basit mikroskoplar kullanarak mikroskopik organizmaları gözlemlediği için mikrobiyolojinin babası olarak kabul edilmiştir. Bilimsel mikrobiyoloji, 19. yüzyılda Louis Pasteur ve tıbbi mikrobiyoloji Robert Koch’un çalışmaları ile gelişmiştir. 1900’lü yılların başlamasıyla mikrobiyoloji altın çağını yaşamaya başlamıştır. 20. yy’ın gelmesiyle bulaşıcı hastalık etkenleri tanımlanmış hatta antibiyotikler keşfedilmeye başlamıştır. Tedavisi olmadığı düşünülen birçok hastalık antibiyotikler ile tedavi edilmeye başlanmıştır. Virüsler bu serüvene çok küçük oldukları için biraz daha geç katılarak 1940 yılında elektron mikroskobunun da geliştirilmesi ile tanımlanmaya başlanmışlardır (36, 76, 77)

Mikroorganizmaların tanı ve teşhisinde yapay zeka

Klinik mikrobiyoloji; bakteri, virüs, mantar veya parazit gibi mikroorganizmaların neden olduğu hastalıkların tanı ve tedavisi ile ilgilenir. Klinik mikrobiyoloji laboratuvarlarında kişilerden alınan örnekler (kan, gaita, idrar, balgam, sürüntü ve doku parçası) mikroskopik, serolojik, hematolojik veya moleküler yöntemler ile analiz edilir (39).

Yapay zeka, klinik mikrobiyoloji laboratuvar verilerinin yorumlanmasında günlük hayatımızın bir parçası haline gelmeye başlamıştır. Mikroorganizmaların çoğu yaşamın çeşitli alanlarında olumlu etkilere sahip olsa da birçok hastalığa sebep olabilir. Bu nedenle, tanıma sürecinin otomatikleştirilmesi tıbbi önleme, teşhis ve tedavide yardımcı olabilir (40).

Laboratuvarda kullanılan yapay zeka teknolojisi verilerin daha doğru yorumlanmasına ve üretilen verilerden yeni sonuçlar çıkarılmasına destek olmaktadır. Ayrıca, teşhis belirsizliği durumunda (bakteri hücrelerinin şekli veya yapısındaki yanıtıcı benzerlik), bu tür yöntemler yanlış tanımlama riskini en aza indirmektedir. (41, 40)

Tablo 1. Yapay Zeka'nın Alt Dallarından Bazıları

Uzman Sistemler	<p>Uzman sistemler, en yalın tanımı ile işlenebilecek bir bilginin makineler ile entegre edildiği sistemlerdir. Temel amaç, konuyla ilgili uzman kişilerin mantığa dayalı düşünce ve sonuca ulaşma sisteminin modellenmesidir. Uzman sistemlerde, uzmanların düşünce ve muhakeme etme mekanizması bilgisayarların hızı ve kesinliği ile birleştirilir (7,8).</p> <p>Uzman sistemlerin temel yapısı:</p> <p>Bilgi tabanı: Bilgiler burada tutulur ve ayrıca var olan bilgilerden yeni bilgiler ortaya çıkarılabilir.</p> <p>Veri tabanı: Aktif olarak bilgi tabanı ile iletişimde olan sistemdir.</p> <p>Çalışan Bellek: Kabul edilebilir bir cevaba varmak için sorulması gereken soruların cevaplarını içeren kısımdır.</p> <p>Çıkarım Motoru: Bir problemin çözümü için çıkarımda bulunulan kısımdır.</p> <p>Kullanıcı Ara Yüzü: Probleme ait çözümün üretilmesi için araçtır. Mevcut problemin karar verme mekanizmasına iletilmesini, burada oluşan sonucun da kullanıcıya geri bildirilmesini sağlayan kısımdır (7,8).</p>
Makine Öğrenmesi	<p>Makine öğrenmesi, yapay zekanın alt dalıdır. Bu sistem, sunulan verilerden veya makinelerin daha önceki çözümlerden yola çıkarak çıkardığı sonuçlar ile kendiliğinden öğrenme ve gelişme sağlayan algoritmadır. Matematiksel ve istatistiksel sonuçlara dayanır (10,12). Makinelerin, verileri ve yaşanan deneyimleri değerlendirerek çıkarımlarda bulunması ve kararlar vermesi amaçlanır (11). Bir makineye istenilen bilgileri öğretmenin birden fazla yolu vardır. Bunlar:</p> <p>Denetimli Öğrenme: Bu yöntemde, makineler hedeflenen sonuçları içeren veriler kullanılarak eğitilir</p> <p>Denetimsiz Öğrenme: Burada bir tanıtım aracına ihtiyaç yoktur. Makine, tek başına verilerden anlamlar çıkararak sınıflandırma yapar. Denetimli öğrenmeye göre daha karmaşık ve daha güvensizdir.</p> <p>Pekiştirmeli Öğrenme: 'Ajan' kavramı mevcuttur. Ajanın amacı deneme yanılma ile hedefe ulaşmaktır. Oyunlaştırma yöntemi ile yaptığı doğru hamleler için ödül, yanlış hamleler için ceza olarak öğrenir. Bu ödül ve cezalara sebep olan hamleler hafızaya atılır ve makine kendi kendine gelişir. Bu yöntemle, bir bilgisayar dünya satranç şampiyonunu yenmiştir (10).</p>
Derin Öğrenme	<p>Derin öğrenme, makine öğrenmesinin dolayısı ile de yapay zekanın bir alt dalıdır. Özellikle görüntülerin tanınması ve yorumlanmasında oldukça faydalı bir yöntemdir. Çok sayıda veri girdisi olur ve otomatik olarak ayırt edici özellikleri kendisi öğrenir (13, 14).</p> <p>DL'nin en büyük dezavantajı tüm algoritmalarının büyük verilere ihtiyaç duymasındır. Bu nedenden dolayı iyi bir bilgisayara ihtiyaç duyulur. Her ne kadar büyük veri sağlanması öğrenimlerini güçlendirirse de bu öğrenme uzun sürer (14).</p>
Yapay Sinir Ağları	<p>Yapay sinir ağları (YSA), insan beyninin işleyiş mekanizmasını taklit eden sistemler olarak tanımlanmaktadır. Düşünme, hatırlama, öğrenme gibi işlevlerin temelinde sinir hücrelerimiz yatmakta ve sinir hücrelerimizde birbirleri ile bağlantı halinde bulunmaktadır. İnsan beyninin karmaşıklığı göz önünde bulundurulduğunda henüz beyinlerimiz kadar gelişmiş bir sistem yaratılamıyor olsa da işleyiş mekanizmasını taklit eden 'yapay sinir ağları' oluşturulabilmektedir. (1,15)</p>

1. Bakterilerin tanı ve teşhisinde yapay zeka uygulamaları

Bakteriler, çekirdek ve çekirdekçisi olmayan prokaryot, oldukça basit mikroorganizmalardır. Basil (çomak), kok (yuvarlak), spiral şekilli olabilirler ve 0 °C den 100 °C 'ye olan geniş aralıktaki sıcaklıklarda yaşamlarını sürdürebilirler. Bakterileri tanımlayabilmek ve gözlemleyebilmek için mikroskoplara ihtiyaç duyulmaktadır (37).

Bakteriler ilk olarak şekillerine göre sınıflandırılır ancak sadece şekle dayalı olarak bakterileri tanımak zordur. Birçok bakteri çok benzer şekillerde olabilir. İkinci ayırt edici özellik, bakterilerin oluşturduğu kolonilerin şekli ve boyutudur. Bazıları tek başına yaşar, bazıları yapı ve mekansal düzenleme açısından çok karakteristik koloniler oluşturur. Diğer yandan şekilleri büyük ölçüde düzensiz olabilir ve bu da tanıma sürecini etkiler. Bu nedenle, geleneksel bakteri ta-

nımlama yöntemleri, uzman bilgi ve deneyim gerektirir. Elde edilen örneklerin referans olanlarla karşılaştırması analizine dayanan zaman alıcı bir süreçtir (40).

Yapılan bir çalışmada, idrardan alınan örnekler kromojenik agara ekim yapılmıştır yapay zeka, agarda oluşan bakteri kolonilerinin sayımlarını doğru yorumlamak ve kolonileri ayırt etmek için kullanılmıştır. Bu çalışmada 1.500'den fazla idrar kültürü değerlendirilmiştir. Faron ve arkadaşları, yapay zekanın manuel okumaya göre kolonilerin tespit edilmesinde %99,8 duyarlı olabildiğini görmüşlerdir. Yine manuel yöntemler ile karşılaştırıldığında sonuç alma sürelerinin negatif örnekler için 4 saat 42 dakika ve pozitif örnekler için 3 saat 28 dakika kısaldığı görülmüştür. Sonuç alma süresindeki bu azalmanın sebebi bir insanın görüntüyü analiz etmesini beklemek yerine yapay zekanın görüntüleri yakaladığı anda yorumlamasından kaynaklanmaktadır (41).

Tablo 2. Hepatit virüs teşhisinde yapay zeka tarafından değerlendirilen faktörler (44).

Girdi Faktörleri					
Nu.	Faktörler	Değerler	Nu.	Faktörler	Değerler
1	Yaş	10-80 Yaş	11	Enfeksiyon	Hayır, Evet
2	Cinsiyet	Kadın, Erkek	12	Asitlik	Hayır, Evet
3	Steroid	Hayır, Evet	13	Varis	Hayır, Evet
4	Antiviraller	Hayır, Evet	14	Bilirubin	0.39 - 4.00
5	Yorgunluk	Hayır, Evet	15	Alkelen Fosfataz	33, 80 - 250
6	Halsizlik	Hayır, Evet	16	AST	13,100 - 500
7	İştahsızlık	Hayır, Evet	17	Albumin	2.1-6.0
8	Karaciğer Büyüklüğü	Hayır, Evet	18	Protrombin Zamanı	10 - 90
9	Karaciğer Sağlamlığı	Hayır, Evet	19	Histoloji	Hayır, Evet
10	Dalak Palpasyonu	Hayır, Evet			

Bakteriler deyince aklımıza gelen kavramlardan bir tanesi de mikrobiyotadır ve insanlarda aynı yerde yaşayan bakteri, virüs, mantar gibi mikroorganizmaların tümünü ifade eder. Mikrobiyom ise mikrobiyotanın sahip olduğu genetik materyale verilen addır, insan genomunun 100 katından daha fazladır ve çeşitli yapay zeka teknikleri ile analiz edilerek hastalıkların tedavisine yeni bir bakış açısı getirilebilir (42). Son yıllarda mikrobiyom tahminleri için yapay zekanın alt dalı olan makine öğrenmesi yöntemi kullanılmıştır. Mikrobiyomdan alınan veriler genellikle operasyonel taksonomik birimlere (OTUs) yerleştirilir ve her biri belirli bir bakteriyi temsil eden benzer diziler analiz edilir. Böylece, bakteriler ve mikrobiyom verileri arasındaki ilişkiyi gösteren bir sınıflandırma oluşturulur. Bu sınıflandırma daha sonra yapılacak çalışmalarda makine öğrenmesinin hızlıca çıktı vermesine imkan tanır (42). Bu yöntemin en güzel örneği 'Enbiosis' adlı projedir.

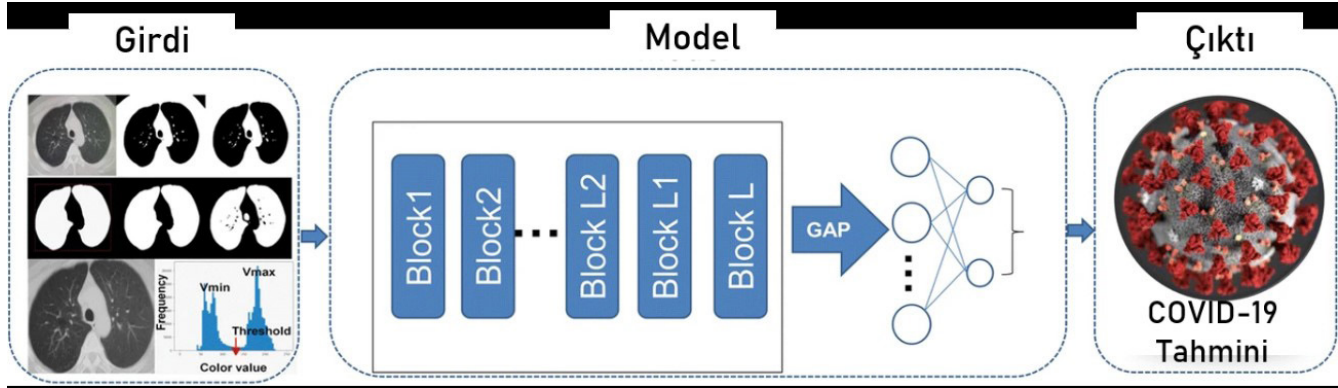
Enbiosis, kişilere mikrobiyom analizi yaparak yapay zeka ile en uygun beslenme düzenini sağlayan kişiselleştirilmiş bir sağlık hizmetidir. İlk aşama Enbiosis'in internet sitesinden mikrobiyom kitinin siparişi ile gerçekleşir ve site üzerinde var olan anket soruları cevaplandırılır. Kit, kullanıcıların evine ulaştıktan sonra kullanıcılar tarafından gaita örnekleri alınır ve numune kiti şirket tarafından belirtilen adrese gönderilir. Şirkete ulaşan gaita örneğinden mikrobiyom analizi yapılır ve bağırsak florasının bakteri popülasyonu belirlenir. Böylece yapay zeka algoritmaları ile bağırsaktaki bakteriler ve bu bakterilerin ihtiyacı olan besinler uzmanla-

rın kontrolünde belirlenerek kullanıcıya kişisel bir beslenme şekli sunulmuş olur (43).

2. Virüslerin tanı ve teşhisinde yapay zeka uygulamaları

Virüsler, üreyebilmek için canlı bir hücreye ihtiyaç duyan hücre içi parazitidir. Virüslerin varlığı ilk kez 20. Yüzyılda elektron mikroskopunun keşfinden sonra anlaşılabilmiştir. Nükleik asit olarak RNA ya da DNA olmak üzere tek bir nükleik asit içeren virüslerin organelleri yoktur. Şu an için bilinen hastalık yapıcı en küçük mikroorganizmalardır (36, 38).

Virüs kaynaklı hastalıkların doğru, verimli bir şekilde teşhis edilmesine yardımcı olmak için yapay zekanın kullanımı, maliyeti, zamanı, insan deneyimini ve yanlış teşhisi azaltabilir. Hepatit virüslerinin teşhisi üzerinden yapılan bir çalışmada yapay zekanın bir alt dalı olan yapay sinir ağları kullanılmıştır. Bir çalışmada öncelikle hepatit virüsünün teşhisine yardımcı olduğu düşünülen faktörler tanımlanmıştır. Bu faktörlerden bazıları şunlardır: Yorgunluk, halsizlik, iştahsızlık, bilirubin düzeyi, alkelen fosfataz düzeyi gibi. Bu faktörler yapay zeka modellemeleri ile ortak bir standardizasyona oturtulmuştur. Toplam 216 hasta üzerinden yapılan çalışmada 152 hasta yapay zeka verilerinin eğitimi için kullanılmıştır. Geriye kalan 64 hasta yapay zeka algoritmaları eğitildikten sonra analizin doğruluğunu kanıtlamak için kullanılmıştır. 64 hastada yapay zeka tarafından oluşturulan tahminler gerçek klinik veriler ile karşılaştırıldığında, yapay zekanın doğruluğunun %94.44 olduğu görülmüştür (44). Detayları Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Koronavirüs hastalığının tanımlanmasında BT görüntülerini kullanan derin öğrenme algoritmaları (49).

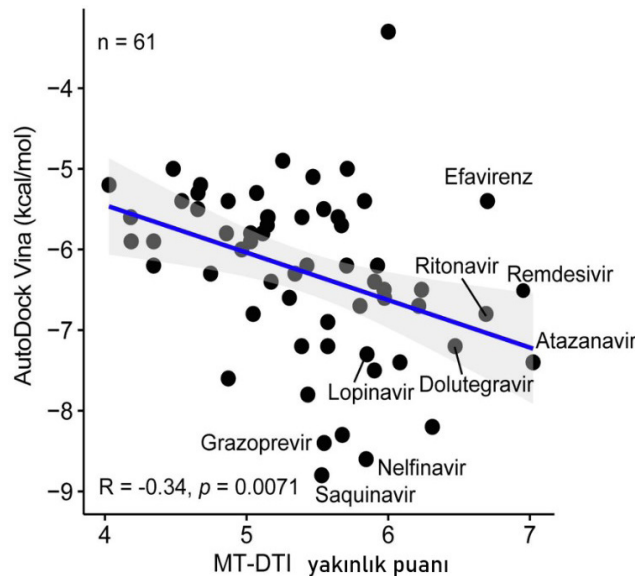
COVID-19'un tanı ve teşhisinde yapay zeka uygulamaları

Mikroorganizmaların öngörülemez gücü; hayatımızı değiştirmeye, bizleri normal olarak tanımladığımız kalıpların dışına çıkarmaya devam etmektedir. 2019 yılının Aralık ayında tüm Dünya Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan yeni bir koronavirüs (Sars-cov-2) salgını ile karşılaştı. 11 Mart 2020 tarihinde ülkemizde ilk vaka görüldü ve aynı gün DSÖ bu salgını pandemi olarak ilan etti. 9 Nisan 2021 tarihi itibarı ile 2.894.295 ölüm de dahil olmak üzere 133.552.774 doğrulanmış COVID-19 vakası bulunmaktadır. (46, 47)

COVID-19 hastalığı semptomsuz veya hafif semptomlu, ancak özellikle organ yetmezliği olan ya da kronik hastalığı olan kişilerde seyrini hızla değiştirir. Amaç, sınırlı bilgi tabanı ve kaynakları kullanarak hastalığı en erken tespit etmektir. Covid19'un teşhisi için klinik bulguların yanında sıklıkla radyolojik görüntüleme tekniklerinden Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve burun boğaz sürüntüsünü kullanan geleneksel laboratuvar tabanlı RT-PCR (gerçek zamanlı polimeraz zincir reaksiyonu) testi kullanılır. RT-PCR, sınırlı hassasiyete

sahiptir ve aynı zamanda zaman alıcıdır. Hasta sayısı çok büyük olduğunda, COVID tarama testlerini gerçekleştirmek için RT-PCR reaktiflerinin ve özel laboratuvar kaynaklarının sıkıntısı kaçınılmazdır. Bu nedenle, problemleri en aza indirmek için hızlı karar verme ve hasta merkezli sonuçlar elde etme yönleri ile yapay zeka COVID-19 teşhisinde yardımcı bir sistem olarak kullanılabilir (48).

Brianti ve ark. yaptıkları bir çalışmada, altın standart RT-PCR testi ile önemli ölçüde karşılaştırılabilir doğruluk (%82-86) ve hassasiyet (%92-95) ile sonuçlanan yapay zeka modelleri geliştirmiştir. Ayrıca yapay zeka modelinin görüntüleme tekniklerinden BT ile entegrasyonu, tedavinin daha erken sağlanmasında hastalığın daha doğru bir şekilde tespit edilmesini sağlayabilir. Bunun yanında, COVID-19 vakalarında pnömöni varlığını ayırt edebilir ve BT görüntülerinden hızlıca bir sonuç elde ederek teşhisi doktora hızlıca iletebilir. Başka bir çalışmada Wang ve ark., 1065 BT görüntüsü üzerinden radyoloji tekniklerine entegre bir yapay zeka modeli oluşturarak COVID-19'un zamanında ve doğru teşhisini sağlamak istemişlerdir (48, 49). Şekil 2'de bu model gösterilmiştir.



Şekil 2. Yapay zeka ile önerilen etkili antiviral bileşikler (64).

Asemptomatik bireylerin de değerlendirilmesi gerektiğini düşünen ve COVID-19'a yakalanan bireylerin öksürme tarzlarının farklı olduğunu gözlemleyen MIT bir yapay zeka modeli üzerinde çalışmıştır. Bu modele göre telefona kaydedtiğiniz öksürük sesi ve konuşulan kelimelerden COVID-19 varlığı tanımlanabilmektedir. Yapılan çalışmalar sonucu semptomlara sahip olmayan ancak virüs için test yaptıklarını bildiren kişilerin %98,5'inin, uygulamanın söylediği gibi COVID-19 çıktığı görülmüştür (51).

Tüm bu sonuçlar, yapay zekanın virüslerin teşhisinde kullanılmasının hız, doğruluk, kesinlik açısından ne kadar önemli olduğunu ve ilerleyen dönemlerde oluşabilecek salgınlarda önlem alma konusunda insanlığa büyük bir yardımcı olabileceğini gösteriyor.

3. Mantarların tanı ve teşhisinde yapay zeka uygulamaları

Mantarlar, ökaryotik mikroorganizmalardır. Küfler ve mayalar olmak üzere ikiye ayrılır. Küfler, çok hücreli filamentli canlılardır ve üremek için sporlarını kullanırlar. Mayalar ise fermantasyon endüstrisinde önemli bir rol edinmişlerdir. Ekmeğin mayalanmasından tutun da antibiyotiklerin eldesine kadar pek çok alanda mayalar kullanılabilir. Ancak *Candida albicans* gibi mayalar patojeniktir ve canlıların vücudunda hastalık etkeni olarak yer alabilir (36, 37)

Mantar enfeksiyonlarının tespiti için geleneksel yöntemler arasında plaka sayma yöntemi, nükleik asit prob teknolojisi ve PCR yer almaktadır. Bilim adamları, genellikle güçlü mikroskopların yardımıyla karmaşık analizler yapmaktadır. Buna rağmen görsel benzerlikleri nedeniyle türlerin kesin olarak tanımlanması zordur ve ek biyokimyasal testlerin kullanılmasını gerektirir. Bu da ek maliyetler gerektirir ve tanımlama sürecini 10 güne kadar uzatır. Tedavinin uygulanmasında böyle bir gecikme, bağışıklık sistemi baskılanmış hastalar için mortalite oranı yüksek olduğu için ciddi olabilir (52, 54).

Bir çalışmada bu problemler göz önünde bulundurularak, çeşitli mantar türlerinin mikroskopik görüntülerini sınıflandırmak için yapay zekanın alt dalı olan derin sinir ağları ve makine öğrenmesi kullanılmıştır. Yöntem, temel mikrobiyolojik boyamaya (Basit boyama) ve bir kamera ile donatılmış basit bir mikroskopa dayanır. Mikroskop görüntülerinin yapay zeka tarafından değerlendirilip tanımlanmanın yapılması sadece birkaç dakika sürer.

Mikroskopik yöntemlerde yapay zekanın kullanılması biyokimyasal tanımlamanın son aşamasını gereksiz kılarak tanımlama sürecini 2-3 gün kısaltır ve tanı maliyetini azaltır (52).

4. Parazitlerin tanı ve teşhisinde yapay zeka uygulamaları

Yaşamı başka canlıların varlığı ile devam ettirebilen ve besinlerini üzerinde yaşadığı canlıdan sağlayan mikroorganizmalara parazit denir. Sıtma hastalığına sebep olan *Plasmodium* türleri parazit canlılara örnektir (36).

Mikroskopik ova-ve-parazit (O&P) incelemesi, çoğu bağırsak solucanının ve protozoanın morfolojik tespiti için "altın standart" olmaya devam etmektedir. Mikroskopik inceleme, *Plasmodium* türleri ve *Babesia* türleri gibi kanla bulaşan parazitlerin tanımlanmasında için de birincil yöntemdir. Bunun yanında parazitlerin mikroskopik incelenmesi zaman alan bir işlemdir. Amerika Birleşik Devletleri'nde parazit enfeksiyonlarının pozitiflik oranı (insidansı) düşük olduğu için olumlu bir sonuç bulmak için en az 20 örneğin incelenmesi gerekmektedir. Laboratuvarında parazit içeren ve içermeyen örneklerin incelenmesi için saatler harcanmaktadır. Yapay zeka, bu süreci daha verimli kullanarak hızlı sonuçlar almamıza yardımcı olabilir (41).

Özellikle sıtma teşhisinde görsel tanımlayıcı yapay zeka destekli sistemlerin kullanılması askeri çatışma alanları dahil olmak üzere zorlu ortamlarda teşhis doğruluğunun artırılmasında büyük fayda sağlamaktadır. Bu zorlu ortamlarda mikroskop adaptörlü akıllı telefon uygulamaları periferik kan yaymalarının incelenmesinde hızlandırıcı bir sistem olarak yerini alabilir (41).

Enfeksiyon hastalıklarının tedavisi ve korunmasında yapay zeka uygulamaları

Bakteri, virüs, parazit veya mantar gibi mikroorganizmaların sebep olduğu enfeksiyon hastalıkları için klinikte kullanılan farklı tedavi yaklaşımları vardır. Bakteriler için antibiyotik kullanımı, COVID-19 döneminde de şahit olduğumuz gibi virüslere karşı antiviral kullanımı bu yaklaşımlardan bazıdır. Enfeksiyon hastalıkları tedavisinin yanı sıra halk sağlığının sürdürülebilir olması için aşılama çok önemlidir.

1- Antibiyotik keşfinde yapay zeka uygulamaları

Bir bakterinin büyümesini ve replikasyonunu inhibe eden veya onu doğrudan öldüren herhangi bir madde bir antibiyotik olarak adlandırılabilir. Antibiyotikler, vücudun içindeki bakteriyel enfeksiyonları hedeflemek için tasarlanmış bir antimikrobiyal ürünlerdir. Penisilin keşfinden bu yana, antibiyotikler modern tıbbın temel taşı haline gelmiştir. (54, 55).

Bir ilaç şirketinin yeni bir ilaç geliştirmesi 12-14 yıl kadar uzun sürebilir ve bu süreç 2,6 milyar dolara kadar mal olabilir. Yapay zeka'nın en büyük avantajlarından biri, ilaç geliştirme için gereken süreyi kısaltması ve dolayısıyla ilaç geliştirmeyle ilişkili maliyetleri azaltmasıdır.

Bir araştırmaya göre, geniş spektrumlu antibiyotik aktivitesine sahip küçük peptitlerden oluşan bir kitaplık oluşturulmuş ve YSA ile entegre edilmiştir. Böylece antibiyotik aktivitesini temsil eden siliko modelleri oluşturulmuştur. Rastgele oluşturulan numuneler incelendiğinde, yapay zeka tarafından tahmin edilen peptitlerin aktivitesinin çok yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Aynı zamanda, tahmin edilen peptitlerin, çoklu ilaca dirençli olan ve en yaygın olarak kullanılan dört antibiyotiğe eşit veya hatta onlardan daha iyi aktiviteyle sahip olduğu da gösterilmiştir. Hayvan modellerinde test edildiğinde Staphylococcus aureus enfeksiyonlarına karşı da etkili olduğu görülmüştür (55, 26).

IBM de antibiyotiklerin keşfi için yapay zekayı kullanan şirketler arasındadır. IBM tarafından oluşturulan yapay zeka antibiyotikleri sınıflandırarak yeni moleküllerin keşfine olanak sağlıyor. Yaptıkları çalışmalar ile 48 gün gibi az bir sürede 20 farklı molekül tanımlayabilen IBM, aynı zamanda moleküllerin insanlar üzerinde toksisitesinin değerlendirilmesi için yapay zekanın alt dalı olan derin öğrenme yöntemini kullanmıştır. Tüm bu elemeler sonucunda geniş spektrumlu ve insanlar için düşük toksisitede 2 molekül keşfedilmiştir (57).

Başka bir araştırmaya göre, ABD Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) onaylı bir ilaç kütüphanesinden alınan 1.760 molekül ve bitki, hayvan ve mikrobiyal kaynaklardan izole edilen 800 doğal ürün önceden oluşturulan yapay zeka modeline tanıtılmış ve sınıflandırılmıştır. E. coli üzerinde bakteriyostatik ve bakterisid etkisi araştırılan 2560 molekül yapay zekaya tanıtıldıktan sonra etkili olabileceği düşünülen 2335 belirlenmiştir.

Bu 2235 bileşik tekrardan yeni bir algoritmaya tanıtılmış ve E. coli'ye karşı büyüme inhibisyonu gösteren 51 molekülü belirlenmiştir. Bu 51 molekül arasından da toksisite, faz çalışmalarının başarılı olma durumu gibi hayati parametreler değerlendirilerek en iyi bileşiğin, C-Jun N-terminal kinaz inhibitörü SU3327 (Halisin) olduğu bulunmuştur. Yapılan klinik çalışmalar sonucu gerçekten de halisin bileşiğinin güçlü bir bakterisid olduğu görülmüştür (55).

Antibiyotik direncinin önlenmesinde yapay zeka

Antibiyotiklerin geniş klinik uygulaması ilaç direncinin ortaya çıkmasına ve süper dirençli bakteri tehdidinin de konuşulmasına yol açmıştır. Antibiyotiğe dirençli bakterilerin hızla ortaya çıkması nedeniyle yeni antibiyotiklerin keşfedilmesi ihtiyaç haline gelmiştir. Yapılan çalışmalar, yeni antibiyotiklerin keşfi ve geliştirilmesi için derhal harekete geçilmez ise Antimikrobiyal direnç (AMR) kaynaklı ölümlerin 2050 yılına kadar yılda 10 milyona ulaşacağı tahmin edilmektedir. AMR'nin engellenmesi için ABD Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) antibiyotik kullanımının türlerini, miktarlarını ve sıklıklarını şart koşan hükümler sunmuştur. 2006 yılında, Avrupa Birli-

ği, hayvan yemine antibiyotik eklenmesi konusunda yasaklar oluşturmaya başlamıştır. Çin'de ise, antimikrobiyal direnç hakkındaki Ulusal Eylem Planı 2016 yılında yayınlanmıştır. Ancak bu yaptırımlar yetersiz kalmakta ve durum daha da kötüleşmektedir. Antibiyotik keşfine yeni yaklaşımlar, yeni antibiyotiklerin tespit edilme oranını arttırmak ve aynı zamanda ilaç keşfinin maliyetini azaltmak için gereklidir.

Son yıllarda, yapay zeka AMR kontrolünde önemli bir performans göstermiştir. Örneğin, AMR'Yİ incelemek için sıralama tabanlı yapay zeka uygulamaları kullanılmıştır. Ek olarak, klinik karar destek sistemleri oluşturmak için klinik verilerin toplanması, akılcı antibiyotik kullanımını arttırmak için doktorların AMR'deki eğilimleri izlemelerine yardımcı olabilir. Ayrıca, yapay zeka uygulamaları yeni antibiyotikler ve sinerjik ilaç kombinasyonu araştırmaları tasarlamak için yaygın olarak kullanılmaktadır (58).

Antibiyotik direncinin önlenmesinde yardımcı olabilecek bir diğer sistem ise 'MYCIN' adında yapay zeka kullanan bir çıkarım motorudur. Bakteriyemi ve menenjit gibi ciddi enfeksiyonlara neden olan bakterileri tanımlamak ve hastanın vücut ağırlığına göre ayarlanmış dozajla antibiyotik önermek için kullanılmaktadır. 1970'lerin başlarında üretilen bu program etik tartışmalardan dolayı klinik olarak hiç kullanılmamış olsa da programın basit Evet/Hayır soruları ile klinikte güçlü bir karar destek mekanizması olabileceği aşikardır (59).

FluAI, Yesil Science tarafından Türkiye'de yapılan ve antibiyotik direncinin engellenmesine yardımcı olabilecek bir mobil uygulamadır. Boğaz ağrısı ve ateş gibi semptomları olan kullanıcılar soruları cevapladıktan sonra boğazlarının fotoğrafını çekip uygulamaya yüklerler. Verilen fotoğraf ve anamnez yapay zeka tarafından değerlendirilerek kullanıcıya enfeksiyonun yüzde üzerinden bakteriyel veya viral olduğunu söyler (60). Böylece viral enfeksiyon durumunda antibiyotik kullanımından kaçınılmış olur.

MIT'in Bilgisayar Bilimi ve Yapay Zeka Laboratuvarı'ndaki (CSAIL) araştırmacılar, bir hastanın idrar yolu enfeksiyonunun birinci veya ikinci basamak antibiyotiklerle tedavi edilme olasılığını tahmin eden bir öneri algoritması geliştirdiklerini duyurdular. 10.000'den fazla hastadan alınan verilerle eğitilen modellerinin, klinisyenlerin ikinci basamak antibiyotik kullanımını yüzde 67 oranında azaltmasına izin vereceğini iddia ediyor (61). Bu da farklı antibiyotik gruplarına direncin önüne geçilmesi için umut vadeden bir çalışma olarak karşımıza çıkmaktadır.

1- Antiviral keşfinde yapay zeka uygulamaları

Antiviraller, virüs kaynaklı hastalıkların semptomlarını ve bulaşıcılığını mümkün olduğunca indirgemeye çalışan ve tedavi amacı ile kullanılan bileşiklerdir. Ancak şu anda, tüm

viral enfeksiyonlar için antiviral tedavi bulunmamaktadır. Antiviral tedaviler diğer antimikrobiyal tedavilere göre geride kalmıştır. Bunun sebepleri arasında virüslerin saptanma zorlukları, virüslerin üzerinde çalışma yapılmasının zorlukları ve bazı antivirallerin insan hücrelerine de oldukça zarar vermesi sayılabilir (62, 63).

Bazı bilim insanları antivirallerin geliştirilmesinde yapay zekadan yararlanmaktadır. Yapay zeka, virüsü ve yeteneklerini, virülansı ve genomu incelemek için etkili bir araç olarak yardımcı olabilir. Ayrıca virüsün protein yapısını ve diğer kimyasal bileşiklerle etkileşimini tahmin etmeye de yardımcı olabilir (22).

Yapılan bir çalışmada doğal ürünlerden ve kimyasal yöntemlerle elde edilen ve DrugBank veritabanında kayıtlı 1794 bileşik yapay zeka ile taranarak Koronavirüs üzerinde etkileri araştırılmıştır. Hedef proteininin kimyasal sekanslarına ve aminoasit sekanslarına dayalı bağlanma afinitelerini doğru bir şekilde tahmin eden yapay zeka, insan immün yetmezlik virüsünü (HIV) tedavi etmek ve önlemek için kullanılan Atazanavir'in, inhibe edici bir etki gösteren en iyi kimyasal bileşik olduğunu göstermiştir. Atazanavir'in ardından etkili bileşikler arasında Şekil 3'te görüldüğü gibi remdesivir, efavirenz, ritonavir ve dolutegravir gelmektedir (64).

Singapur Ulusal Üniversitesi'ndeki bir ekip IDentif.AI'yi kullanarak, yapay zeka algoritmaları kullanarak COVID-19 tedavisinde kullanılacak antiviral kombinasyonlarını belirlemiştir. Kombinasyonlarda, lopinavir/ritonavir kombinasyonunun COVID-19'a karşı nispeten etkisiz olduğu bulunurken, tek başına remdesivirin yüksek derecede etkili olmadığı bulunmuştur, lopinavir/ritonavir ve remdesivirin kombinasyon halinde alınmasının virüsün replikasyonunu inhibe ettiği tespit edilmiştir. Deneyler de bu bulguları desteklemiştir (65).

2- Aşıların geliştirilmesinde yapay zeka uygulamaları

Enfeksiyon hastalıklarına karşı bağışıklık sistemimizi uyarak koruma oluşturan biyolojik ürünler aşı olarak adlandırılır. Canlı atenüe aşilar, inaktif aşilar, mRNA ve DNA içeren aşilar ve vektör aşiları olarak sınıflandırılmaktadır. Aşilar, halk sağlığı için çok önemli bir konumda yer almaktadır ancak üretim aşaması oldukça uzundur. Faz1, Faz2, Faz3 adlı deneme aşamalarından geçen aşiların piyasaya sürülmesi bir hayli zaman almaktadır ayrıca oldukça maliyetli bir süreçtir (66, 67).

Yapay zeka, aşiların keşfi ve üretimi konusunda maliyeti ve piyasaya çıkış süresini kısaltan ayrıca etkinliğinin kontrolünde kullanılan bir teknoloji olarak ilaç sektöründe kullanılacak bir teknolojidir.

Önceden sadece teorik olarak söz ettiğimiz ancak pratik olarak hiç kullanmadığımız aşı türlerinden olan mRNA aşısı

COVID-19 döneminde hayatımıza girmiştir. İlk dijital biyoteknolojik şirketi olan Moderna, koronavirüs için mRNA aşısı üreten şirketlerden bir tanesidir ve aşı üretim aşamasında yapay zekayı kullanmıştır. Aday moleküller ile hedeflenen protein arasındaki etkileşimi saptamak, bu aday moleküllerin hangisinin daha başarılı olduğunu gözlemlemek, faz aşamalarında hasta ve gönüllülerin doğru seçilmesini sağlamak gibi görevlerin bir kısmında yapay zekadan yardım alınmış ve kısa zamanda başarılı bir aşı üretim aşaması gerçekleştirilmiştir. Bir diğer biyoteknolojik şirketi olan ve diğer mRNA aşısını üreten BioNTech ise yeni ürünler geliştirmek için InstaDeep desteği ile Yapay Zekâ İnovasyon Laboratuvarı oluşturacağını açıklamıştır (68).

Yapay zekanın aşı alanında kullanıldığı bir başka alan ise aşı etkinliğinin değerlendirilmesidir. Aşı analizi, bir aşının etkinliğinin, daha sonraki aşı geliştirme ve dağıtımına rehberlik edebilecek olan, ilgilenilen patojenin genetiğine bağlı olarak değişip değişmediğini ve nasıl değiştiğini inceler. Hem HIV, sıtma gibi enfeksiyon hastalıklarında aşı olmadığı için yapılan aşı denemelerinde hem de dang virüsünün sebep olduğu dang hastalığı gibi aşısı olan hastalıklarda makine öğrenmesi kullanılmaktadır. Böylece aşiların etkili/etkisiz değerlendirmeleri hızlı bir şekilde yapılabilmektedir (69).

Enfeksiyon hastalıklarının kontrolünde yapay zeka uygulamaları

Enfeksiyon hastalıklarının önüne geçilebilmesi için bu hastalıkların kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu hastalıkların kontrolünde dezenfeksiyondan bulaşma yoluna yönelik izolasyonuna kadar her aşama halk sağlığının korunması açısından oldukça önemlidir (71).

Yapay zeka, ülkeler arası enfeksiyon hastalıklarının yayılmasını engellemek ve kontrolünü sağlamak amacıyla kullanılabilir. Singapur Havaalanı terminallerinde, yüksek sıcaklığa sahip bireyleri tanımlamak için sıcaklık ölçümleri bir termal kamera kullanılarak sistematik olarak gerçekleştirilir. Bu minimal kontrol, enfeksiyonların bulaşmasını engellemek için atılan birkaç adımın bir parçasıdır. Son yıllarda bu sistemlere yapay zeka teknolojisi entegre edilerek enfekte kişilerin hayati bulgularının detaylıca sınıflandırılması sağlanmıştır. Kişilerin solunum hızı, kalp hızı ve yüz sıcaklığı, yapay sinir ağları ile analiz edilerek influenza riski daha yüksek olan bireyler başarılı bir şekilde izole edilmiştir. Ayrıca FluPhone adlı bir mobil uygulama, 2011 yılında İngiltere'deki Cambridge Üniversitesi tarafından gribin yayılmasını düzenli izlemek için tanıtılmıştır. Böylece salgının kontrol altına alınması daha kolaylaşmıştır. Benzer şekilde, 2014-2016 arasında mobil telefon verileri ve uygulamaları Afrika'da Ebola salgınıyla mücadele etmek ve kontrolünü sağlamak için kullanılmıştır (73).

Enfeksiyon kontrolü deyince akla gelen tanımlardan bir tanesi de hastane enfeksiyonlarıdır. Kısaca hastaneye yattıktan en geç 72 saat sonra ortaya çıkan yatan hastalarda ise çıkıştan 10 gün sonraya kadar görülebilen hastalıklar olarak tanımlanır. Hastane enfeksiyonlarının kontrolünü sağlamak amacıyla ile 1950’li yıllardan itibaren hastanelerde ‘Enfeksiyon Kontrol Komiteleri’ kurulmaya başlanmıştır. Ancak sadece manuel olarak yapılan gözetim büyük bir emek ister ve maliyetlidir. Yapay zeka ve makine öğrenimi, hastane enfeksiyonlarında risk faktörlerini anlamayı, bulaş yollarının tanımlanmasını, enfeksiyonun daha kolay kontrol edilmesini sağlayabilmektedir (72, 74).

Vienna Genel Hastanesi’nde, hastane enfeksiyonlarının izlenmesine yönelik ‘Moni’ adlı bir sistem kullanılmaktadır. Bu sistem; kan dolaşımı, pnömöni, idrar yolu enfeksiyonları ve merkezi venöz kateterle ilişkili enfeksiyonları tanımlamak ve izlemek için tıbbi bilgi paketleri içerir. “Normal”, “artmış”, “azalmış” veya benzerleri gibi dahil edilen tüm tıbbi kavramlar yapay zeka tarafından hasta verilerinin yorumlanması sonucu ortaya çıkarılır. Yapay zeka, hastane enfeksiyonlarının yükünü ölçmek ve izlemek, salgınları tespit etmek, risk faktörlerini belirlemek, kontrol müdahalelerini planlamak, uygulamak ve değerlendirmek, iyileştirme alanlarını belirlemek ve raporlama görevlerini yerine getirmek için uygun bir teknolojidir (73, 74).

Enfeksiyon hastalıklarının kontrolünde salgın ile ilgili değişkenlerin takip edilmesi büyük bir önem arz etmektedir. Ortaya çıkış bölgesi, kuluçka süresi, bulaş yolu, semptomlar, patojen tarafından tedaviye gösterilen direnç gibi faktörlerin sürekli olarak kontrol edilmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmalar oluşabilecek salgınların ve salgına dair etmenlerin belirlenmesinde yapay zekanın bilim insanlarına yardımcı olabileceğini göstermiştir. Yapılan bir çalışmada, yapay sinir ağları ve makine öğrenmesi kullanılarak Ebola gibi yaşamı tehdit eden bir salgının başlayabileceği bölgeler tahmin edilmiştir. Bir diğer çalışma Amerika Birleşik Devlet’lerinde yapılmıştır. Oluşabilecek hemorajik ateş, dang humması ve tüberküloz gibi bulaşıcı hastalıkları tahmin etmek için tasarlanan yapay zeka özellikle tüberküloz konusunda ileriki yıllara ait başarılı tahminler yapmıştır (53). Bulaşıcı hastalıkların pandemilerini tahmin etmek için yapay zekanın kullanılması ilerleyen dönemlerde ülkelerin önceden uyarılması ve gerekli önlemlerin alınabilmesi için bilim insanlarına yardımcı olabilir.

COVID-19 salgınının kontrolünde yapay zeka uygulamaları

COVID-19 gibi yeni bir salgın krizinde en büyük problem patojen hakkında verilerin yetersizliği ve salgın gidişatının tahmin edilememesidir (53). Yapay zeka, virüsün yayılmasını kolayca izleyebilen, yüksek riskli hastaları tanımlayan ve

bu enfeksiyonu gerçek zamanlı olarak kontrol etmede yararlı olan teknolojilerden biri olarak kullanılabilir (75).

‘Bluedot’, Kanada’da geliştirilen yapay zeka ve insan ortaklığı ile çalışan bir platformdur. Platformun amacı yapay zekayı kullanarak bulaşıcı enfeksiyon hastalıklarından tüm insanlığı korumaktır. Öyle ki, yapay zeka teknolojisini kullanarak Çin’in Wuhan şehrinde ortaya çıkan COVID-19 salgınının uyarısını Dünya Sağlık Örgütü’nden 1 ay önce yapabildiği. Platform tarafından ‘olağandışı pnömöni’ olarak adlandırılan bu platform, gelecekte meydana gelebilecek salgınların uyarısı için de büyük önem taşımaktadır (20).

Salgının başladığı ülke olan Çin, enfeksiyonu kontrol altına alabilmek için ilk olarak “Sağlık Barkodu” olarak bilinen bir yapay zeka destekli mobil uygulama geliştirdi. Güney Kore’nin COVID-19 kısa mesaj benzer şekilde işleyiş gösteren Health Barcode; havacılık, demiryolu ve kara ulaşım sistemlerinden, sosyal medyadan, konumdan ve kredi kartı kayıtlarından gelen büyük verilerle COVID-19’un risk yönetimini mümkün kılmaktadır. Yapay zeka ve makine öğrenimi algoritmalarını enfekte kişinin ve yakın temas halindeki tüm kişilerin hareketlerini yeniden izleyerek üç seviyeden oluşan bireysel risk değerlendirmesi (düşük, orta ve yüksek) yapar. Yeşil renk, kişinin COVID-19 ile enfekte olmadığını veya maruz kalmadığını, sarı kişinin şehirde yeni olduğunu ve karantina dönemini tamamlamadığını belirtirken, kırmızı renk kişinin COVID-19 nedeniyle karantinaya alınması gerektiğini belirtir. Uygulamaya göre, sarı veya kırmızı barkodlu konut sakinlerinin sırasıyla yedi veya on dört güne kadar evlerine bağlı izolasyon altında olmaları gerekir; yeşil barkodlu kişiler ise işe gidebilir ve özgürce seyahat edebilir. Yapay zeka destekli bu sistem salgının kontrolünü sağlayarak Çin’deki normalleşmeyi kolaylaştırmıştır (73).

Türkiye’de kullanılan ‘Hayat Eve Sığar’ mobil uygulaması da hastaların takibinde yapay zekanın kullanıldığı mobil uygulamalardan birisidir. Çin ve Güney Kore’den örnek alınarak tasarlanan sistemde kişilere ait HES kodları, enfeksiyonlu kişilerin sağlıklı kişiler ile temas halinde olmamasını sağlamaktadır. Böylece bulaş riski en aza indirilmeye çalışılmaktadır. Bölgeler ‘yeşil, sarı, kırmızı’ olarak ayrılmıştır ve GPS verileri üzerinden risk durumları kullanıcılara gösterilmektedir (76).

Tartışma

Yapay zeka kavramı günümüzde sıklıkla kullandığımız ve 1950’li yıllardan beri geliştirilmeye devam eden bir teknolojidir. Özellikle son 10 yıldır hızla bir yükselişe geçmiş bu teknoloji, günümüzde hayatımızın fark ettiğimiz ya da fark etmediğimiz birçok alanında kullanılmaktadır.

Bu sektörler arasında yapay zekanın devrim yaratabileceği bir alan da sağlık sektörüdür.

Özellikle yapay zekanın sağlık sektörüne en fazla yardımcı olabileceği konu karar destek mekanizması olarak aldığı rol olacaktır. Bu çalışma, yapay zeka teknolojinin mikrobiyoloji bilim dalına katkılarını, sağlayabileceği faydaları ve ‘Dünyada hangi örnekler mevcut?’ sorusunun cevabını göstermek amacı derlenmiştir. Mikrobiyoloji laboratuvarlarında, enfeksiyon hastalıklarının tanı ve tedavisinde, içerisinde bulunduğumuz COVID-19 salgını gibi benzer salgın durumlarında hekime, biyoloğa, eczacıya, bilim insanlarına ya da devletlere karar verme aşamasında güçlü bir destek teknolojisi olarak kullanılabilme potansiyeli vardır. Diğer bir yandan yıllardır antibiyotiklerin akılcı olmayan kullanımı tüm Dünya üzerinde uyarı durumuna gelmeye başlamıştır. Öyle ki Dünya Sağlık Örgütü’nün antibiyotik direnci konusunda ciddi bir uyarı yapması beklenmektedir. BBC’ de yayımlanan bir belgeselde 10 yıl içinde antibiyotik direncinden ölen insanların sayısı kanserden ölen insanların sayısından fazla olacağı bildirilmiştir. Yapay zeka böylesine önemli bir konuda yeni bir antibiyotiğin bulunması, klinik tarafında en doğru antibiyotiğin kullanılması ya da hastaların antibiyotiklerini akılcı kullanması noktasında destek olabilecektir.

İnsanlığın korktuğu bu teknolojiyi benimsemeye çalışırken asıl sormamız gereken soru, ‘Yapay zeka ile yarışıyor muyuz yoksa anlaşıyor muyuz?’ sorusudur. Yapay zeka teknolojisini anlayabilmek ve hangi alanlarda kullanabileceğimizi bilmek gerekmektedir. Burada en önemli şey etik ve ahlaki değerlerdir. Mikrobiyoloji bilim dalı gibi sağlık ekosisteminin ilgilendiği bir konuya destek olabilecek bir teknoloji olsa da burada unutulmaması gereken durum çağa ayak uydurmaya çalışırken mesleki gereklilikleri tamamen yapay zekanın eline bırakmamaktır. Meslek tanımları değişim ve dönüşüm içerisinde ancak mesleklerin tamamen yok olması meslek etiği olarak istenilen bir durum değildir ve tamamen yapay zekanın eline bırakılması doğru bir yaklaşım olmayacaktır. Bu yüzden insanlığın yapay zeka algoritmalarını çok iyi kontrol etmesi ve bir sonraki adımı çok iyi atması gerekmektedir. Meslek bütünlüğü içerisindeyken yapay zekayı işleyişin düzenlenmesinde ve iyileştirilmesinde köprü olarak kullanmak en iyi yaklaşım olacaktır. Yapay zeka mesleki görevleri yüceltecek, karar mekanizmalarına destek olarak yardımcı bir sistem olarak kullanılabilir olduğunda yani yapay zeka ile anlaşabiliyor olduğumuzda sağlık sektörü zaman, maliyet ve kalite açısından ileriye taşınacaktır.

Kaynaklar

- Öztemel E. Yapay Sinir Ağları. Papatya Yayıncılık, 2003; s.13-15
- A. G. H. Pirim, “YAPAY ZEKA”, Yaşar Üniversitesi E-Dergisi, vol. 1, no. 1, pp. 81-93, Jun. 2006, doi:10.19168/jyu.72783
- Büyükgöze S, Dereli E. “Dijital Sağlık Uygulamalarında Yapay Zeka.” VI. Uluslararası Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar Kongresi-Fen ve Sağlık, 2019; 07-10.

- Atamer M, Koçak C, Yetişmeyen A, Gürsel A ve Gürsoy A. Mikrobiyoloji. Gürsel, A (Editör). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Teknolojisi Bölümü Ders Kitabı. Ankara; 2007
- Hamet P, Tremblay J. Artificial Intelligence in Medicine. Metabolism Clinical and Experimental, 69, 36-40, doi: 10.1016/j.metabol.2017.01.011.
- Kaplan J. Artificial Intelligence What Everyone Needs To Know. Oxford University Press, 2016, 1-7, doi:10.1177/0170840618792173
- Atav A. İlaçların Diğer İlaçlar İle Etkileşimlerinin Uzman Sistem İle Belirlenmesi (Doktora Tezi) İstanbul Maltepe Üniversitesi; 2020
- Atalay M, Çelik, E. Artificial Intelligence And Machine Learning Applications In Big Data Analysis. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2017, 9.22: 155-172, doi: 10.20875/makusobed.309727
- Bilge U. Tıpta Yapay Zeka ve Uzman Sistemler. Türkiye Bilişim Derneği Kongresi, 2007, 113-118.
- TeknolojiOrg. Makine Öğrenmesi Algoritmaları [Internet]. Turkey: Teknoloji Org; 2020 August [cited 2020 Dec 18]. Available from: <https://teknoloji.org/makine-ogrenmesi-nedir-makine-ogrenmesi-algoritmaları>
- Great Learning. What is Artificial Intelligence? How does AI work, Types and Future of it? [Internet]. My Great Learning; 2022 Jan 19 Available from: <https://www.mygreatlearning.com/blog/what-is-artificial-intelligence/>
- Sevli O, Başer V. G. Covid-19 Salgınına Yönelik Zaman Serisi Verileri ile Prophet Model Kullanarak Makine Öğrenmesi Temelli Vaka Tahminlemesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2020, 19: 827-835.
- Beyaz. Derin Öğrenme (Deep Learning) Nedir? [Internet]. Turkey; Beyaz Net; 2019 Aralık 10. [cited 2020 Dec 18] Available from: https://www.beyaz.net/tr/yazilim/makaleler/derin_ogrenme_deep_learning_nedir.html
- Pesapane F. et al. Artificial intelligence as a medical device in radiology: ethical and regulatory issues in Europe and the United States. Insights into imaging, 2018, 9.5: 745-753.
- Ergezer H, Dikmen M, Özdemir E. Yapay sinir ağları ve tanıma sistemleri. PIVOLKA, 2003, 2.6: 14-17.
- Toklu H.Z. Eczacılık Uygulamalarında Akılcı İlaç Kullanımı. Türkiye Klinikleri J Pharmacol-Special Topics 2015;3(1):74-83
- “Role of dispensers in Promoting Rational Drug Use in Promoting Rational Drug Use: WHO Action Programme on Essential Drugs and International Network for the Rational Use of Drugs, Eğitim Programı, Nairobi, 1987.
- Chaturvedi, V.P., Mathur, A.G. ve Anand, A.C. Rational drug use – As common as common sense? Med J Armed Forces India, 2012 Jul; 68(3): 206–208.
- Labovitz, D.L, Shafner, L, Reyes Gil, M., Virmani, D., Hanina, A. Using Artificial Intelligence to Reduce the Risk of Nonadherence in Patients on Anticoagulation Therapy. Stroke, 48(5), 1416–1419
- Bluedot: Outbreak Intelligence Platform. [Internet]. [cited 2020 Dec 18]. Available from: <https://bluedot.global/>
- Özgülven Öztornacı B, Başbakkal Z.D, İlaç Hatalarının Önlenmesinde Yeni Dizayn Edilmiş Karar Destek Sistemi Örneği: Web Tabanlı İlaç Uygulama Ve Doz Hesaplama Programı, Uluslararası Sağlıkta Yapay Zeka Kongresi 2020, Bildiri Kitabı, 34.
- Hardalaç, F., Kutbay, U. İlaç İlaç Etkileşimlerinin Jordan Elman Ağları Kullanılarak Sınıflandırılması. Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, Cilt 29, No 1, 149-154.

23. Pharmaino Science. [Internet] [cited 2020 Dec 18]. Available from: www.pharmaino.com
24. Toklu, H.Z., Akıcı, A., Uysal, M.K., Dülger, G.A. Akılcı İlaç Kullanımı Sürecinde Hasta Uyuncuna Hekim ve Eczacının Katkısı. *Türkiye Aile Hekimliği Dergisi*, 2010 14(3):139-145.
25. Uzun M.M, Mayıs 2020, COVID-19 ile Mücadelede Yapay Zekâ Uygulamaları. *Ulusal Sayı:2*, 45-51.
26. MISHRA, Vijay. Artificial intelligence: the beginning of a new era in pharmacy profession. *Asian Journal of Pharmaceutics (AJP)*: Free full text articles from Asian J Pharm, 2018, 12.02. doi: 10.22377/ajp.v12i02.2317
27. Fleming N. How Artificial Intelligence Is Changing Drug Discovery, *Nature*, 2018, 557(7707), 55-57. doi: 10.1038/d41586-018-05267-x
28. IBM. (2020). IBM Watson Health. [Internet]. [cited 2021 Jan. 2]. Available from: <https://www.ibm.com/watsonhealth/learn/artificial-intelligence-medicine>
29. P. K. Donepudi, AI and Machine Learning in Retail Pharmacy: Systematic Review of Related Literature, *ABC Journal of Advanced Research*, 2018, Volume 7, No 2. doi: 10.18034/abcjar.v7i2.514
30. HATI International: Smart Hospitals. [Internet]. [cited 2021 Jan. 2]. Available from: <https://www.sdglobaltech.com/> (2 Ocak 2021 tarihinde erişildi.)
31. Sevice-Roboter: Was macht Charly in der Apotheke. [Internet]. [cited 2021 Jan. 2]. Available from: <https://www.pharmazeutische-zeitung.de/was-macht-charly-in-der-apotheke/>
32. Del Rio-Bermudez C, Medrano I.H, Yebes L. et al. Towards A Symbiotic Relationship Between Big Data, Artificial Intelligence, and Hospital Pharmacy. *J of Pharm Policy and Pract*, 2020, 13, 75. doi: 10.1186/s40545-020-00276-6
33. This Robot Pharmacist Prepares Chemotherapy Drugs for Cancer Patients. [Internet]. [cited 2021 Jan. 2]. Available from: <https://www.roboticgizmos.com/robot-pharmacists/>
34. UAE's First Robot Pharmacy. [Internet]. [cited 2021 Jan. 2]. Available from: <https://zeenews.india.com/health/uaes-first-robot-pharmacy-this-is-how-robotics-will-change-healthcare-in-near-future-1967085>
35. Summerfield, M. R, Seagull F. J, Vaidya, N, Xiao, Y. Use of pharmacy delivery robots in intensive care units. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 2011, Volume 68, 77–83. doi: 10.2146/ajhp100012
36. Benlioğlu K, Özyılmaz Ü. (2017). Mikrobiyoloji. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu.
37. Baysal B. (2020). Mikrobiyolojiye Giriş-1. İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ders Notu.
38. Kaynak Onurdağ F. (2020). Viroloji. Trakya Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Ders Notu.
39. Mediana. [Internet]. [cited 2021 Feb. 18]. Available from: www.mediana.com
40. Zieliński B, et al. Deep learning approach to bacterial colony classification. *PloS one*, 2017, 12.9: e0184554. doi: 10.1371/journal.pone.0184554
41. Smith K.P, et al. Applications of artificial intelligence in clinical microbiology diagnostic testing. *Clinical Microbiology Newsletter*, 2020, 42.8: 61-70. doi: 10.1016/j.clinmicnews.2020.03.006
42. İadanza E, et al. Gut microbiota and artificial intelligence approaches: A scoping review. *Health and Technology*, 2020, 1-16. doi:10.1007/s12553-020-00486-7
43. <https://www.enbiosis.com/tr/> (5 Nisan 2020'de erişildi)
44. Abusharekh E. K, et al. Diagnosis of hepatitis virus using artificial neural network. 2018.
45. Hayati M, Biller P, Colijn C. Predicting the short-term success of human influenza virus variants with machine learning. *Proceedings of the Royal Society B*, 2020, 287.1924: 20200319. doi:10.1098/rspb.2020.0319
46. WHO. Situation by Region, Country, Territory & Area. [Internet]. [cited 2021 Apr. 10]. Available from: <https://covid19.who.int/table>
47. WHO. Covid-19. [Internet]. [cited 2021 Apr. 10]. Available from: <https://covid19.who.int/table>
48. Bhattacharya S, et al. Deep learning and medical image processing for coronavirus (COVID-19) pandemic: A survey. *Sustainable cities and society*, 2021, 65: 102589. doi: 10.1016/j.scs.2020.102589
49. Wang S, et al. A deep learning algorithm using CT images to screen for Corona Virus Disease (COVID-19). *European Radiology*, 2021, 1-9. doi: 10.1101/2020.02.14.20023028;
50. Jin C. et al. Development and evaluation of an artificial intelligence system for COVID-19 diagnosis. *Nature communications*, 2020, 11.1: 1-14. doi: 10.1038/s41467-020-18685-1
51. Massachusetts Institute of Technology. [Internet]. [cited 2021 Apr. 10]. <https://news.mit.edu/2020/covid-19-cough-cellphone-detection-1029>
52. Zieliński B, et al. Deep learning approach to describe and classify fungi microscopic images. *PloS one*, 2020, 15.6: e0234806. doi:10.1371/journal.pone.0234806
53. Agrebi S, Larbi A. Use of artificial intelligence in infectious diseases. In: *Artificial intelligence in precision health*. Academic Press, 2020. p. 415-438. doi: 10.1016/B978-0-12-817133-2.00018-5
54. Microbiology Society. [Internet]. [cited 2021 Apr. 12]. Available from: <https://microbiologysociety.org/members-outreach-resources/outreach-resources/antibiotics-uneearthed/antibiotics-and-antibiotic-resistance/what-are-antibiotics-and-how-do-they-work.html>
55. Stoke J. M, et al. A deep learning approach to antibiotic discovery. *Cell*, 2020, 180.4: 688-702. e13. doi:10.1016/j.cell.2020.01.021
56. IBM. AI Finds New Peptides <https://www.ibm.com/blogs/research/2021/03/ai-finds-new-peptides/> (13 Nisan 2021 tarihinde erişildi)
57. Lv J, Deng S, Zhang Le. A review of artificial intelligence applications for antimicrobial resistance. *Biosafety and Health*, 2020, 3.1: 22-31. doi:10.1016/j.bsheal.2020.08.003
58. Yu, Victor L. "Antimicrobial Selection by a Computer". *JAMA*. 1979, 242 (12): 1279–82. doi:10.1001/jama.1979.03300120033020
59. Pesapane, F, Volonté, C, Codari, M, and Sardanelli, F. Artificial intelligence as a medical device in radiology: ethical and regulatory issues in Europe and the United States. *Insights into imaging*, 2018, 9(5), 745-753. doi:10.1007/s13244-018-0645-y
60. Labovitz, D.L., Shafner, L., Reyes Gil, M., Virmani, D., Hanina, A. Using Artificial Intelligence to Reduce the Risk of Nonadherence in Patients on Anticoagulation Therapy. *Stroke*, 2017, 48(5), 1416–1419. doi:10.1161/STROKEAHA.116.016281
61. Kaptan F, Antivirallerin Doğru Kullanımı. XVIII. Türk Klinik Mikrobiyoloji ve İnfeksiyon Hastalıkları Kongresi, 22-26 Mart 2017, İzmir.
62. Dar B. P. W, Öksüz Z, Algül Ö. Antiviral ilaçlardaki gelişmeler ve değerlendirilmesi. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 9.2: 160-170. doi: 10.31020/mutfd.555760
63. Beck B. R, et al. Predicting commercially available antiviral drugs that may act on the novel coronavirus (SARS-CoV-2) th-

- rough a drug-target interaction deep learning model. Computational and structural biotechnology journal, 2020, 18: 784-790. doi: 10.1016/j.csbj.2020.03.025
64. Blasak A, et al. IDentif. AI: Artificial Intelligence Pinpoints Remdesivir in Combination with Ritonavir and Lopinavir as an Optimal Regimen Against Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2). medRxiv, 2020. doi:10.1101/2020.05.04.20088104
65. T.C Sağlık Bakanlığı. Covid-19 Aşısı Bilgilendirme Platformu [Internet]. [cited 2021 Apr. 15]. Available from: <https://covid19asi.saglik.gov.tr/>
66. Sağlık Düşüncesi ve Tıp Kültürü Platformu. [Internet]. [cited 2021 Apr. 15] Available from: <http://sdplatform.com/Dergi/777/Asi-karsitligi.aspx>, 29
67. Pharmaino Science. Mrna Aşısına Yapay Zeka Katkısı. [Internet]. [cited 2021 Apr. 15] Available from: <https://pharmaino.com/modernanin-basarisi-mrna-asisina-yapay-zeka-katkisi/>
68. Dorıgatti I, et al. Refined efficacy estimates of the Sanofi Pasteur dengue vaccine CYD-TDV using machine learning. Nature communications, 2018, 9.1: 1-9. Doi: 10.1038/s41467-018-06006-6
69. Adlassnig K. P, Blacky A, Koller W. Artificial-intelligence-based hospital-acquired infection control. Stud Health Technol Inform, 2009, 149: 103-110. doi: 10.3233/978-1-60750-050-6-103
70. Milli Eğitim Bakanlığı Hasta ve Yaşlı Hizmetleri. Enfeksiyon Kontrolü. 2016. [Internet]. [cited 2021 Apr. 15] Available from: http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/Enfeksiyon%20Kontrol%C3%BC.pdf
71. Buke Ç. Enfeksiyon Kontrol Programları Nasıl Oluşturulmalı? Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Erişim: https://www.klimik.org.tr/wp-content/uploads/2012/02/1282011143926-15Mart2008_C_Buke.pdf (15 Nisan 2021 tarihinde erişildi)
72. Lin L, Hou Z. Combat COVID-19 with artificial intelligence and big data. Journal of travel medicine, 2020, 27.5: taaa080. doi.org:10.1093/jtm/taaa080
73. Scardoni A, et al. Artificial intelligence-based tools to control healthcare associated infections: A systematic review of the literature. Journal of infection and public health, 2020. doi: 10.1016/j.jiph.2020.06.006
74. Vaishya R, et al. Artificial Intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic. Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews, 2020, 14.4: 337-339. doi.org:10.1016/j.dsx.2020.04.012
75. Hayat Eve Sığar. [Internet]. [cited 2021 Apr. 20] Available from: <https://hayatevesigar.saglik.gov.tr/> (20 Nisan 2021 tarihinde erişildi)
76. "Microbiology". Available from: Nature.com. Nature Portfolio (of Springer Nature)
77. Chung, King-thom; Liu, Jong-kang: Pioneers in Microbiology: The Human Side of Science. (World Scientific Publishing, 2017, ISBN 978-9813202948)

Sağlık Bilimlerinde Yapay Zeka Dergisi

Journal of Artificial Intelligence in Health Sciences

Hemşirelik Bakım ve Uygulamalarında Yapay Zekâ Kullanımının Önemi

The Importance of Using Artificial Intelligence in Nursing Care and Practice

Seval ULUBAY^{*1} Tuluha AYOĞLU² Emel ÖZCAN³

ÖZET

İçinde bulunduğumuz yüzyılda teknoloji hızla gelişmekte ve yapay zekâ teknolojisinin kullanımı sağlık alanında hızla artmaktadır. Sağlıkta yapay zekâ sağlık hizmetlerinde tanı, tedavi, bakım, araştırma, yönetim ve eğitim de dâhil olmak üzere birçok alanı etkilemektedir. Yapay zekâ, hemşirelerin yeteneklerini ilerletmesine, hemşirelik bakım ve uygulamalarını iyileştirmesi için daha fazla zaman ayırmasına, tekrarlayan işlerin kolaylaştırılmasına, hemşirelerin iş yükünü azaltmasına ve hastalarına kanıta dayalı kişiselleştirilmiş kaliteli bakım sağlamasına olanak sağlamaktadır. Yapay zekâ teknolojisi özel hemşirelik becerisi ve bilgisi gerektirmeyen sıradan, zaman alıcı görevleri hafifleterek hemşirelik bakım sunumunu optimize etme imkânı sunmaktadır. Yapay zekâ teknolojisi hemşireler için öğrenilmesi gereken yeni bir alan olduğu ifade edilmektedir. Profesyonel meslek disiplini olan hemşireliğin, yapay zekâ uygulamalarını etkin bir şekilde kullanması ve yeniliklere ayak uydurması gerektiği düşünülmektedir. Bu derleme, hemşirelik bakımının ve uygulamasının yapay zekâ teknolojisi ile bütünleştirilerek, hastanın bakımını, ihtiyaçlarını yapay zekâ teknolojisi ile karşılamak, yapay zekânın hemşirelik bakımındaki ve uygulamasındaki önemine değinmek amacıyla tasarlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sağlık teknolojisi, hemşirelik, yapay zekâ, robotlar, hemşirelik ve teknoloji

SUMMARY

In the current century, technology is developing rapidly and the use of artificial intelligence technology is increasing rapidly in the field of health. Artificial intelligence in health affects many areas in health care, including diagnosis, treatment, care, research, management and education. Artificial intelligence allows nurses to advance their skills, devote more time to improving nursing care and practice, facilitate repetitive work, reduce nurses' workload, and provide evidence-based personalized quality care to their patients. Artificial intelligence technology offers the opportunity to optimize nursing care delivery by easing mundane, time-consuming tasks that do not require special nursing skills and knowledge. It is stated that artificial intelligence technology is a new field that needs to be learned for nurses. It is thought that nursing, which is a professional discipline, should use artificial intelligence applications effectively and

Received / Geliş	30.07.2022
Accepted / Kabul	08.08.2022
Publication Date	26.08.2022

*Sorumlu Yazar
Corresponding Author

* Seval ULUBAY

¹Samsun Gazi Devlet Hastanesi,

ORCID iD: 0000-0001-9557-2674

e-posta: sevalulubay@gmail.com

Tuluha AYOĞLU

²İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa

Florence Nightingale Hemşirelik Fakültesi,

ORCID iD: 0000-0002-2247-6830,

e-posta: tuluha@iuc.edu.tr

Emel ÖZCAN

³Samsun Gazi Devlet Hastanesi

ORCID iD: 0000-0001-5252-5907,

e-posta: emeluznozcan@gmail.com

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması veya finansal destek bildirmemişlerdir.

Finansman

Bu çalışma, herhangi bir kamu ve özel kuruluştan finansal destek almamıştır.

Yazar Katkıları

Motivasyon / Konsept: S.U., E.Ö., T.A.

Çalışma Tasarımı: S.U., E.Ö., T.A.

Literatür inceleme: S.U., E.Ö., T.A.

Makalenin Yazılması: S.U., E.Ö., T.A.

Eleştirel İnceleme: S.U., E.Ö., T.A.

keep up with innovations. This review is designed to integrate nursing care and practice with artificial intelligence technology, to meet the care and needs of the patient with artificial intelligence technology, and to emphasize the importance of artificial intelligence in nursing care and practice.

Keywords: Health Technology, nursing, artificial intelligence, robots, nursing and technology

GİRİŞ

Hemşirelik, dünyada ve ülkemizde insan sağlığının, refahının ayrılmaz bir parçası olarak sahip olduğu ideal değerlere dayanan bilgi ve uygulama mesleğidir. Hemşirelik, geleneksel algılanma biçiminden sıyrılarak bilimsel, teknolojik, sosyo-kültürel değişimlerle kendini yenileyen, birey, aile ve toplumun sağlığı ile ilgilenen uygulamalı bir meslek disiplindir. Bu disiplinde hemşire, geleneksel yaklaşımda olduğu gibi sadece hastanelerde çalışan, doktorun belirlediği tedaviyi uygulayan ve ona destek veren sağlık profesyoneli değildir. Aksine çağdaş anlayış içinde sağlığın korunmasında ve hastalıkların tedavisinde bilimsel süreçleri kullanarak (1,2), hastanın bakım gereksinimlerini belirleyen, bakım veren, ayrıntılı olarak uygulamaları planlayan nerede, ne zaman hangi malzemeyi kullanacağına karar veren, sağlık teknolojilerini yoğun biçimde kullanan en büyük sağlık grubudur. Hastalardan verilerin toplanması, toplanan verilerin elektronik ortama aktarılması profesyonel bir meslek olan hemşirelerin hem teknolojiyi kabul ettiğini hem de teknolojiyi aktif bir şekilde kullandığını gösteren en önemli kanıttır (3).

Son yıllarda teknolojideki gelişmeler, teşhis ve tedavi hizmetleri sunumunun şekline ve kalitesine etkileriyle sağlıkta önemli gelişmelere sebep olmaktadır. Medikal cihazlar arasındaki iletişim, yapay zekâ (YZ) uygulamaları ile sağlık personeline hastaya konulacak teşhis ve istenecek tetkiklerle ilgili önerilerde bulunmak gibi dijital çözümler sağlık sisteminin inovatif yaklaşımları arasında yer almaktadır (4). Bu yenilikçi yaklaşımlar sayesinde, kaynakların çok kısıtlı olduğu sağlık hizmetlerinde ileri teknolojilerin kullanılarak ucuz ve erişilebilir çözümlerin üretilmesi sağlanmaktadır (5). Günümüzde sağlık sektörünün tüm alanlarında olduğu gibi hemşirelik uygulamalarının da karmaşık duruma gelmesi, hizmet alanların beklentilerindeki artış, hızla gelişen bilgi ve teknolojiye uyum sağlama gereksinimi, küresel rekabet ve sağlık bakım hizmetlerinin maliyetindeki artış hemşirelik mesleğinde teknolojik gelişmeleri zorunlu hale getirmektedir (6). Teknolojik gelişmeler sebebi ile hemşirelerin sağlık hizmetinde önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda hemşirelerin teknolojik gelişmeler ile ilgili bilgi sahibi olmaları ve yapay zekâ ile rutin işlerde tamamlayıcı rol oynayacak görevlerin neler olabileceği konusunda fikir sahibi olmaları gerekmektedir (7).

Yapay zekâ ve hemşirelik uygulamaları

Gelişen teknoloji ile hemşirelikte bilişim kavramı ortaya çıkmaktadır. Hemşireler bilişim alanında uzun yıllardır çalışmakta ve bu durum 1984'ten beri hemşirelik kaynaklarında uzmanlaşma olarak tanımlanmaktadır. Sağlık hizmetlerinde teknolojinin zamanla gelişmesi ve benimsenmesinde ilk günlerden itibaren, sağlık profesyonelleri olan hemşireler değişimin ön saflarında yer almaktadır. Sağlık alanında çalışanların teknolojiye uyumunda rol üstelenen öncü hemşirelere, hasta bakımı, karar destek sistemleri, insan-bilgisayar etkileşimi, bilgi sistemleri, görüntüleme, bilgisayar bilimi, güvenlik, elektronik hasta kayıtları, akıllı sistemler gibi birçok özellik eklenmektedir. Aynı zamanda hemşireler, klinik birimlerde iş akışını desteklemek üzere hemşirelik mesleğini bilgisayar ve bilgi bilimiyle birleştirerek, dijital yenilikleri benimseme konusunda çalıştıkları organizasyonlara önem katmaktadırlar. Bu dijital dönüşüm ile hastanelerde, hasta kayıtları ve gözlem sonuçları elektronik ortamda kaydedilmeye başlanmaktadır (2,8,9,10) .

21.yüzyılda robot teknolojisinin ve YZ'nin gelişmesi hemşirelik uygulamalarını da etkilemektedir. Hemşirelerin karmaşık bakım durumlarında klinik karar vermelerini desteklemek veya dokümantasyon süreçleri gibi doğrudan hasta etkileşiminden uzak görevleri yürütmesinde YZ devreye girmektedir. Otomatik planlama ve programlamaya yönelik YZ uygulamaları, hemşire ve personel listeleri, bakımla ilgili planlama kararları oluşturmak gibi insan prosedürlerinin verimliliğini artırmak içinde kullanılmaktadır (11). Teknolojinin bazı dönüşümsel kullanım alanlarında hemşirelikte YZ ile inovasyonu hızlandırmak, karar vermeyi iyileştirmek, süreçleri otomatikleştirmek, hızlandırmak ve genel maliyetlerden tasarruf sağlamak, tedavi planlarının hazırlanmasından tekrarlayan işlerin kolaylaştırılmasına, ilaçların oluşturulmasına ve yönetilmesine kadar birden çok yarar sağlamaktadır. Bu faydalara ek olarak, hastalarda tedavi planlarının daha iyi organize edilmesine, sağlık çalışanlarının doğru kararlar vermelerine, hastaların hastanede kalış sürelerini tahmin etmek için çok büyük bir hasta popülasyonundan gerçek zamanlı çıkarımlar yaparak tahmine dayalı modelleri kullanmasına, hasta güvenliği ile ilgili tehditleri ve sorunları otomatik olarak tespit etmesi gereken tüm ilgili bilgiler hemşirelikte YZ ile sağlanmaktadır (5,2,12,13).

Hemşirelerin hasta bakım faaliyetlerine yardımcı olmak amacıyla robotlar gibi YZ'leri kullanarak bakım koordinatörü olarak bir vakayı uzaktan izleyen vaka yöneticileri olarak çalışmaları için yeni fırsatlar ortaya çıkmaktadır. Bu durum hemşireleri, hemşirelik teknolojisinin ve bakımının birleşmesi yoluyla gerçekleştirilebilecek olasılıkları hayal etmeye teşvik etmektedir (14). Robotlar hastaları giydirme, banyo yaptırma, refakat etme gibi günlük işlere yardım etme,

hastaları taşıma, izleme, rehabilite etme ve duygusal destek sağlama, damar yolu bulma, damar yolu açma, fizyolojik ölçüm yapma gibi pek çok fonksiyonu gerçekleştirebilmektedir. Aynı zamanda robotlar, yoğun bakım ortamında hastanın yakınına ve hastanın temassız iletişimine izin verebilirken, yaşlı bakım evinde ya da evde yalnız yaşayan bir hastaya refakat ederek fizyolojik gereksinimlerini belirleyip hekimi ile iletişime geçmesini sağlamaktadır (7). Robotların bu şekilde mekanik işleri hemşire gözetiminde yapması, hemşirelerin bakıma yönelik ayırabileceği zamanı artırabilmekte ve mesleki sakatlıkları/hastalıkların oluşma riskini en düşük düzeye indirebilmektedir (6,7). Mesela, 'Da Vinci' cerrahların hassasiyetini ve doğruluğunu artırmakta, ameliyathanedeki hemşirelerin iş yükünü azaltmaktadır (15,16). Paro'özelliikle demans hastalığı olan yaşlılar için kullanılmaktadır (13). 'Pepper Robot' hastanelerde ziyaretçileri karşılamakta, onları hastane içinde gitmek istedikleri yere kadar götürmekte, sorularını cevaplamakta, hastanın yatacağı odaya, hastaneye oryantasyonu için gerekli bilgileri vermektedir. 'Nao Robot' hastanelerde özellikle pediatri ve geriatri servislerinde hastaların rehabilitasyonunda, onları motive etmek için kullanılmaktadır (6). 'IV Robots RIVA' birçok hastanede IV robotlar, IV ilaçları ve perfüzyonları doğru dozda, güvenli bir şekilde hazırlamak amacıyla kullanılmaktadır. Böylece hataları en aza indirirken, hasta güvenliğini ve ilaç kullanımında maliyet etkinliğini arttırmaktadır. 'Robear ve RIBA' hastaları ve ayakta yardıma ihtiyacı olanları kaldırmakta ve nakletmektedir. 'Georgia Tech'in Cody' hastalara yatak banyosu vermektedir. 'SAM Robotlar' bir serviste otonom olarak yönünü bulmakta, hastaların odalarına düzenli aralıklarla tek tek girmekte ve onların nasıl olduğunu sorgulamaktadır. Ayrıca düşme riski olan hastalara gerekli eğitimleri vermekte ve düşme riski açısından hastanın bulunduğu çevreyi kontrol etmektedir (5,6,17). 'Sophia' yüzleri takip etmekte, göz temasını sürdürmekte ve kişileri tanıyabilmektedir. 'Grace' yaşlılarla ve corona virüs sebebiyle izole edilen kişilerle iletişim kurmakta ve vital bulguları almaktadır. Konuşma terapisi ve biyo okumalar yaparak sağlık hizmeti sağlayıcılarına yardımcı olmaktadır. 'Veebot' en iyi damarı seçmede %83 doğruluğa sahiptir. 'Robotik Reçete Dağıtım Sistemleri' ilaç dağıtımını daha doğru ve güvenli hale getirerek ilaç konusunda hemşirelerin sorumluluklarını azaltmaktadır. 'TUG robotları' hastanede taşıma ve teslimat görevlerini yerine getirmektedir(5,6,17). 'Swisslog Robo Courier' hastanelerde, klinik laboratuvarlarda ve eczanelerde numunelerin, ilaçların ve malzemelerin taşınması için kullanılmaktadır. 'Google Deep Mind Health' hastaneye kaldırılan bireylerin durumunun kötüleşmemesi için yapılması gereken tüm görevleri belirlemekte, hastaları gerekli personele tahsis etmekte, yapılanları yapılmayanları takip etmekte ve gerekli işler hakkında personeli bilgilendirmektedir. 'IBM'in Watson Paths'i' veri

analizini hasta kayıtlarına uygulamakta ve bunu tıbbi personele faydalı tavsiyelere dönüştürmektedir. Sağlık hizmeti sağlayıcılarının hastalarını nasıl tedavi edecekleri konusunda düşüncelerine yardımcı olabilecek sonuca nasıl ulaştığına dair kanıtlar sunmaktadır (5,6,17). Hemşireler sağlık hizmetlerinde önemli bir yere sahip olmakta ve hemşirelerin teknolojik gelişmelerle ilgili bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Hemşirelerin YZ ile rutin işlerde tamamlayıcı rol oynayacak görevlerin neler olabileceği konusunda bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. İnsansı özelliklere sahip bu robotların hastaya özgü ihtiyaçların belirlenmesi ve etkin hemşirelik bakımının sunulmasında önemli bir yere sahip olacağı düşünülmektedir (7).

Hemşirelerin bireysel yaptığı bakım ve uygulamaları geliştirmek amacıyla YZ ve YZ ile koordineli çalışan robotların kullanılmasının benimsenmesi, ortaya çıkan teknolojilerin hemşirelik tedavi, bakım ve uygulamalarına getirdiği dönüşümün başlangıcı olacaktır. Hemşirelerin bu yenilikleri benimsemesinde liderlik rolü alması ve alanında teknik uzmanlığa sahip kişilerle iletişim kurması teknoloji ile hasta bakımını bütünleştirmek için iş birliğine dayalı bir yaklaşım sağlayacaktır. Gelişmekte olan bir teknolojinin benimsenmesi ancak bu alana ilgi duyan hemşirelerle mümkün olacaktır (18).

Hemşirelikte yapay zekâ uygulamalarının gelecekteki yeri ve önemi

Yakın gelecekte YZ teknolojisi, hemşirelerin hemşirelik mesleğini geliştirme, nüfus ve küresel sağlığı iyileştirme gibi daha üst düzey hedeflere katkısını desteklemek için önemli araçlar olarak hizmet edecektir (19). Gelecekte YZ teknolojisi, hemşireler tarafından hastaların hedeflerini, önceliklerini belirleyip karşılayacak, kişiselleştirilmiş kanıta dayalı bakım sağlayacak, hemşirelerin farklı türdeki ilgili verilerinin (örn. çevresel, genomik, sağlık verilerin, sosyo-demografik veriler) birbirine bağlanmasını ve hemşirelerin çok yönlü bakım sağlama kapasitesini güçlendirecektir(11,19,20). Bununla birlikte YZ ile hemşirelerin doğrudan hasta bakımına harcamaları için zaman kazanmasına, hemşirelik yeteneklerini ilerletmesine, sağlık profesyonellerinin hastalarla ilişkilerini iyileştirmek için boş zaman yaratmasına ve hemşirelerin hastalarına kanıta dayalı ve kişiselleştirilmiş bakım sağlamasına olanak yaratacaktır (11,19,20). YZ teknolojileri, örneğin hem acil hasta bakımı hem de uzun vadeli planlama ve yönetim için öngörüler sağlayabilen, hasta eğilimlerinin görselleştirilmesi yoluyla bilişsel öngörüler ve karar desteği sağlayarak duyarlı ve kanıta dayalı hemşirelik uygulamalarını destekleme potansiyeline sahip olacak, özel hemşirelik becerileri veya bilgisi gerektirmeyen sıradan, zaman alıcı ve külfetli görevleri hafifleterek hemşirelik bakımı sunumunu optimize etme imkânı sunacaktır(11,19,20). Konuşma, tanıma teknolo-

jileri hemşirelik belgelerini hızlandıracak ve geliştirecektir. Makine öğrenimi, hemşirelere en uygun terimleri otomatik olarak önererek standart teknolojileri kullanmalarına yardımcı olacak bir araç geliştirmek için kullanılacak ve hemşire tarafından yazılan metne dayalı olarak kullanılacaktır. Diğer uygulamalar arasında, düşme öyküsü olan hastaları belirlemek için milyonlarca hemşirelik notu çıkarmak, uyuşturucu, alkol kullanım bozuklukları, bakımın planlamasını ve hasta risk tespitini desteklemek ve benzer şekilde, makine öğrenimi, özellikle derin öğrenme, akut kritik durumlar için ağrı hissini ve fiziksel bozulmayı tahmin etmek için YZ denenecektir⁽¹⁹⁾Bu örneklerden YZ, sağlık hizmeti sunumunu dönüştürebilecek ve sağlık sonuçlarını iyileştirebilecek araçlar olarak lanse edilecektir. Hemşireler sağlık sisteminde YZ geliştirilmesinde, yaygınlaştırılmasında, uluslararası alanda en büyük sağlık profesyonelleri olması sebebi ile YZ teknolojilerini en çok kullanan sağlık uzmanları olacaktır (11,19,20).

Hemşirelikte yapay zekâ uygulamalarının önemi

Sağlık hizmeti verisinden, klinik olarak ilgili bilgileri ortaya çıkarmak, karmaşık algoritmalar ve hemşirelerin klinik uygulamalarına yardımcı olmak için kazanılan bilgiler YZ tarafından kullanılmaktadır. Hemşirelikte YZ ile hemşirelik alanında gelişen teknolojiler üzerine araştırmalara daha fazla odaklanılması önerilmektedir. Hemşireliğin kullanımına sunulan artan sayıda yeni teknolojik gelişmeler, bakımın kalitesini ve çalışma koşullarını iyileştirebilmekte ve maliyetleri azaltabilmektedir (5). Hastalarla en fazla etkileşim halinde olan hemşireler, YZ sayesinde teknolojik ve bilimsel gelişmeleri takip edebilmekte, etkin ve doğru uygulayarak tedavideki hataları, hastane enfeksiyonları, basınç yaraları, hasta düşmeleri gibi pek çok tıbbi hataları en az seviyeye indirebilmekte, hemşirelik bakım ve kalitesini arttırabilmektedir (21). YZ, fiziksel ve sosyal sağlık hizmeti görevlerini destekleyen akıllı robotlara ek olarak, büyük verileri analiz edebilmekte, hasta sonuçlarını olumlu yönde etkileyen kararlar alabilmekte ve tedavi planları yapabilmektedir. Bu nedenle, hemşirelikte teknolojik yetkinlik önem kazanmakta ve bu teknolojik gelişmeler hemşirelik uygulamalarını güçlendirmektedir. Hemşirelerin teknolojik yetkinlikle verdiği bakım, hemşirenin hastayı daha iyi tanınmasına olanak sağlayabilmektedir. YZ aracılığıyla anlık hasta geri bildirimini sağlayan yatak başındaki makineler, hasta hakkında hemşirenin elde ettiği veriden daha fazlasını bir anda açığa çıkarabilmekte ve hastanın durumuna yönelik daha fazla müdahale imkânı sağlayabilmektedir. Yapay zekâ yoluyla anlık hasta geri bildirimini ile sağlanan ilişki, hemşire-hasta ilişkisinin gelişmesine yardımcı olmaktadır (22).

Hemşirelerin gelişen teknolojinin, alanlarında kullanımı ve etkileri hakkında bilgi sahibi olmaları önemli olacaktır. Teknoloji ile ilgili hemşirelik alanında yapılan ve yapıla-

cak olan çalışmalar sağlık bakım sisteminin gelişimini sağlayacaktır. Bu nedenle ülkemizde teknolojinin hemşirelik mesleğinde kullanımına yönelik yapılan çalışmaların incelenmesi, bilgi birikimini arttırmak, geliştirilmesi gereken noktaları belirlemek ve farkındalığı arttırmak açısından yarar sağlayacaktır. Hemşirelik alanında teknolojinin kullanımına yönelik çalışmaların yapılması, bilişim teknolojilerini yakından takip ederek, teknolojiyi mesleğimize daha iyi entegre edebilmemize ve hemşirelik mesleğini profesyonel anlamda ileri seviyelere taşımamıza yardımcı olacaktır (21).

SONUÇ

Yapay zekâ çeşitli hemşirelik sorunlarını çözebilmenin yanı sıra hastaların, sağlık kurumlarının her an kaydettiği çok miktarda, çeşitli veri biçimlerini analiz edecek hemşirelik bakım ve ihtiyaçlarını destekleyecektir. YZ, hemşirenin işinin rutin kısımlarını ortadan kaldırarak hemşireleri destekleyecek ve güçlendirecek dolayısı ile hemşirelerin hastalarıyla daha değerli zaman geçirmesini sağlayacaktır. YZ'nın hemşireler tarafından kullanılması hemşirelerle hastaların daha fazla zaman geçirmesine, hemşirelerin hasta bakımına yönelik daha fazla zaman ayrılmasına ve hasta bakımının uygun şekilde sunulmasını sağlamak için teknolojilerle koordinasyonu sağlayacaktır. Hemşirelerin ve sağlık kurumlarının; hasta ve çalışan memnuniyeti, tıbbi kayıtların güvenilirliği, insan kaynağının etkin ve verimli kullanımı için sağlıkta teknoloji ve YZ uygulamalarına yönelmeleri önem taşıyacaktır. Hemşirelerin bu aşamada teknolojinin gerisinde kalmayıp yapması gerekenler ise, yaratıcı düşünme, analiz etme, problem çözme, yorumlama, akıl yürütme ve değerlendirme olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Boz Yüksekdağ B. Hemşirelik Eğitiminde Bilgisayar Teknolojisinin Kullanımı. Açık öğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi.2015;1(1):103-18.
2. Şendir M, Şimşekoğlu N, Kaya A ve Sümer K. Geleceğin Teknolojisinde Hemşirelik. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hemşirelik Dergisi .2019;1(3):209-14.
3. Çakırlar A, ve Mendi B. Hemşirelerin Elektronik Sağlık Kaydı ve Bilişim Uygulamaları Kapsamındaki Bilgi ve Tutumlarının Değerlendirilmesi. Demiroğlu Bilim Üniversitesi Florence Nightingale Tıp Dergisi. 2016; 2(1):32-9.
4. Doğan Merih Y , Ertürk N , Yemenici M , Satman N. Evde Sağlık Hizmetlerinde Teknoloji Kullanımı. Türkiye Sağlık Enstitüleri Başkanlığı Dergisi .2021;4(3): 76-89.
5. Pepito J A ve Locsin, R. Can Nurses Remain Relevant İn A Technologically Advanced Future? International Journal Of Nursing Sciences .2019; 6(1):106-10.
6. Doğan Merih Y, Akdoğan E. Hemşirelikte Yapay Zekâ. 4th International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences. 2021; 24-6.
7. Gümüş U,Uysal Kasap E. Hemşirelik mesleğinin geleceği:Robot Hemşireler. Sağlık Bilimlerinde Yapay Zeka Dergisi. 2021; 1(2):20-25.
8. Atasoy H, Greenwood B N, Mc Cullough J S. The Digitization of Patient Care: A Review of the Effects of Electronic Health

- Records on Health Care Quality and Utilization. *Annu Rev Public Health* .2019;1(40):487-500.
9. Akalın B. ve Veranyurt Ü. Sağlıkta Dijitalleşme ve Yapay Zekâ. *Sağlık Yönetimi Dergisi*. 2020;2(2): 131-41.
 10. Çetin B ve Eroğlu N. Hemşirelik Bakımında Teknolojinin Yeri ve İnovasyon, Kocaeli Üniversitesi. *Acta Medica Nicomedia* .2020;3(3):120-26.
 11. Seibert K, Domhoff D, Bruch D, Schulte-Althoff M, Fürstenau D, Biessmann F, et al. Application Scenarios for Artificial Intelligence in Nursing Care: Rapid Review. *JMed Internet Res*. 2021; 23(11): e26522. doi: 10.2196/26522.
 12. Locsin, RC, &Ito, H. Can Humanoid Nurse Robots Replace Human Nurses? *Journal of Nursing* .2018; 5(1):1-6. doi:10.7243/2056-9157-5-1
 13. McGrow, K. Artificial intelligence: Essentials for nursing. *Nursing*. 2019; 49(9):46-9.
 14. Buchanan C, Howitt LM, Wilson R, Booth RG, ve Megan Bomford R T. Predicted Influences of Artificial Intelligence on the Domains of Nursing: Scoping Review. *JMIR Nursing* .2020;3(1): 1-15. doi: 10.2196/23939.
 15. Locsin, RC. Technological competency as caring in nursing: Co-creating moments in nursing occurring within the universal technological domain. *Journal of Theory Constructi-on Testing*.2016;20(1):5-11.
 16. Locsin, RC. The co-existence of technology and ca-ring in the theory of technological competency as caring in nursing. *The Journal of Medical Investigation*.2017;64(1.2):160-164. doi:10.2152/jmi.64.160.
 17. Eşkin Bacaksız F, Yılmaz M, Ezizi K, Alan H. Sağlık Hizmetlerinde Robotları Yönetmek. *Sağlık ve Hemşirelik Yönetim Dergisi*. 2020;7(3): 458-65.
 18. Clipper B, Batcheller J, Thomaz AL, et al. Artificial İntelligence and Robotics: A Nurse Leader's Primer. *Nurse Leader* .2018; 16(8):379-84.
 19. Ronquillo CE, Peltonen LM, Pruinelli L, Chu, CH, FAAN SB, Ana Beduschi LLB, LLM, Faan KC, Faan, Junger A, Michalowski M, Nyrup R, Müd SR, Reed DN, Salakoski T, Salantera S, Walton N, Weber P, Wiegand T, Topaz M. Artificial intelligence in nursing: Priorities and opportunities from an international invitational think-tank of the Nursing and Artificial Intelligence Leadership Collaborative. *Journal of Advanced Nursing* .2021;77(9):3707-17.
 20. Clancy TR. Artificial İntelligence And Nursing: The Future İs Now. *Journal of Nursing Administration*.2020;50(3):125– 7.
 21. Konukbay, D, Efe, M, ve Yıldız, D. Teknolojinin Hemşirelik Mesleğine Yansıması: Sistematik Derleme. *SBÜ Hemşirelik Dergisi* .2020; 2(3):175-82.
 22. Akgerman A, Özdemir Yavuz E D, Kavaslar İ, Güngör S. Yapay Zekâ ve Hemşirelik. *Sağlık Bilimlerinde Yapay Zeka Dergisi* .2022; 2(1):21-27 .

SAĞLIK BİLİMLERİNDE YAPAY ZEKA DERGİSİ



Journal of Artificial Intelligence in Health Sciences