

DİJİTAL DÖNÜŞÜM VE YAPAY ZEKÂ IŞIĞINDA SAĞLIK HİZMETLERİ

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Nilgün ULUTAŞDEMİR

Doç. Dr. Ebru ÖZTÜRK ÇOPUR

Dr. Öğr. Üyesi Süreyya YİĞİTALP RENÇBER



İKSAD
Publishing House

DİJİTAL DÖNÜŞÜM VE YAPAY ZEKÂ IŞIĞINDA SAĞLIK HİZMETLERİ

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Nilgün ULUTAŞDEMİR

Doç. Dr. Ebru ÖZTÜRK ÇOPUR

Dr. Öğr. Üyesi Süreyya YİĞİTALP RENÇBER

YAZARLAR

Prof. Dr. Nilgün ULUTAŞDEMİR

Doç. Dr. Burcak CEVAHİRCİOĞLU

Doç. Dr. Hacı Ali ÇAKICI

Dr. Öğr. Üyesi Adile NEŞE

Dr. Öğr. Üyesi Nagihan KÖROĞLU KABA

Dr. Öğr. Üyesi Reva GÜNDOĞAN

Dr. Öğr. Üyesi Yasemin YALÇIN AKMAN

Öğr. Gör. Dr. Betül BAL

Öğr. Gör. Dr. Burcu GÜNGÖR ÖNLEN

Öğr. Gör. Dr. Nuray AYDIN

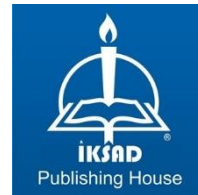
Öğr. Gör. Dr. Ülkü Melike ALPTEKİN

Öğr. Gör. Halil Can AYDEMİR

Arş. Gör. Emrah DURSUN

Arş. Gör. Mustafa AYHAN

Uzman Hemşire Devran ATALAY ÖZKILIÇ



Copyright © 2025 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or
transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical
methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of
brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses
permitted by copyright law. Institution of Economic Development and Social
Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75

USA: +1 631 685 0 853

E mail: iksadyayinevi@gmail.com

www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

Iksad Publications – 2025©

ISBN: 978-625-378-423-2

Cover Design: İbrahim KAYA

December / 2025

Ankara / Türkiye

Size: 16x24cm

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	1
------------	---

BÖLÜM 1

SAĞLIK KURUMLARINDA YAPAY ZEKA VE KULLANIM ALANLARI

Öğr. Gör. Halil Can AYDEMİR.....	3
----------------------------------	---

BÖLÜM 2

AÇIKLANABİLİR YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ SİBER GÜVENLİK ÇÖZÜMLERİ: SAĞLIK HİZMETLERİNDE YENİ PERSPEKTİFLER

Öğr. Gör. Dr. Ülkü Melike ALPTEKİN.....	21
---	----

BÖLÜM 3

YAPAY ZEKA TEKNOLOJİLERİN SPOR VE SAĞLIK ALANINA ENTEGRASYONU: BİR LİTERATÜR İNCELEMESİ

Arş. Gör. Mustafa AYHAN

Doç. Dr. Hacı Ali ÇAKICI

Prof. Dr. Nilgün ULUTAŞDEMİR

Doç. Dr. Burkay CEVAHİRCİOĞLU.....	39
------------------------------------	----

BÖLÜM 4

YARA DEĞERLENDİRMESİ VE YÖNETİMİNDE YAPAY ZEKA UYGULAMALARININ KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Reva GÜNDOĞAN

Öğr. Gör. Dr. Nuray AYDIN.....	43
--------------------------------	----

BÖLÜM 5

ALZHEİMER HASTALIĞINDA YAPAY ZEKA UYGULAMALARI

Dr. Öğr. Üyesi Adile NEŞE.....61

BÖLÜM 6

DİJİTAL SAĞLIKTA HEMŞİRENİN ROLÜ: KRONİK HASTALIĞI OLAN ÇOCUKLARA TELE SAĞLIK YAKLAŞIMI

Uzman Hemşire Devran ATALAY ÖZKILIÇ

Arş. Gör. Emrah DURSUN.....73

BÖLÜM 7

DİJİTAL ÇAĞDA HEMŞİRELİK: İNSAN DOKUNUŞUNDAN SANAL BAKIMA

Öğr. Gör. Dr. Betül BAL

Dr. Öğr. Üyesi Nagihan KÖROĞLU KABA.....91

BÖLÜM 8

HEMŞİRELİK BİLİŞİMİ: DİJİTALLEŞME SÜRECİNDE YENİ ROLLER VE YETKİNLİKLER

Dr. Öğr. Üyesi Nagihan KÖROĞLU KABA

Öğr. Gör. Dr. Betül BAL.....107

BÖLÜM 9

YAŞLILAR İÇİN AKILLI PALYATİF BAKIM SİSTEMLERİ: IOT İLE BÜTÜNCÜL VE KİŞİSELLEŞTİRİLMİŞ HİZMET SUNUMU

Öğr. Gör. Dr. Burcu GÜNGÖR ÖNLEN.....127

BÖLÜM 10

YAPAY ZEKA, SAĞLIK HİZMETLERİNDE VE RUH SAĞLIĞI HİZMETLERİNDE KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Yasemin YALÇIN AKMAN.....145

ÖNSÖZ

21. yüzyılın en belirleyici dönüşümlerinden biri, dijital teknolojilerin yaşamın her alanına hızla entegre olmasıdır. Sağlık sektörü de bu dönüşümden en yoğun biçimde etkilenen ve öncülük eden alanlardan biri haline gelmiştir. Özellikle yapay zekâ, büyük veri analitiği, nesnelerin interneti (IoT) ve tele sağlık sistemleri gibi yenilikçi teknolojiler, sağlık hizmetlerinin sunumunu, erişilebilirliğini, kalitesini ve verimliliğini yeniden şekillendirmektedir.

Bu doğrultuda hazırlanan **“Dijital Dönüşüm ve Yapay Zekâ Işığında Sağlık Hizmetleri”** adlı bu kitap, sağlık alanında dijitalleşmenin etkilerini bütüncül bir bakış açısıyla ele alarak, hem uygulayıcılara hem de akademik dünyaya kapsamlı bir kaynak sunmayı hedeflemektedir. Kitapta yer alan her bir bölüm, kendi uzmanlık alanlarında çalışan akademisyenlerin titizlikle hazırladığı güncel içeriklerden oluşmaktadır.

Bu bağlamda ilk bölümde AYDEMİR sağlık kurumlarında yapay zekânın kullanım alanlarına, **ikinci bölümde ALPTEKİN** siber güvenlikte açıklanabilir yapay zekâ çözümlerine odaklanmış; **üçüncü bölümde ise AYHAN, ÇAKICI, ULUTAŞDEMİR ve CEVAHİRCİOĞLU** spor ve sağlık alanlarına yapay zekânın entegrasyonunu literatür taramasıyla incelemiştir. **Dördüncü bölümde GÜNDOĞAN ve AYDIN** yara yönetimini irdeleyerek ve **beşinci bölümde NEŞE** Alzheimer hastalığında yapay zekâ uygulamaları gibi klinik alanlara dair örnekler vererek yapay zekânın doğrudan hasta bakım süreçlerindeki etkisini somutlaştırmaktadır. **Altıncı bölümde ATALAY ÖZKILIÇ ve DURSUN** dijital sağlıkta hemşirenin rolünü kronik hastalığı olan çocuklara tele sağlık yaklaşımıyla ele almış, **yedinci bölümde BAL ve KÖROĞLU KABA’nın** hemşirelikte sanal bakımı ve **sekizinci bölümde BAL ve KÖROĞLU KABA’nın** hemşirelik bilişimini incelediği bölümler sağlık profesyonellerinin dijital çağdaki yeni rollerine ışık tutmaktadır. **Dokuzuncu bölümde GÜNGÖR ÖNLEN’in**, yaşlılar için akıllı palyatif bakım sistemleri: IoT ile bütüncül ve kişiselleştirilmiş hizmet sunumu ve **son bölüm olan onuncu bölümde YALÇIN’ın** ruh sağlığı hizmetlerinde yapay zekâ kullanımını değerlendirdiği bölümlerle, kitabın kapsamı multidisipliner bir perspektife taşınmaktadır.

“Dijital Dönüşüm ve Yapay Zekâ Işığında Sağlık Hizmetleri” adlı bu kitap, sağlık alanında dijital dönüşümün sadece teknik değil, aynı zamanda etik, mesleki ve organizasyonel boyutlarıyla da ele alınması gerektiği bilinciyle hazırlanmıştır. Akademisyenler, sağlık profesyonelleri ve öğrenciler için hem bir

başvuru kaynağı hem de yeni araştırma alanları için ilham kaynağı olması hedeflenmiştir.

“Dijital Dönüşüm ve Yapay Zekâ Işığında Sağlık Hizmetleri” adlı bu eserin hazırlanmasında katkı sağlayan tüm akademisyenlere, araştırmacılara ve sağlık profesyonellerine teşekkür eder, kitabın okuyucularına faydalı olmasını dileriz. Eserin basılmasında emeği geçen İKSAD Genel Başkanı Sayın Dr. Mustafa Latif EMEK’e, Başkanışman ve Yayın Grubu Başkanı Sayın Sefa Salih BİLDİRİCİ’ye, Yayın Grubu Tasarımcısı Sayın İbrahim KAYA’ya bu eseri bilimsel literatüre kazandırdıkları için teşekkür ederiz.

Aralık, 2025

Ordu, Kilis, Batman

Prof. Dr. Nilgün ULUTAŞDEMİR

Doç. Dr. Ebru ÖZTÜRK ÇOPUR

Dr. Öğr. Üyesi Süreyya YİĞİTALP RENÇBER

BÖLÜM 1

SAĞLIK KURUMLARINDA YAPAY ZEKÂ VE KULLANIM ALANLARI

Öğr. Gör. Halil Can AYDEMİR¹

<https://www.doi.org/10.5281/zenodo.17903098>

¹ Tarsus Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Mersin, Türkiye. halilcanaydemir@tarsus.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-2643-3336.

GİRİŞ

Teknolojinin sürekli ilerlemesi ve iletişim olanaklarının giderek artması, dünyada geliştirilen uygulamaların kısa sürede fark edilmesini mümkün kılmaktadır (Eke & Ünal, 2018: 24). Bu hızlı teknolojik gelişmeler, sağlık alanında da önemli dönüşümlerin yaşanmasına zemin hazırlamaktadır. Sağlık sistemleri, artan hasta yükü, kronik hastalıkların prevalansındaki yükseliş ve sağlık çalışanı eksikliği nedeniyle küresel ölçekte sürdürülebilirlik sorunları yaşamaktadır (World Health Organization, 2023). Bu sorunlar, sağlık kurumlarını dijital dönüşüme yöneltmiş ve yapay zekâ (YZ) teknolojilerini sağlık hizmetlerinin merkezine taşımıştır (Topol, 2019).

YZ destekli klinik karar destek sistemleri, büyük veri analizleri sayesinde hekimlerin tedavi kararlarını destekleyerek kişiselleştirilmiş tıbbın gelişimini hızlandırmaktadır (Rajkomar vd., 2019). Ayrıca, idari iş akışlarının otomasyonu yoluyla sağlık personelinin üzerindeki bürokratik yük azalmaktadır (Kelly vd, 2019). Uzaktan hasta izleme sistemleri, özellikle kronik hastalık yönetiminde, YZ destekli modeller sayesinde erken uyarı sinyalleriyle acil durumlara zamanında müdahale edilmesini sağlamaktadır (Shaik vd., 2023).

Bununla birlikte, veri gizliliği, algoritmik önyargı ve etik sorumluluk konuları, YZ'nin sağlık kurumlarında güvenli biçimde uygulanmasının önündeki temel zorluklar olarak öne çıkmaktadır (Morley vd., 2020). Bu nedenle, YZ uygulamalarının sağlık kurumlarında yaygın biçimde kullanılabilmesi için etik ilkelerin, düzenleyici çerçevelerin ve şeffaf veri yönetişiminin bütüncül biçimde geliştirilmesi gerekmektedir (Floridi vd., 2020).

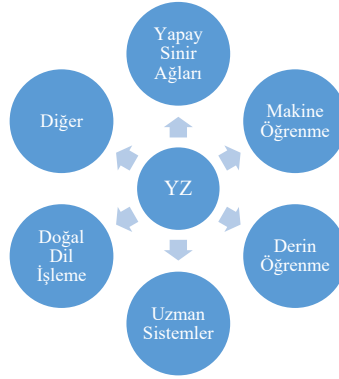
Sonuç olarak, YZ sağlık kurumlarında hasta bakım kalitesini yükselten, maliyetleri azaltan ve kaynak kullanımını optimize eden stratejik bir araç olarak önem kazanmaktadır (Topol, 2019).

1. YAPAY ZEKÂNIN TANIMI VE TARİHSEL GELİŞİMİ

YZ, insan zekâsının fonksiyonlarını temele alarak insana özgü olan düşünme, yorumlayabilme, çözümleme, karar alma gibi yeteneklerin bilgisayar, program ve robotik sistemlere taşınması şeklinde tanımlanmaktadır (Elmas, 2018). Kısacası insanlara ait olan bu fonksiyonların makinelere taşınması olarak da nitelendirilebilir (Yiğit, 2011). Günümüzde UNESCO ve

diğer uluslararası kuruluşlar, YZ'yi yalnızca teknik bir alan olarak görmekle kalmayıp, toplumsal, ekonomik ve etik açıdan da ele almaktadır. (UNESCO, 2024). Bu yaklaşım, YZ'nin toplum üzerindeki çok yönlü etkilerini de dikkate almaktadır.

Şekil 1'e bakıldığında YZ'nin heterojen birçok araç, teknik ve algoritmadan oluştuğu görülmektedir (Jarrahi, 2018: 1-2; Nilsson, 2014: 2-5; Rigla vd., 2018: 303-305). Yapay sinir ağları, makine öğrenme, derin öğrenme, uzman sistemler, doğal dil işleme YZ'ye yardımcı olan unsurlar olarak nitelendirilebilir.



Şekil 1: Yapay Zekâ Araçları

YZ'nin tarihsel gelişimi, 20. yüzyıl ortalarına uzanır. Turing (1950) "Makineler düşünebilir mi?" sorusunu gündeme getirerek alanın felsefi ve metodolojik temelini atmıştır (Turing, 1950). McCarthy vd. (1956) tarafından "artificial intelligence" kavramı resmi olarak literatüre girmiş ve disiplinin bağımsız bir araştırma alanı olarak kuruluşu gerçekleşmiştir. 1960'lar ve 1970'lerde sembolik YZ çalışmaları mantık temsilleri, arama algoritmaları ve uzman sistemler etrafında yoğunlaşmış ancak teknolojik sınırlılıklar ve yüksek beklentiler nedeniyle "YZ kışları" olarak bilinen durgunluk dönemleri yaşanmıştır (Russell & Norvig, 2020). 1980'lerde yapay sinir ağları ve geri yayılım algoritmasının yeniden keşfiyle bağlantısalcı yaklaşımlar güç kazanmış, fakat veri ve donanım yetersizlikleri sebebiyle sınırlı bir ilerleme sağlanabilmiştir.

2000'li yılların ikinci yarısından itibaren, derin öğrenme teknikleri ve GPU destekli hesaplama yöntemleri sayesinde önemli bir ilerleme

kaydedilmiştir. LeCun vd. (2015) öncülüğünde gelişen çok katmanlı yapılar, özellikle görsel tanıma ve doğal dil işleme alanlarında çığır açıcı sonuçlar doğurmuştur. 2016 yılında DeepMind'ın geliştirdiği AlphaGo, dünya şampiyonunu yenerek derin öğrenme ile arama algoritmalarının birleşim gücünü göstermiştir (Silver vd., 2016).

2017'de Transformer mimarisinin tanıtılmasıyla doğal dil işleme ve çoklu modelli (multimodal) yapılar hızla gelişmiş, büyük ölçekli dil modelleri (ör. GPT-3) bağlama dayalı öğrenme kabiliyetleriyle dikkat çekmiştir (Brown vd., 2020; Vaswani vd., 2017). 2020'ler ise ölçeklenebilirlik, çoklu modalite, etik düzenlemeler ve toplumsal etkiler üzerine yoğunlaşan bir dönem olmuştur. Stanford HAI (2024) *AI Index* raporu, YZ'nin yalnızca akademik ve teknik bir alan olmaktan çıkıp küresel ekonomi, siyaset ve gündelik yaşam üzerinde belirleyici bir faktör haline geldiğini ortaya koymaktadır.

Tüm bu gelişmeler göz önünde bulundurulduğunda YZ, başlangıçta teorik bir merak ve bilimsel bir vizyon olarak doğmuş, dönemsel durgunluklar ve sıçramalarla bugünkü güçlü ve çok yönlü yapısına ulaşmıştır. Günümüzde ise yalnızca teknik ilerlemeleriyle değil, etik, hukuki ve toplumsal etkileriyle de tartışılmakta; bu nedenle disiplinler arası bir yaklaşım giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

2. YAPAY ZEKÂNIN SAĞLIK SEKTÖRÜNDEKİ ÖNEMİ

Çeşitli sağlık hizmeti sağlayıcılarının rolleri modern tıpta yeniden tanımlandıkça, YZ entegrasyonu hem hekimleri hem de yardımcı sağlık hizmeti profesyonellerini içeren sağlık hizmeti paydaşlarının disiplinler arası koordinasyonunu gerekli kılabilmektedir (Kazak Saltı vd., 2025: 53). Bu bağlamda, YZ'nin sağlık sistemine adaptasyonu yalnızca klinik uygulamaları değil, aynı zamanda kurumsal işleyiş süreçlerini de etkilemektedir. YZ uygulamaları, veri odaklı karar alma süreçlerini destekleyerek sağlık tesislerindeki yönetim mekanizmalarının etkinliğini artırma potansiyeline sahiptir. Bu durum, dolaylı olarak hizmet kalitesinin artmasına ve sağlık hizmetlerinde görülen eşitsizliklerin azalmasına katkıda bulunmaktadır (Davenport & Bean, 2022; Alowais vd., 2023).

Hastane yönetiminde karar alma süreçlerinde YZ araçlarının etkin biçimde kullanılması, sağladığı önemli faydaların en üst düzeye çıkarılması ve ortaya çıkan zorlukların yönetilmesi açısından büyük önem taşımaktadır

(Alves vd., 2024). YZ, klinik prosedürler, yönetim uygulamaları ile hastane ve hasta sonuçları üzerindeki etkileriyle sağlık hizmetlerinin genel verimliliğini dönüştürme potansiyeline sahiptir. Nitekim YZ'nin uygulanması, muhasebe süreçlerinin iyileştirilmesi, operasyonel verimliliğin artırılması ve mevcut kaynakların en etkili biçimde kullanılması yoluyla hastalara sunulan bakım kalitesinin yükselmesine katkı sağlamaktadır (Almeida Marques & Oliviera, 2023).

YZ'nin sağlık hizmetlerinde kullanımı giderek artmakta olup özellikle patoloji, radyoloji ve onkoloji gibi birçok tıp alanında faydalı olduğu kanıtlanmıştır. Ancak, YZ programlarının klinik ortamlarda başarıyla uygulanmasının önünde çeşitli engeller bulunmaktadır. Bu engelleri ele almak ve YZ temelli uygulamaların sürdürülebilir bir şekilde entegrasyonunu sağlamak amacıyla Florida, Tampa'daki James A. Haley Gaziler Hastanesi'nde resmi bir yönetim organı olan Hastane YZ Komitesi kurulmuştur (Borkowski vd., 2022).

Dijital dönüşüm süreci, hastaneler ve sağlık hizmeti sunucuları açısından kaçınılmaz bir gereklilik haline gelmiştir. Sağlık çalışanlarının mesleki itibarlarını koruyabilmeleri ve hastalara sunulan hizmetlerde memnuniyet düzeyini sürdürebilmeleri için bu dönüşüme uyum sağlamaları zorunludur. Sağlık 4.0 yaklaşımı kapsamında YZ, doktorların, sağlık profesyonellerinin ve araştırmacıların hastalıkların teşhis edilmesi, uygun tedavi yöntemlerinin belirlenmesi ve hastaların uzaktan izlenmesi konularındaki yetkinliklerini geliştirmeyi hedeflemektedir (Sood vd., 2022; Abioye vd., 2021; Kishor & Chakraborty, 2022).

Bu doğrultuda, makine öğrenmesi temelli veri analizi teknikleri ve uygulamaları, sağlık hizmetlerinde karar destek sistemlerinin etkinliğini artırmaktadır. YZ algoritmaları, röntgen, manyetik rezonans görüntüleme (MRI) ve bilgisayarlı tomografi (BT) gibi geniş tıbbi veri setlerini inceleyerek küçük örüntüleri ve olası anormallikleri saptayabilmekte; bu sayede hastalıkların kötü huylu olma olasılığını yüksek doğrulukla tahmin edebilmektedir. (Ashokkumar vd., 2023; Hadjadj & Halimi, 2023).

YZ, yalnızca tıbbi hataları önlemekte değil, aynı zamanda klinik çalışmaların profesyonel düzeyini ve verimliliğini artırmakta da önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte, gelişmekte olan ülkelerde sağlık hizmetleri alanında karşılaşılan temel sorunlardan biri, kentsel ve kırsal

bölgeler arasındaki belirgin eşitsizliktir. Nitelikli sağlık hizmeti sağlayıcılarının yetersizliği, özellikle kırsal bölgelerde sağlık hizmetlerine erişimi ve kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu bağlamda yapılan bazı çalışmalar, bilgisayar destekli ya da YZ temelli tıbbi tekniklerin uygulanmasının, gelişmekte olan ülkelerin kırsal alanlarında sağlık sonuçlarını iyileştirme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir (Guo&Li, 2018).

3. SAĞLIK KURUMLARINDA YAPAY ZEKÂNIN KULLANIM ALANLARI

Sağlık kurumlarında YZ'den birçok alanda faydalandığı söylenebilir. Üç boyutlu uygulamalar sayesinde dokular modellenmiş, nesneler üzerinden bireylerin sağlık durumları izlenebilir hale gelmiş, akıllı hastaneler kurulmuş ve tıp ile sağlık alanında büyük veri altyapıları oluşturulmuştur (Erdem & Sarı, 2020). Ayrıca, ilaç geliştirme süreçlerinde simülasyon uygulamalarından, cerrahi işlemlerde ise sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinden yararlanılmış; YZ ile entegre robotik cerrahi uygulamaları giderek daha sık kullanılmaktadır. Şekil 2 incelendiğinde hastalıkların teşhisi ve sonuçları tahmin etme, robotik cerrahi ve karar verme gibi noktalarda sağlık kurumları YZ'den yararlanmaktadır. YZ uygulamalarının, hibrit zeka, yapay sinir ağları, otomasyon, kesinlik kontrolü, evrimsel hesaplama ve uzman sistemler gibi farklı teknolojiler tarafından da desteklendiği gözlemlenmektedir.



Şekil 2: Sağlık Kurumlarında Yapay Zekânın Kullanım Alanları (Ashrafian vd., 2015.)

YZ tabanlı klinik karar destek sistemleri, hastalıkların erken tanısında ve tedavi süreçlerinin planlanmasında kritik bir rol üstlenmektedir. Özellikle görüntüleme verileri üzerinde yapılan analizler, hekimlerin daha doğru ve hızlı kararlar almasına yardımcı olmaktadır. Bu sistemler, tanı süreçlerinin doğruluğunu artırarak erken teşhisi mümkün kılmakta ve tedavi planlamasını iyileştirmektedir (Alowais vd., 2023). Hastalıkların ortaya çıkışını erkenden teşhis edebilmek amacıyla radyoloji, patoloji ve tıbbi görüntüleme işlemlerinde YZ'den faydalanıldığı söylenebilir. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), röntgen ve bilgisayarlı tomografi hizmetlerinde YZ algoritmaları anormal durumları ortaya çıkarabilir ve hekimlere fayda sağlayabilmektedir (Wang vd., 2021; Chen vd., 2022).

Sağlık hizmetlerinde hastalara yönelik tedavi planlaması sürecinde bireylerin tıbbi verilerini analiz ederek kişiselleştirilmiş öneriler sunmaktadır. Özellikle kanser tedavisinde, hastaların genetik yapıları ve diğer sağlık verileri analiz edilerek bireye özel tedavi stratejileri oluşturulmaktadır (Asiri & Altuwalah, 2022).

Yeni ilaçların tasarlanması ve geliştirilmesi süreçlerinde kritik bir rol oynamaktadır. Moleküler yapıların tasarımı ve ilaç etkileşimlerinin incelenmesi sayesinde, araştırmacılara potansiyel ilaç adayları hakkında önemli bilgiler sunmaktadır (Zhavoronkov vd., 2020).

Hastane yönetiminde operasyonların, süreçlerin ve kaynak tahsisinin daha verimli bir şekilde yürütülmesine katkı sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, hastaların randevu planlaması, kaynak dağıtımı ve hasta takibi gibi süreçleri optimize ederek sağlık hizmetlerinin verimliliğini artırmaktadır (Kumar & Suresh, 2019; Spyropoulos, 2000).

Sağlık kayıtları ve veri analizi alanında, YZ büyük hacimli hasta verilerini inceleyerek hastalık örüntüleri, salgınlar ve epidemiyolojik eğilimler hakkında önemli bilgiler elde edilmesine olanak tanımaktadır. Bu verilerin incelenmesi ve etkin şekilde kullanılması, hastalıkların kontrolü, toplum sağlığı yönetimi ve koruyucu sağlık uygulamaları açısından değerli katkılar sağlamaktadır. (Panch vd., 2018; Jiang, vd., 2017).

Sağlık danışmanlığı ve chatbot uygulamaları bağlamında, YZ destekli sistemler, hastaların sağlıkla ilgili sorularını yanıtlayarak temel bilgilendirme ve yönlendirme desteği sunmaktadır. Bu teknolojiler, hastaların sağlık hizmetlerine erişimini kolaylaştırmakta, aynı zamanda doğru yönlendirme

sayesinde sağlık kaynaklarının daha etkin biçimde kullanılmasına yardımcı olmaktadır (Athota, vd., 2020; Battineni, 2020).

YZ, medikal görüntüleme alanında da etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Örneğin, meme kanseri taramalarında kullanılan YZ tabanlı algoritmalar, radyologlara ikinci bir görüş sunarak tanı doğruluğunu artırmaktadır. Ayrıca, deri kanseri taramalarında kullanılan AI tabanlı uygulamalar, melanomları yüksek doğrulukla tespit edebilmekte ve hastaların tedavi süreçlerini hızlandırmaktadır (Güzel, 2021). YZ, özellikle tıbbi görüntülemede hızlı ve yüksek hassasiyetli analizler sağlayarak hekimlerin tanı süreçlerini desteklemektedir (Han vd., 2024).

YZ, sağlık kurumlarında kaynak tahsisi, hasta akışı ve personel planlaması gibi idari süreçlerde de kullanılmaktadır. Bu teknolojiler, operasyonel verimliliği artırarak sağlık hizmetlerinin daha etkin sunulmasına olanak tanımaktadır (Atasever vd., 2021). YZ, elektronik sağlık kayıtlarından yapılandırılmamış verileri analiz ederek klinik özetler ve risk değerlendirmeleri üretebilir. Bu durum, hem sağlık profesyonellerinin iş yükünü azaltmakta hem de hasta bakımını hızlandırmaktadır (Rajpurkar vd., 2021).

Tablo 1: Sağlık Hizmetlerinde Kullanılan Yapay Zekâ Uygulamaları (Akt. Çetin, 2023)

Uygulama	Kullanıldığı Alan
IBM Watson	Sistemin gerçek zamanlı veri işleme ve sunma yeteneği, kişiye özel çözümler geliştirebilmesi, bireyin tüm sağlık kayıtlarını bütünleştirerek olası hastalık risklerini tahmin edebilmesi ve toplum sağlığını iyileştirmeye yönelik modeller oluşturabilmesi, YZ temelli sağlık uygulamalarının etkinliğini artıran başlıca faktörler arasında yer almaktadır (Uzun, 2020).
İlaç Geliştirme Uygulamaları	YZ teknolojileri, klinik araştırmalar, hasta sağlık kayıtları ve genetik veriler gibi farklı kaynaklardan toplanan geniş veri setlerini analiz etme yeteneğine sahiptir. Bu analizler, bir ilacın bireyin hücre ve dokuları üzerindeki olası etkilerini tahmin etmeye imkân tanıyarak, daha

	etkili klinik denemelerin yürütülmesine ve tedavilerin kişiselleştirilmesine katkı sağlamaktadır. Bu sistematik yaklaşım, ilaç geliştirme süreçlerini hızlandırarak yeni ilaçların pazara daha kısa sürede sunulmasına imkân tanımaktadır (Uzun, 2020).
ProMed-mail	Salgınların şiddetini öngörmek, özellikle sağlık altyapısı, eğitim olanakları ve tedaviye erişim imkânı sınırlı olan gelişmekteki ülkelerde büyük önem taşımaktadır. Uluslararası Bulaşıcı Hastalıklar Derneği (International SocietyforInfectiousDiseases) tarafından geliştirilen ProMED-mail sistemi, ortaya çıkan bulaşıcı hastalıkları izlemek ve salgınlara ilişkin güncel raporları internet tabanlı bir YZ platformu aracılığıyla sunmak amacıyla oluşturulmuştur (Çilhoroz& Işık, 2021).
Google DeepMindHealth	DeepMindHealth'in iki temel amacı vardır. Birincisi, hastalar, hemşireler ve hekimler için somut faydalar sunarak Birleşik Krallık Ulusal Sağlık Servisi (NHS) ve benzeri sağlık sistemlerini desteklemektir. İkinci amacı ise, kâr odaklı bir yapıdan ziyade sürdürülebilir bir model oluşturarak, klinik sonuçlar üzerinde olumlu etkiler yaratabilecek yazılımları kullanan hastanelerle iş birliğini sürdürmek ve bu sayede daha fazla hastaya ulaşarak sağlık hizmetlerine katkı sağlamaya devam etmektir (Çilhoroz& Işık, 2021).
Microsoft Project Hanover	Amaç, tıbbi belgeleri analiz ederek doktorlara en uygun tedavi seçeneklerini sunmak ve doğru ilaç seçimi konusunda rehberlik etmektir (Microsoft, 2023).

Tablo 1 incelendiğinde sağlık hizmetlerinde kullanılan bazı YZ uygulamaları görülmektedir. YZ uygulamaları; bireylerin hastalık risklerinin öngörülmesi, ilaç geliştirme süreçlerinin hızlandırılması, salgın ve bulaşıcı hastalıklara ilişkin raporların oluşturulması, sağlık sistemlerinin

desteklenmesi, sürdürülebilir yapılar aracılığıyla hastanelere katkı sağlanması ve hekimlerin en uygun tedavi yöntemlerini belirlemesine yardımcı olunması gibi pek çok alanda etkin bir biçimde kullanılmaktadır.

SONUÇ

Sağlık kurumlarında YZ uygulamalarının giderek artan kullanımı, hem tanı ve tedavi süreçlerinde hem de idari yönetim alanlarında önemli dönüşümler ortaya çıkarmaktadır. Makine öğrenmesi, derin öğrenme ve doğal dil işleme gibi teknolojiler, hastalıkların erken tanısını koymayı, kişiye özel tedavi planları oluşturmayı ve klinik karar destek sistemlerini geliştirmeyi mümkün kılmaktadır. Bu durum, sağlık profesyonellerinin iş yükünü azaltırken hasta güvenliğini ve hizmet kalitesini artırma potansiyelini de gün yüzüne çıkarmaktadır. Ayrıca, YZ tabanlı veri analizleri sayesinde büyük miktardaki klinik verinin anlamlandırılması, sağlık politikalarının daha bilimsel temellere dayandırılmasına katkı sağlamaktadır.

Bununla birlikte, YZ'nin sağlık kurumlarında etkin ve etik biçimde kullanılabilmesi için veri gizliliği, hasta mahremiyeti, algoritmik tarafsızlık ve yasal düzenlemeler gibi konuların dikkatle ele alınması gerekmektedir. Teknolojik altyapının güçlendirilmesi ve sağlık çalışanlarının bu sistemlere uyum sağlayabilmesi için gerekli eğitimlerin verilmesi de sürdürülebilir bir entegrasyon açısından önem taşımaktadır. Sonuç olarak, YZ uygulamaları sağlık hizmetlerinin geleceğini yeniden şekillendirmekte; ancak bu dönüşümün güvenli, etik ve insan odaklı bir çerçevede yürütülmesi, sistemin başarısı için temel koşul olmaktadır.

KAYNAKÇA

- Abioye, S. O., Oyedele, L. O., Akanbi, L., Ajayi, A., Delgado, J. M. D., et al. (2021). Artificial intelligence in the construction industry: A review of present status, opportunities and future challenges. *Journal of Building Engineering*, 44, 103299. doi: 10.1016/j.jobbe.2021.103299.
- AlmeidaMarques, P. C., & Oliveira, P. (2023). Hospital financial management transformation: Theinfluence of artificialintelligence. *Preprints*, 2023120669. doi:10.20944/preprints202312.0669.v1.
- Alowais SA, Alghamdi SS, Alsuhebany N, Alqahtani T, Alshaya AI, Almohareb SN, et al. (2023). Revolutionizinghealthcare: the role of artificial intelligence in clinical practice. *BMC Med. Educ*, 23(1), 689. doi: 10.1186/s12909-023-04698-z.
- Alves, M., Seringa, J., Silvestre, T., et al. (2024). Use of artificial intelligence tools in supporting decision-making in hospital management. *BMC Health Services Research*, 24, 1282. doi: 10.1186/s12913-024-11602-y.
- Ashokkumar, N., Rani, S. S., Suganya, V., Selvi, S., & Prema, S. (2023). An automated Lion-Butterfly Optimization (LBO) based stacking ensemble learning classification (SELC) model for lung cancer detection. *Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics*, 4(3), Article 8. doi: 10.52866/ijcsm.2023.02.03.008.
- Ashrafian, H., Darzi, A., & Athanasiou, T. (2015). A novelmodification of the Turing test for artificial intelligence and robotics in healthcare. *The International Journal of Medical Robotics and ComputerAssisted Surgery (MRCAS)*, 11(1), 38–43. doi: 10.1002/rcs.1604.
- Asiri, A. F., & Altuwalah, A. S. (2022). The role of neural artificial intelligence for diagnosis and treatment planning in endodontics: A qualitativereview. *The Saudi Dental Journal*, 34(4), 270–281. doi: 10.1016/j.sdentj.2022.04.004.
- Atasever, S., Azginoğlu, N., & Terzi, R. (2021). Sağlıkta yapay zekâ kullanımı. In *Yapay zekâ ve büyük veri çalışmaları, siber güvenlik ve mahremiyet* (pp. 177–199). Ankara: Nobel Yayınevi.
- Athota, L., Shukla, V. K., Pandey, N., & Rana, A. (2020). Chatbot for healthcare systemusing artificial intelligence. In *2020 8th International*

- Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO)* (pp. 619–622). IEEE.
- Battineni, G., Chintalapudi, N., & Amenta, F. (2020). AI chatbot design during an epidemic like the novel coronavirus. *Healthcare*, 8(2), 154. doi: 10.3390/healthcare8020154.
- Borkowski, A. A., Jakey, C. E., Thomas, L. B., Viswanadhan, N., & Mastorides, S. M. (2022). Establishing a hospital artificial intelligence committee to improve patient care. *Federal Practitioner*, 39(8), 334–336. doi: 10.12788/fp.0299.
- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., et al. (2020). Language model sarefew-shot learners. In *Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2020)* (Vol. 33, pp. 1877–1901).
- Chen, Y., et al. (2022). AI-based reconstruction for fast MRI: A systematic review and meta-analysis. *Proceedings of the IEEE*, 110(2), 224–245. doi: 10.1109/JPROC.2022.3141367.
- Çetin, B. (2023). Sağlık hizmetleri ve yapay zekâ. *International Journal of Economics and Political Sciences Academic Researches*, 7(17). doi: 10.58202/joecopol.1364565.
- Çilhoroz, Y., & Oğuz, I. (2021). Yapay zekâ: Sağlık hizmetlerinden uygulamalar. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(2), 573–588.
- Davenport, T., & Bean, R. (2022). Clinical AI gets the headlines, but administrative AI may be a better bet. *MIT Sloan Management Review*. <https://sloanreview.mit.edu/article/clinical-ai-gets-the-headlines-but-administrative-ai-may-be-a-better-bet/>. (Erişim: 10 Ekim 2025).
- Eke, E., & Ünal, B. (2019). Politika transferi süreci açısından Türk sağlık sisteminde aile hekimliği modelinin değerlendirilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(25), 22–50.
- Elmas, Ç. (2018). *Yapay zekâ uygulamaları* (4. baskı, ss. 25–45). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Erdem, R. & Sarı, B. (2020). Endüstri 4.0 ve toplum 5.0 bağlamında sağlık hizmetlerinde dijital dönüşüm. Eke, E. (Ed.), *Sağlık yönetiminde güncel tartışmalar* (s. 317-343) İçinde. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

- Floridi, L., Cows, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., ... & Vayena, E. (2020). AI4People-An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines*, 30(1), 99-120. doi: 10.1007/s11023-020-09548-2.
- Guo, J., & Li, B. (2018). The application of medical artificial intelligence technology in rural areas of developing countries. *HealthEquity*, 2(1), 174–181. doi: 10.1089/heq.2018.0037.
- Güzel, Ş., Akman Dömbekci, H., & Eren, F. (2021). Yapay zekânın sağlık alanında kullanımı: Nitel bir araştırma. *Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(4). doi: 10.34087/cbusbed.1140122.
- Hadjadj, A., & Halimi, K. (2023). COVID-19 patients' health monitoring system using fuzzy ontology and Internet of Things. *Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics*, 4(1), 191–203. doi: 10.52866/ijcsm.2023.01.01.0016.
- Han, R., Liu, X., Wang, S., Zhang, X., & Wu, J. (2024). Randomised controlled trial evaluating artificial intelligence interventions in healthcare: A systematic review. *The Lancet Digital Health*, 6(7), e451–e463. doi: 10.1016/S2589-7500(24)00047-5.
- Jarrahi, M. H. (2018). Artificial intelligence and the future of work: Human-AI symbiosis in organizational decision making. *Business Horizons*, 61(4), 577–586. doi: 10.1016/j.bushor.2018.03.007.
- Jiang, F., Jiang, Y., Zhi, H., Dong, Y., Li, H., Ma, S., Wang, Y., Dong, Q., Shen, H., & Wang, Y. (2017). Artificial intelligence in healthcare: Past, present and future. *Stroke and Vascular Neurology*, 2(4), 230–243. doi: 10.1136/svn-2017-000101.
- Kazak Saltı, A., Topalı, H., & Türkmen, O. O. (2025). Sağlık ile ilgili bölümlerde okuyan üniversite öğrencilerinin yapay zekâ okuryazarlığı. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 34(Özel Sayı), 51–64.
- Kelly, C. J., Karthikesalingam, A., Suleyman, M., Corrado, G., & King, D. (2019). Key challenges for delivering clinical impact with artificial intelligence. *BMC Medicine*, 17(1), 195. doi: 10.1186/s12916-019-1426-2.

- Kishor, A., & Chakraborty, C. (2022). Artificial intelligence and Internet of Things based healthcare 4.0 monitorin gsystem. *Wireless Personal Communications*, 127, 1615–1631. doi: 10.1007/s11277-021-08708-5.
- Kumar, J. N. A., & Suresh, S. (2019). A proposal of smart hospital management using hybrid cloud, IoT, ML, and AI. In *2019 International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES)* (pp. 1082–1085). IEEE. doi:10.1109/ICCES45898.2019.9002098.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521, 436–444. doi: 10.1038/nature14539.
- McCarthy, J., Minsky, M., Rochester, N., & Shannon, C. (1956). *A proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*.
- Microsoft. (2023). How Microsoft computer scientists and researchers are working to ‘solve’ cancer. *Microsoft News*. <https://news.microsoft.com/stories/computing-cancer/> (Erişim: 4 Ekim 2025).
- Morley, J., Machado, C. C. V., Burr, C., Cowls, J., Joshi, I., Taddeo, M., & Floridi, L. (2020). The ethics of AI in healthcare: A mapping review. *Social Science & Medicine*, 260, 113172. doi: 10.1016/j.socscimed.2020.113172.
- Nilsson, N. J. (2014). *Principles of artificial intelligence*. Burlington, MA: Morgan Kaufmann.
- Panch, T., Szolovits, P., & Atun, R. (2018). Artificial intelligence, machine learning and health systems. *Journal of Global Health*, 8(2). doi: 10.7189/jogh.08.020303.
- Rajkomar, A., Dean, J., & Kohane, I. (2019). Machine learning in medicine. *New England Journal of Medicine*, 380(14), 1347–1358. doi: 10.1056/NEJMr1814259.
- Rajpurkar, P., Chen, E., Banerjee, O., & Topol, E. J. (2021). AI in health and medicine. *Nature Medicine*, 27(9), 1370–1377.
- Rigla, M., García-Sáez, G., Pons, B., & Hernando, M. E. (2018). Artificial intelligence methodologies and their application to diabetes. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 12(2), 303–310.
- Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.

- Shaik, T., Tao, X., Higgins, N., Li, L., Gururajan, R., & Zhou, X. (2023). Remote patient monitoring using artificial intelligence: Current state, applications, and challenges. *Frontiers in Digital Health*, 5, 1138290. doi: 10.48550/arXiv.2301.10009.
- Silver, D., Huang, A., Maddison, C. J., Guez, A., Sifre, L., van den Driessche, G., ... & Hassabis, D. (2016). Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search. *Nature*, 529, 484–489. doi: 10.1038/nature16961.
- Sood, S. K., Rawat, K. S., & Kumar, D. (2022). A visual review of artificial intelligence and Industry 4.0 in healthcare. *Computers and Electrical Engineering*, 101, 107948. doi: 10.1016/j.compeleceng.2022.107948.
- Spyropoulos, C. D. (2000). AI planning and scheduling in the medical hospital environment. *Artificial Intelligence in Medicine*, 20(2), 101–111. doi: 10.1016/s0933-3657(00)00059-2.
- Stanford HAI. (2024). *AI index report 2024*. Stanford University. <https://hai.stanford.edu/research/ai-index-2024> (Erişim: 10 Ekim 2025).
- Topol, E. J. (2019). *Deep medicine: How artificial intelligence can make healthcare human again*. Basic Books.
- Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59(236), 433–460. doi: 10.1093/mind/LIX.236.433.
- UNESCO. (2024). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/articles/recommendation-ethics-artificial-intelligence> (Erişim: 10 Ekim 2025).
- Uzun, T. (2020). Yapay zekâ ve sağlık uygulamaları. *İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(1), 80–92.
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. In *Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2017)* (Vol. 30). doi: 10.48550/arXiv.1706.03762.
- Wang, B., et al. (2021). AI-assisted CT imaging analysis for COVID-19 screening: Building and deploying a medical AI system. *Applied Soft Computing*, 98, 106897. doi: 10.1016/j.asoc.2020.106897.
- World Health Organization. (2023). *Global strategy on digital health 2020–2025: Midterm review*. WHO Publications. (Erişim: 10 Ekim 2025).

- Yiğit, P. (2011). *Yapay sinir ağları ve kredi taleplerinin değerlendirilmesi üzerine bir uygulama* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi.
- Zhavoronkov, A., Vanhaelen, Q., & Oprea, T. I. (2020). Will artificial intelligence for drug discovery impact clinical pharmacology? *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 107(4), 780–785. doi: 10.1002/cpt.1795.

BÖLÜM 2

AÇIKLANABİLİR YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ SİBER GÜVENLİK ÇÖZÜMLERİ: SAĞLIK HİZMETLERİNDE YENİ PERSPEKTİFLER

Öğr. Gör. Dr. Ülkü Melike ALPTEKİN¹

<https://www.doi.org/10.5281/zenodo.17903164>

¹İskenderun Teknik Üniversitesi, Dört Yol Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Hatay, Türkiye. ulku.alptekin@iste.edu.tr, ORCID ID: 0000 0002 4465 2428.

GİRİŞ

Sağlık hizmetleri, dijital dönüşümün etkisiyle son yıllarda köklü bir değişim sürecine girmiştir. Dijital sağlık teknolojilerinin etkisiyle sağlık hizmetlerinin sunumundan veri yönetimine kadar her aşamada verimliliği artırmıştır. Dijital dönüşüm, sağlık hizmetlerinde yeni güvenlik ve etik sorunları da beraberinde getirmiştir. Elektronik sağlık kayıtları, tele-tıp uygulamaları, mobil sağlık ve büyük veri analitiği, sağlık hizmetlerinde bilgiye erişimi kolaylaştırmış, karar destek sistemleri aracılığıyla klinik süreçleri hızlandırmıştır. Bununla birlikte, kişisel sağlık verilerinin yoğun biçimde işlenmesi, siber saldırıların hedefi haline gelen sağlık sektöründe, veri gizliliği ve güvenliğini kritik hale getirmiştir.

Siber güvenlik, yalnızca teknik bir konu değil, sağlıkta hasta mahremiyetini ve güvenliğini koruyan etik bir zorunluluktur. Yapay zekâ sistemlerinin siber savunmada kullanımı, saldırıların öngörülmesi ve anormalliklerin tespiti açısından yeni imkânlar sunarken, algoritmik karar süreçlerinin şeffaf olmaması güven sorunlarını ortaya çıkarmaktadır. Bu doğrultuda açıklanabilir yapay zekâ yaklaşımı, siber güvenlik uygulamalarına şeffaflık, hesap verebilirlik ve güvenilirlik kazandırmayı hedeflemektedir. Açıklanabilir yapay zekâ destekli siber güvenlik çözümleri, yalnızca teknik performansı güçlendiren bir araç değil, aynı zamanda etik ilkelerin ve yasal sorumlulukların uygulanabilirliğini sağlayan bir paradigma değişimidir. Bu sebeple, sağlıkta yapay zekâ destekli siber güvenlik sistemlerinin açıklanabilirlik ilkesiyle bütünleştirilmesi, hem kullanıcı güvenini artırmak hem de etik ve hukuki yükümlülükleri karşılamak açısından stratejik bir gereklilik haline gelmiştir.

1. SAĞLIKTA DİJİTALLEŞME VE GÜVENLİK İKİLEMİ

Dijitalleşme, tüm bilgilerin dijital ortama aktarılmasıyla ortaya çıkan bir süreç olup sağlık alanına hızla adapte olmuştur (Gobble, 2018; Marques ve Ferreira, 2020; Orantes-Jimenez vd., 2013). Dijital teknolojilerin sağlık alanında kullanılması sayesinde birlikte kişisel sağlık verilerinin üretilmesi, toplanması, saklanması ve paylaşılması sağlanmıştır (Kakale, 2024). Sağlıkta dijitalleşmenin sağladığı faydalar aşağıdaki gibidir (Ahsan ve Siddique, 2022; Demirci, 2019; Do Nascimento vd., 2023; Endalamaw vd., 2025; Juliansyah

vd., 2024; Nguyen, 2023; Okwor vd., 2024; Shaik vd., 2023; Torun, 2024; Yeung vd., 2023; Zangger vd., 2023):

- Elektronik sağlık kayıtlarının kullanılması sayesinde hasta bakım kalitesinde artış yaşanmıştır.
- Tele tıp, mobil sağlık gibi uygulamalar, sağlık hizmetlerine erişilebilirliği geliştirmiştir.
- Randevu sistemleri, faturalama gibi süreçlerin otomasyon sayesinde maliyet ve hata yapma olasılığı düşmüştür.
- Elektronik sağlık kayıtları ve diğer destek sistemleri sayesinde hastaların bekleme süresi ve hizmet süresi azalmıştır.
- Dijital ortamda kayıtların tutulması ve hızlı erişilmesi sayesinde hasta alerjileri, ilaç etkileşimleri gibi bilgilere erişilmesi sayesinde hasta güvenliğini sağlamıştır.
- Büyük veri, makine öğrenimi, yapay zekâ gibi teknolojiler sayesinde hasta özellikleri, yaşam tarzı, genetik bilgiler gibi verilerle riskler analiz edilmiştir.
- Klinik karar destek sistemleri sayesinde tanı, ilaç seçimi, izlem sırasında yardımcı uyarı ve öneriler sağlamıştır.
- Bilgi paylaşımı kolaylaşmış, tahlil ve tetkiklerin gereksiz tekrarı azalmıştır.
- Dijital desteklerle hastanın tedaviye uyumu ve takibi kolaylaşmıştır.

Sağlıkta dijitalleşme ile birlikte sağlık kurumlarında hiç olmadığı kadar büyük hacimde, çeşitlilikte ve yüksek hızda veri üretilmektedir (Okwor vd., 2024). Dijitalleşmenin sağlık alanında yarattığı olumlu etkilerin yanı sıra çok miktarda kişisel sağlık verilerinin güvenliği önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (McConomy ve Leber, 2022). Dijital veriler, hasta bakımı için hızlı erişim sağlar ancak aynı zamanda kötü niyetli kişiler için yeni bir alan açmaktadır (Conduah vd., 2025). Dijital ortamda yer alan kişisel sağlık verilerinin güvenliği sağlama çabaları ise acil sağlık bakımı gibi hızla hareket edilmesini gerektiren olaylarda hizmete erişimi geciktirebilmektedir (Houser vd., 2023). Hasta verilerinin sigortalar, ilaç firmaları ve diğer paydaşlar tarafından ticari olarak da değerli hale gelmesiyle güvenlik sorunları ve etik ihlallere sebep olmuştur. Bu durumda özellikle hastalar için, sağlıkta

dijitalleşmenin benimsenmesini engelleyici faktörlerdendir (Hameed ve Hameed, 2023).

Hasta verilerinin artan değeriyle birlikte güvenlik riskini arttıran durumlar ortaya çıkmaktadır. Hasta verilerinin üretilmesi, paylaşılması, depolanması açısından dijitalleşme, sağladığı fırsatları yanı sıra veri gizliliği ve güvenliği, hastanın mahremiyeti, etik ve yasal açılardan dikkatli şekilde yönetilmelidir (Meinert vd., 2018). Dijitalleşme, eksik veya yanlış veri işlenmesi, tutarsızlıklar, elektronik cihazlardan kaynaklanan sorunlar gibi önemli kalite sorunlarına beraberinde getirmektedir (Syed vd., 2023). İnsan kaynaklı hatalar, hasta verilerinin gizliliğini ve güvenliğini tehlikeye sokan önemli bir unsurdur. Sağlık çalışanları, yanlışlıkla veri sızmasına veya kötüye kullanılmasına sebep olabilmektedir. Hastanelerde yapılan bir araştırmada, sağlık çalışanlarının yaklaşık dörtte birinin izinsiz şekilde bir başka çalışma arkadaşının elektronik sağlık kayıtlarına erişebildikleri belirlenmiştir. İzinsiz erişimler, hastalarının kişisel sağlık verilerinin gizliliğini tehlikeye sokan önemli bir durumdur (Qashqari vd., 2025). Sağlık çalışanları, siber saldırıları fark etmeyerek yanlış tıklamalar yaparak, spam mailleri açarak istemsiz şekilde güvenlik açıklarına sebep olabilmektedir (Yeo ve Bandfield, 2022). Sağlık çalışanlarında dikkatsiz davranışlar ve hata yapma olasılıklarının artması, iş yükünün fazla olması ve stresli ortamdan kaynaklanamakta olup veri güvenliğini tehlikeye sokan bir siber tehdittir (Dolezel vd., 2023). Sağlık çalışanlarında, yalnızca kasıtsız ihlaller görülmemektedir. Kasıtlı kötü niyetli eylemler de veri ihlallerine sebep olmaktadır (Yeo ve Bandfield, 2022).

Sağlık alanında dijitalleşmeye olan bağımlılığımız arttıkça verilerin bütünlüğü, gizliliği ve erişebilirliğini sağlamak için kapsamlı siber güvenlik uygulamaları daha gerekli hale gelmiştir. Veri güvenliğini sağlamak üzere kullanılan geleneksel bilgi güvenliği, günümüzde tam anlamıyla bir güvenlik yaratmak açısından yetersiz kalmaktadır (Radanliev, 2024). Bilginin korunmasının yanı sıra siber uzay adı verilen yeni bir âlemde kullanıcıların varlıklarını korumak için her türlü tehdite karşı alınan tedbirlerin tümüne siber güvenlik adı verilmektedir (Sağiroğlu, 2018; Von Solms ve Van Niekerk, 2013).

2. SAĞLIKTA SİBER GÜVENLİK: SALDIRILAR VE GEREKLİLİKLER

Dünya çapında verilerin hızla artması siber güvenliği önemli bir konu haline getirmiştir. Özellikle sağlık alanında hassas kişisel sağlık verilerinin önemi bakımından sağlık alanını siber saldırıların başlıca hedefi olmuştur (Bantia ve Padmashree, 2024). Kişisel sağlık verilerinin oldukça fazla para karşılığında alıcı bulması, asglik çalışanlarının siber güvenlik farkındalığının düşük olması, hastanelerde fazla sayıda tıbbi cihaz kullanılması, sağlık verilerinin açık, paylaşılabılır ve uzaktan erişilebilir olması sağlık alanını siber saldırıların önemli bir hedef haline getiren nedenlerdendir (Bhosale vd., 2021).

Siber güvenlik, kurumları ve kullanıcıları siber saldırılardan korumak için teknolojileri, uygulamaları, süreçleri, önlemleri ve insan katılımını sağlayan bir kavramdır (Craigien vd., 2014). Sağlıkta siber güvenlik hasta verilerini korumak, hasta güvenliğini sağlamak, düzenlemelere uymak, finansal kayıpları önlemek, itibar ve güveni korumak ve siber saldırılara karşı savunma sağlamak için hayati öneme sahip bir alandır. Bu sebeple, bir takım risklere sahip olup bu riskleri ortadan kaldırmak için gereklilikleri içermektedir (Bantia ve Padmashree, 2024; Bhuyan vd., 2020). Sağlıkta siber güvenliğin sağlanamaması, sağlık alanında mali ve yönetsel yükün çok ötesinde hasta mahremiyetini, sağlığını hatta hastanın hayatını tehdit ettiğinden sağlıkta siber güvenlik, diğer alanlardan daha önemlidir (Bhuyan vd., 2020).

Sağlık kurumlarının siber güvenliğini tehdit eden siber saldırı türleri aşağıdaki gibidir (Al-Hawamleh, 2023; Bendovschi, 2015; Bhosale vd., 2021; Guembe vd., 2022; Hoque vd., 2014):

- Kötü amaçlı yazılımlar (virüsler, solucanlar, truva atları, tıklama tuzağı),
- Fidyeye yazılımları,
- Hizmet reddi,
- Oltalama,
- Ağ saldırıları (IP sahtekârlığı, ARP zehirlenmesi, DNS zehirlenmesi),
- Spam mailler,
- Sosyal mühendislik,

- Ortadaki adam (gizlice dinleme),
- Yapay zekâ destekli saldırılar.

Sağlık sistemleri ve kurumları, hasta gizliliği ve güvenliğini tehlikeye atan riskleri ortadan kaldırmak için hazırlıksız durumdadır. Siber saldırılara karşı siber güvenlik kültürünü oluşturmak öncelikli bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır (Salama vd., 2024). Siber güvenliğin sağlanması için yeni düzenlemeler ve yasalar gerekmektedir. Sağlıkta siber güvenlik için insan davranışlarının değiştirilmesi, teknolojik altyapının oluşturulması ve süreçlerin anlaşılması içeren kapsamlı bir çözüm ile sağlanabilecektir (Kirubavathi vd., 2024). Siber güvenliğin sağlık alanında önemli bir gereklilik olması, sağlık verilerinin hassasiyeti ve saldırılara açıklığından ileri gelmektedir. Verilerin korunması, hasta mahremiyetinin korunması anlamına gelmektedir. Siber güvenlik kültürü oluşturulurken verilere kimlerin erişebileceğin ve rol tabanlı erişimin belirlenmesi gerekmektedir. Sağlık kurumları, hasta mahremiyeti, veri gizliliği ve güvenliği için kapsamlı politikalar ve teknolojik çözümler belirlenmelidir (İbrahim vd., 2024).

Siber güvenlik zincirinin en zayıf halkasının insan olarak kabul edilmesi sebebiyle siber güvenlik farkındalığını sağlamak gerekmektedir (Zwilling vd., 2022). Siber güvenliğin insani yönlerine odaklanmak, siber tehditleri yönetmek için önemli bir adımdır. İnsan merkezli kontroller ve uygulamaların oluşturulması insan kaynaklı siber saldırıların önüne geçilmesinde önemli bir adım olacaktır (Argyridou vd., 2023).

3. YAPAY ZEKÂ VE AÇIKLANABİLİRLİK İHTİYACI

Yapay zekâ, sağlık hizmetlerinde önemli bir dönüşüm yaratarak hasta bakımını ve sağlık hizmetlerinin sunumunu iyileştirmektedir (Wong vd., 2024). Hastalıkları tahmin etmek ve kıt sağlık kaynaklarını optimize etmek için yapay zekânın kullanılması hassasiyeti, verimliliği ve erişilebilirliği artırma potansiyeline sahiptir (Goktas ve Grzybowski, 2025).

Yapay zekânın kullanıldığı ana sağlık uygulamaları aşağıdaki gibidir (Al-Kuwaiti vd., 2023):

- Tıbbi görüntüleme ve teşhis,
- Sanal hasta bakımı,
- Tıbbi araştırma ve ilaç araştırmaları,
- Hasta katılımı ve tedaviye uyumu,

- Rehabilitasyon,
- Yönetimsel uygulamalar.

Sağlık hizmetleriyle ilgili yapay zekâ türleri, makine öğrenimi, derin öğrenme, doğal dil işleme, uzman sistemler, fiziksel robotlar ve otomasyonlardır. Sağlık hizmetlerinde yapay zekânın türleri kullanılarak insanlar kadar iyi hatta daha iyi performans yakalanabilmektedir (Davenport ve Kalakota, 2019). Yapay zekâ sağlık alanında, hekimlerin daha iyi kararlar almasına, tıbbi görüntülemede tümörlerin ve diğer sorunların tespit edilmesine, radyolog veya patoloğlar tarafından yazılan raporları analiz ederek sonuçların iyileştirilmesine ve daha birçok sağlık hizmetine yardımcı olmaktadır (Hulsen, 2023).

Yapay zekânın en önemli riski, bir “kara kutu” gibi algılanması ve güvenilir olduğuna dair inancın oluşmamasıdır. Yani veriler belirsiz bir kutuya girmekte, dışarı başka bir veri çıkmakta ve içeride ne olduğu kimse tarafından bilinmemektedir. Bu sürecin doğruluğuna olan güvensizlik, bir hastanın yaşaması ya da hayatını kaybetmesi anlamına geldiğinden büyük bir sorundur. Bu sorun, açıklanabilirlik ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Açıklanabilirlik ihtiyacı, şeffaflık ile insanların güvenini kazanmak ve anlaşılacak anlamına gelmektedir. Açıklanabilir yapay zekâ, “kara kutudan şeffaf bir cam kutuya” doğru ilerleme çabası olarak tanımlanmaktadır (Hulsen, 2023).

4. AÇIKLANABİLİR YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ SİBER GÜVENLİK ÇÖZÜMLERİ

Siber güvenlik çözümleri, son yıllarda yapay zekâ ve makine öğreniminin entegre edildiği daha kapsamlı bir hale gelmiştir. Siber saldırı trendlerini değerlendirmek, olası siber saldırıları öngörmek, müdahaleleri otomatikleştirmek için yapay zekânın kullanımı, siber güvenlik becerilerini de artırmaktadır (Radanliev, 2024). Siber güvenlik, giderek yapay zekâyâ bağımlı hale gelmektedir. Özellikle yapay zekânın veri kümeleme, sınıflandırma ve analiz alanlarında kullanılması siber güvenlikte yapay zekânın kullanılmasının önemli sebeplerindendir (Mishra, 2023).

Siber saldırılar giderek artan miktarda maddi kaynak ve sistem kaynağı kullanılabilirliği kaybına neden olmasından dolayı siber güvenlik için yapay zekâ modelleri, önemli bir aktör olarak ön plana çıkmaktadır

(Nyre-Yu vd., 2022). Özellikle insan kullanıcılar için yapay zekâ destekli siber güvenlik çözümlerini anlaşılır kılmak için yapay zekâ modelleri, açıklanabilir hale getirilmektedir. Yapay zekâ modellerinin siber güvenlik için açıklanabilir hale getirilmesi, günde on binlerce siber saldırıyla uğraşan kurumlar için potansiyel tehditleri daha iyi değerlendirmesi ve uyarılarla uğraşmanın yorgunluğunu azaltması açısından kolaylık ve hız sağlamaktadır (Charmet vd., 2022). Veri miktarının artmasıyla birlikte büyük veri analitiği, bulut bilişim, nesnelerin interneti gibi yeni ağ paradigmalarının ortaya çıkması, geleneksel siber güvenlik çözümlerinin büyük miktarda veriyi işleme kapasitesini aşmakta, maliyeti de hiç olmadığı kadar yüksek hale getirmektedir. Yapay zekâ, bu dezavantajları ortadan kaldırmak için kullanılan bir teknoloji işlevi görse de siber güvenlik alanında bazı zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır. Yapay zekâ çözümleri tek başına yeterli olmayıp kara kutu olma özelliği sebebiyle de siber güvenlik alanında yetersiz kaldığı alanlar bulunmaktadır. Bu nedenle, siber güvenlik için yapay zekâ çözümlerinin dezavantajlarıyla başa çıkmak için açıklanabilir yapay zekâ çözümleri ortaya çıkmıştır (Zhang vd., 2022).

Açıklanabilir yapay zekânın siber güvenliğe katkıları aşağıdaki gibidir (Rjoub vd., 2023):

- Siber saldırı tespiti yapılır.
- Siber saldırılar önlenir.
- Bilgisayar ağlarına erişim kontrol edilir.
- Kimlik doğrulaması için şifreleme, çok faktörlü doğrulama, biyometrik (parmak izi, yüz tanıma) özelliklerin kullanılması, tek seferlik kodlar üreten güvenlik belirteçleri üretir.
- Güven ve itibar sağlar.
- Kişi yetkilendirmesi ve rol tabanlı erişim kontrolünün sağlar.
- Hassas verilerin gizliliğini sağlar.

Kötü niyetli saldırılar sebebiyle hasta verilerinde oluşan anormalliklerin tespiti ve sınıflandırılması için açıklanabilir yapay zekâ destekli siber güvenlik çözümleri kullanılabilir. Açıklanabilir yapay zekâ destekli siber güvenlik çözümleri sayesinde anormallikler erken tespit edilebilme, anormalliklerin neden olduğu yanlış anlaşılmalara en aza indirilmekte ve zamanında müdahale edilebilmektedir (Abououf vd., 2023).

Yapay zekânın siber güvenliğe entegrasyonu, siber saldırıların tespit edilmesi ve engellenmesinde benzeri görülmemiş bir doğruluk ve hız sağlarken karar alma süreçlerindeki şeffaflık önemli bir sorundur. Açıklanabilir yapay zekâ, şeffaflık sağlama noktasında devreye girmekte, yapay zekâ modellerinin nasıl karar aldığına dair içgörüler sağlamakta ve otomatik sistemlere olan güveni artırmaktadır. Açıklanabilir yapay zekâ destekli siber güvenlik çözümleri, karmaşık yapay zekâ odaklı siber saldırıların tespit edilmesini de daha anlaşılır ve yorumlanabilir hale getirmeye odaklanmaktadır. Böylece siber güvenlik için alınan her kararın arkasındaki mantığın anlaşılmasına olanak tanınmaktadır. Akıl yürütme, karar ağaçları ve dikkat mekanizmaları gibi açıklanabilirlik tekniklerini kullanarak yapay zekânın potansiyel saldırıları nasıl değerlendirdiğini ve belirlediğini açıklığa kavuşturmaya yardımcı olmaktadır. Açıklanabilir yapay zekâ ile otomatik sistemlere olan güvenin artırmasıyla birlikte insan kullanıcıların daha hızlı yanıt vermesi ve daha etkili karar alması sağlanmaktadır (Malik, 2024; Mohale ve Obagbuwa, 2025).

5. ETİK VE YASAL BOYUTLAR

Yapay zekâ, sağlık hizmetlerinde yarattığı dönüşümlerin yanı sıra etik ve yasal kaygıları beraberinde getirmektedir. Yapay zekâ, güvenlik, hesap verebilirlik, uygulanabilirlik ve şeffaflık açısından etik ve yasal sorunlara yol açmaktadır (Goktas ve Grzybowski, 2025).

Açıklanabilirlik, kişisel sağlık verilerinin dijital ortamda var olması sebebiyle verilerin gizliliği ve güvenliğinin sağlanabilmesi için bireylerin haklarının korunması için temel bir gerekliliktir. Açıklanabilir yapay zekâ destekli siber güvenlik çözümlerinin, bireylerin hangi verilerini nasıl, ne amaçla, hangi zamanda işlediğini açıklayabilmesi, bilgilendirilmiş onam ve bireysel özerklik ilkeleriyle doğrudan kesişmektedir (Floridi ve Cows, 2019).

Avrupa Birliği tarafından oluşturulan “Genel Veri Koruma Tüzüğü (GDPR)”, otomatik karar verme sistemlerinde açıklama hakkı ilkesini ortaya koymaktadır. Bireyler, kendi sağlık verileriyle ilgili yapay zekânın nasıl karar aldığını bilme hakkına sahiptir. Verileri korumakla yükümlü siber güvenlik, bu gereklilikleri yerine getirmek durumundadır (Goodman ve Flaxman, 2017). Türkiye’de yürürlükte olan 6698 sayılı “Kişisel Verilerin Korunması Kanunu

(KVKK)”, kişisel verilerin işlenmesi süreçlerinde hukuka ve dürüstlük kurallarına uygunluk, belirli, açık ve meşru amaçlar için işlenme, işlendikleri amaçla bağlantılı, sınırlı ve ölçülü olma gibi temel ilkelerle birlikte şeffaflık ilkesini benimsemektedir (KVKK, m.4).

Siber güvenlik uygulamalarında şeffaflık ilkesinin önemi giderek artmaktadır. Yapay zekâ temelli sistemler açıklanabilirlikten yoksunsa, veri sahiplerinin kendilerine ait verilerin nasıl işlendiği konusunda bilgi sahibi olması imkânsızdır. KVKK’nın 10. maddesinde belirtilen “Aydınlatma Yükümlülüğü”, veri sorumlularına bireyleri açık ve anlaşılır bir şekilde bilgilendirme zorunluluğu getirmektedir. Bu durumda açıklanabilir yapay zekâ yaklaşımı, Türkiye’deki hukuki altyapıyla örtüşmektedir (Kişisel Verileri Koruma Kurumu, 2021). Açıklanabilir yapay zekâ, sadece algoritmanın şeffaflığını değil yasal uyum ve bireylerin haklarının korunması açısından bir gereklilik haline gelmiştir (Ersoy, 2023).

SONUÇ

Sağlık hizmetlerinde dijitalleşme, hasta bakım kalitesini yükselten ve verimliliği artıran bir dönüşüm yaratmıştır. Ancak bu dönüşüm, kişisel sağlık verilerinin gizliliği ve güvenliği, etik ihlaller ve algoritmik şeffaflık gibi yeni sorun alanlarını da gündeme taşımıştır.

Kişisel sağlık verilerinin hassas ve hayati yapısı gereği, veri gizliliği ve güvenliğinin korunmasını için kullanılan siber güvenlik çözümleri sağlık kurumları için bir gerekliliktir. Sağlık kurumlarında üretilen, paylaşılan ve depolanan kişisel sağlık verilerine yönelik siber saldırılar, her geçen gün yeni yöntemlerle gelişmekte ve siber güvenlik çözümleri yetersiz kalmaktadır. Yapay zekâ, siber güvenlik alanında tehditlerin tespit edilmesi ve önlenmesi açısından kritik bir rol üstlenmektedir. Yapay zekânın şeffaflık sorunu ise siber güvenliğin geleceği açısından hayati öneme sahip olan açıklanabilir yapay zekâyı ortaya çıkarmıştır.

Yapay zekâ destekli siber güvenlik çözümlerinin açıklanabilir hale getirilmesi, hem teknik hem de etik bir yenilik olarak öne çıkmaktadır. Açıklanabilir yapay zekâ, siber güvenlik kararlarının ardındaki mantığı görünür kılarak kullanıcı güvenliğini güçlendirmekte, aynı zamanda veri sahiplerinin bilgilendirilmiş onam ve özerklik haklarını korumaya katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda, açıklanabilir yapay zekâ destekli siber güvenlik

çözümleri, yalnızca sağlık kurumlarının bilgi güvenliği altyapısını değil, aynı zamanda etik yönetim kültürünü de güçlendiren bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bireylerin özerkliği, bilgilendirilme hakkı, şeffaflığı ve açıklanabilirliği esas alan açıklanabilir yapay zekâ destekli siber güvenlik çözümleri, sağlık alanında veri gizliliği ve güvenliği için yeni bir perspektif sunmaktadır.

KAYNAKÇA

- Abououf, M., Singh, S., Mizouni, R. and Otrók, H. (2023). Explainable AI forevent and anomaly detectionand classification in health care monitoring systems. *IEEE Internet of Things Journal*, 11(2), 3446-3457.
- Ahsan, M. M. and Siddique, Z. (2022). Industry 4.0 in Healthcare: A systematic review. *International Journal of Information Management Data Insights*, 2(1), 100079.
- Al-Kuwaiti, A., Nazer, K., Al-Reedy, A., Al-Shehri, S., Al-Muhanna, A., Subbarayalu, A. V., ... and Al-Muhanna, F. A. (2023). A review of the role of artificial intelligence in healthcare. *Journal of Personalized Medicine*, 13(6), 951.
- Al-Hawamleh, A.M. (2023). Predictions of cyber securit yexperts on futurecyber-attacks andr elated cyber security measures, *International Journalof Advanced ComputerScienceand Applications*, 3 (14), 15.
- Argyridou, E., Nifakos, S., Laoudias, C., Panda, S., Panaousis, E., Chandramouli, K., Navarro-Llobet, D., ... and Bonacina, S. (2023). Cyber hygiene methodology for raising cybersecurity and data privacy awareness in healthcare organizations: Conceptstudy. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e41294.
- Bantia, R. V. and Padmashree, T. (2024, September). Cybersecurity in healthcareindustry: A globalperspective. *Proceedings of World Conference on ArtificialIntelligence: Advancesand Applications: WCAIAA 2024* (p. 191). Springer Nature.
- Bendovschi, A. (2015). Cyber-attacks–trends, patterns and security counter measures, *Procedia Economic sand Finance*, 28, 24-31.
- Bhosale, K. S., Nenova, M. and velliev, G. (2021, September). A study of cyberattacks: In the healthcare sector. *Sixth Junior Conference on Lighting(Lighting)*, Gabrovo, Bulgaria.
- Bhuyan, S. S., Kabir, U. Y., Escareno, J. M., Ector, K., Palakodeti, S., Wyant, D., ... and Dobalian, A. (2020). Transforming healthcare cyber security from reactive to proactive: Current status and future recommendations. *Journal of Medical Systems*, 44(5), 98.

- Charmet, F., Tanuwidjaja, H. C., Ayoubi, S., Gimenez, P. F., Han, Y., Jmila, H., ... and Zhang, Z. (2022). Explain able artificial intelligence for cyber security: a literatüre survey. *Annals of Tele communications*, 77(11), 789-812.
- Conduah, A. K., Ofoe, S. and Siaw-Marfo, D. (2025). Data privacy in healthcare: Global challenges and solutions. *Digital Health*, 11, 20552076251343959.
- Craigen, D.,Diakun-Thibault, N. and Purse, R. (2014). Defining cyber security. *Technology Innovation Management Review*, 4(10).
- Davenport, T.veKalakota, R. (2019). The potential for artificial intelligence in healthcare. *Future Healthcare Journal*, 6(2), 94-98.
- Demirci, Ş. (2019). Sağlığın dijitalleşmesi, *Mehmet Akif Ersoy UniversityJournal of Social Sciences Institute*, 10(26), 710-721.
- Do Nascimento, I. J. B., Abdulazeem, H. M., Vasanthan, L. T., Martinez, E. Z., Zucoloto, M. L., Ostengaard, L., ... and Novillo-Ortiz, D. (2023). The globaleffect of digital health technologies on healthworkers' competenciesandhealthworkplace: an umbrellareview of systematic reviews and lexical-based and sentence-based meta-analysis. *The Lancet Digita lHealth*, 5(8), e534-e544.
- Dolezel, D., Beauvais, B., StiglerGranados, P., Fulton, L. and Kruse, C. S. (2023). Effects of internal and external factors on hospital data breaches: quantitative study. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e51471.
- Endalamaw, A., Zewdie, A., Wolka, E. and Assefa, Y. (2025). A scoping review of digital health technologies in multi morbidity management: mechanisms, outcomes, challenges, andstrategies. *BMC Health Services Research*, 25(1), 382.
- Ersoy, S. (2023). Yapay zekâ uygulamalarında kişisel verilerin korunması ve açıklanabilirlik ilkesi: Türkiye ve Avrupa Birliği mevzuatı açısından karşılaştırmalı bir değerlendirme. *Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 72(2), 451-478.
- Floridi, L. and Cows, J. (2022). A unifiedframework of fiveprinciplesfor AI in society. *Machine Learning and the City: Applications in Architecture and Urban Design*, 535-545.

- Gobble, M.M. (2018). Digitalization, digitization, and innovation. *Research-Technology Management*, 61(4), 56-59.
- Goktas, P. and Grzybowski, A. (2025). Shaping the future of healthcare: ethical clinical challenges and path ways to trust worthy AI. *Journal of Clinical Medicine*, 14(5), 1605.
- Goodman, B. and Flaxman, S. (2017). European Union regulations on algorithmic decision-making and a “right to explanation”. *AI Magazine*, 38(3), 50-57.
- Guembe, B., Azeta, A., Misra, S., Osamor, V.C., Fernandez-Sanz, L. and Pospelova, V.(2022).The emerging threat of ai-drivency berat tacks: A review. *Applied Artificial Intelligence*, 36(1).
- Hameed, F. and Hameed, K. (2023). The role of digital transformation in healthcare: A sustainability perspective, design and integration challenges, security and privacy challenges, block chain technology, applications, future research directions. Erişim adresi: <https://www.preprints.org/manuscript/202308.0867/v1?spe>
- Hoque, N., Bhuyan, M.H., Baishya, R.C., Bhattacharyya, D.K. and Kalita, J.K. (2014). Network attacks: Taxonomy, tools and systems. *Journal of Network and Computer Applications*, 40, 307-324.
- Houser, S. H., Flite, C. A. and Foster, S. L. (2023). Privacy and security risk factors related to tele health services-a systematic review. *Perspectives in Health Information Management*, 20(1), 1f.
- Hulsen, T. (2023). Explainable artificial intelligence (XAI): Concepts and challenges in healthcare. *Ai*, 4(3), 652-666.
- Ibrahim, A. M., Abdel-Aziz, H. R., Mohamed, H. A. H., Zaghamir, D. E. F., Wahba, N. M. I., Hassan, G. A., ... and Aboelola, T. H. (2024). Balancing confidentiality and care coordination: Challenges in patient privacy. *BMC Nursing*, 23(1), 564.
- Juliansyah, R., Aqid, B. M., Salsabila, A. P. and Nurfiyanti, K. (2024). Implementation of EMR system in Indonesian health facilities: Benefits and constraints. *ArXiv Preprint ArXiv:2410.12226*.
- Kakale, M.A.M. (2024). Of digital transformation in the healthcare (systematic review of the current state of the literature). *Health and Technology*, 14(1), 35-50. DOI:10.1007/s12553-023-00803-w.

- Kirubavathi, G., Regis Anne, W.veSridevi, U. K. (2024). A recent review of ransom ware attacks on healthcare industries. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 15(11), 5078-5096.
- Kişisel Verileri Koruma Kurumu. (2021). *Aydınlatma yükümlülüğü rehberi*. Ankara: KVKK Yayınları.
- Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK), 6698 Sayılı Kanun. (2016). *Resmî Gazete* (Sayı: 29677, 7 Nisan 2016).
- Malik, S. (2024). Explainable AI for cyber security: Improving transparency in automated threat detection systems. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/388526064_Explainable_AI_for_Cybersecurity_Improving_Transparency_in_Automated_Threat_Detection_Systems?channel=doi&linkId=679bd22b207c0c20fa6993afve&showFulltext=true
- Marques, I.C.M. and Ferreira, J.J.M. (2020). Digital transformation in the area of health: systematic review of 45 years of evolution. *Health and Technology*, 10(3), 575-586.
- McConomy, B. C. and Leber, D.E. (2022). Cybersecurity in healthcare. *Clinical Informatics Study Guide*, 241-253.
- Meinert, E.,Alturkistani, A., Brindley, D., Knight, P., Wells, G.ve de Pennington, N. (2018). Weighing benefits and risks in aspects of security, privacy and adoption of technology in a value-based healthcare system. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 18(1), 100.
- Mishra, S. (2023). Exploringtheimpact of AI-based cyber security financial sector management. *Applied Sciences*, 13(10), 5875.
- Mohale, V. Z. and Obagbuwa, I. C. (2025). A systematic review on the integration of explainable artificial intelligence in intrusion detection systems to enhancing transparency and interpretability in cyber security. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 8, 1526221.
- Nguyen, A. M., Rivera, A. M. and Gualtieri, L. (2023). A new healthcare paradigm: thepower of digital health and e-patients. *Mayo Clinic Proceedings: Digital Health*, 1(3), 203-209.
- Nyre-Yu, M., Morris, E., Smith, M., Moss, B. and Smutz, C. (2022). *Explainable AI in cyber security operations: Lessons learned*

- from xaaitool deployment (No. SAND2022-3586C). Sandia National Lab.(SNL-NM), Albuquerque, NM (United States).
- Okwor, I. A., Hitch, G., Hakkim, S., Akbar, S., Sookhoo, D. and Kainesie, J. (2024). Digital technologie simpact on healthcare delivery: a systematic review of artificial intelligence (AI) and machine-learning (ML) adoption, challenges, andopportunities. *AI*, 5(4), 1918-1941.
- Orantes-Jimenez, S. D., Zavala-Galindo, A. and Vazquez-Alvarez, G. (2015). Paperless office: A new proposal for organizations. *Systemics, CyberneticsandInformatics*, 13(3), 47-55.
- Qashqari, A. A., Almutairi, D. S., Ennaceur, S. A., Farhah, N. S. and Almohaithef, M. A. (2025). Healthcare professionals' perceptions of electronic medical record privacy and its impact on workquality in Riyadh hospitals. *Saudi Medical Journal*, 46(3), 299.
- Radanliev, P. (2024). Digital security by design. *Security Journal*, 37(4), 1640-1679.
- Rjoub, G., Bentahar, J., Wahab, O. A., Mizouni, R., Song, A., Cohen, R., ... and Mourad, A. (2023). A survey on explainable artificial intelligence for cyber security. *IEEE Transactions on Network and Service Management*, 20(4), 5115-5140.
- Sağiroğlu, Ş. (2018). *Siber güvenlik ve savunma: önem, tanımlar, unsurlar ve önlemler*. Sağiroğlu, Ş., Alkan, M. (Ed.), Siber güvenlik ve savunma farkındalık ve caydırıcılık (s. 21-48). Ankara: Grafiker Yayınları.
- Salama, R., Altrjman, C. and Al-Turjman, F. (2024). Healthcare cyber security challenges: Alook at current and future trends. *Computational Intelligence and Blockchain in Complex Systems*, 97-111.
- Shaik, T., Tao, X., Higgins, N., Li, L., Gururajan, R., Zhou, X. and Acharya, U. R. (2023). Remote patient monitoring using artificial intelligence: Currentstate, applications, and challenges. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Miningand Knowledge Discovery*, 13(2), e1485.
- Syed, R., Eden, R., Makasi, T., Chukwudi, I., Mamudu, A., Kamalpour, M., ... and Myers, T. (2023). Digital health data qualityissues: systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e42615.
- Torun, N. (2024). Economic effects of digitalization: Health sector example. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 717-724.

- VonSolms, R. and Van Niekerk, J. (2013). From information security to cyber security, *Computers & Security*, 38, 97-102.
- Wong, B. K. M., Vengusamy, S. ve Bastrygina, T. (2024). *Healthcare digital transformation through the adoption of artificial intelligence*. De pablos, P. O. ve Zhang, X. (Ed.), Artificial Intelligence, bigdata, block chain and 5G forth edigital transformation of the healthcare industry (p. 87-110). China: Academic Press.
- Yeo, L. H. and Banfield, J. (2022). Human factors in electronic health record cyber security breach: An exploratory analysis. *Perspectives in Health Information Management*, 19(2), 1i.
- Yeung, A. W. K., Torkamani, A., Butte, A. J., Glicksberg, B. S., Schuller, B., Rodriguez, B., ... and Atanasov, A. G. (2023). The promise of digital healthcare technologies. *Frontiers in Public Health*, 11, 1196596.
- Zanger, G., Bricca, A., Liaghat, B., Juhl, C. B., Mortensen, S. R., Andersen, R. M., ... and Skou, S. T. (2023). Benefits and harms of digital health interventions promoting physical activity in people with chronic conditions: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e46439.
- Zhang, Z., Al Hamadi, H., Damiani, E., Yeun, C. Y. and Taher, F. (2022). Explainable artificial intelligence applications in cyber security: State-of-the-art in research. *IEEE Access*, 10, 93104-93139.
- Zwilling, M., Klien, G., Lesjak, D., Wiecheteck, L., Cetin, F. ve Basim, H. N. (2022). Cyber security awareness, knowledge and behavior: A comparative study. *Journal of Computer Information Systems*, 62(1), 82-97.

BÖLÜM 3

YAPAY ZEKÂ TEKNOLOJİLERİNİN SPOR VE SAĞLIK ALANINA ENTEGRASYONU: BİR LİTERATÜR İNCELEMESİ

Arş. Gör. Mustafa AYHAN¹

Doç. Dr. Hacı Ali ÇAKICI²

Prof. Dr. Nilgün ULUTAŞDEMİR³

Doç. Dr. Burak CEVAHİRCİOĞLU⁴

<https://www.doi.org/10.5281/zenodo.17903205>

¹Artvin Çoruh Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Artvin, Türkiye, mustafaayhan1083@gmail.com, ORCID ID: 0009-0002-9789-4268.

²Ordu Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Ordu, Türkiye, cakicihacali@gmail.com ORCID ID: 0000-0001-6281-9079.

³Ordu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri Bölümü, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Ordu, Türkiye, nulutasdemir@yahoo.com, ORCID ID: 0000-0002-2231-5236

⁴Ordu Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Ordu, Türkiye, burkaycevahircioglu@hotmail.com ORCID ID: 0000-0001-6281-9079.

GİRİŞ

Çağımızda dijital dönüşüm ve veri toplamaya odaklı olan teknolojiler her alanda radikal değişimlere yol açmıştır. Bu değişimlerden en etkili olanlardan birisi de yapay zekâ (YZ) teknolojisidir. Yapay zeka, öğrenciye yönelik süreci destekleyen, kişisel deneyimleri arttıran ve birçok yönden bireylerin gelişimini sağlayan araç ve yöntemi incelemektedir (Çakır vd., 2023). Özellikle spor ve sağlık gibi insan merkezîyetle alanlarda hem büyük potansiyel taşımakta hem de önemli gelişmelere olanak sağlamaktadır. Spor olgusu ve endüstrisi günümüzde artık sadece fiziksel yeteneğe bağlı rekabet odaklı bir alan değildir. Ayrıca sporun pazarlama ve yönetim sürecinde de dijitalleşme önemsenmektedir (Özdengül ve Aydın 2022). Teknoloji destekli verilerin toplandığı, sporcuların performans optimizasyonlarının yapıldığı, spor sakatlıklarının erken tespiti ve spor rehabilitesinin daha hızlı ve daha sağlıklı yapıldığı bir olguya dönüşmüştür.

Spor sağlığında yapay zekâ teknolojisinden yararlanmak artık bir ihtiyaçtan ziyade zorunluluk haline gelmiştir. Kulüplerin, hem antrenörler için kişisel antrenman oluşturmada, sporcuların antrene olma durumlarını ve sağlık durumlarını izlemede, sporcular için kişisel antrenman programları ve sakatlıklarının önleminde günümüz yapay zekâ teknolojisi kullanılmaktadır. Kullanılan bu teknoloji daha iyi performans gösterme, sporcuların hem fiziksel hem de psikolojik olarak sağlıklı olabilmelerini sağlama aşamasında önemli bir konumdadır. Günümüzde spor sağlığında yapay zekânın entegre edilmesi hususunda önemli gelişmeler kaydedilmiş ve birçok çalışma ile bu alan desteklenmiştir. Bu alandaki çalışmaların artırılması ve bu kavramların güncel olarak tanımlanması, açıklanması ve betimsel olarak ilişkilendirilmesi de literatürde önemli bir boşluğu doldurmaktadır.

1. KAVRAMSAL OLARAK SPOR

Spor kavramının ele alındığı ve incelendiği literatür analizi, tanımı konusunda belirli farklılıkların var olduğunu ortaya koymaktadır. Bu farklılıklar, hem spor alanındaki insan faaliyetlerini düzenleyen yasal ve yönetmelik belgelerinde hem de çeşitli ülkelerdeki uzmanların bilimsel çalışmalarında kendini göstermektedir. Örneğin, Birleşmiş Milletler Spor Yoluyla Kalkınma ve Barış Hakkında Kurumlararası Çalışma Grubu'nun raporunda, "spor" teriminin fiziksel uygunluğu, zihinsel sağlığı ve sosyal

etkileşimi geliştiren tüm fiziksel etkinlik biçimlerini kapsadığı belirtilmektedir. Bu kapsam; oyunlar, eğlence amaçlı veya rekabetçi spor etkinlikleri ile geleneksel spor ve oyunları içermektedir (Sutula, 2018). Benzer şekilde, 2021 Avrupa Spor Tüzüğü (European Sports Charter) sporu şu şekilde tanımlamaktadır: “Spor terimi, fiziksel zindeliği ve zihinsel sağlığı korumak veya geliştirmek, sosyal ilişkiler kurmak veya her düzeyde rekabet ortamında sonuçlar elde etmek amacıyla, gündelik veya organize katılım yoluyla gerçekleştirilen tüm fiziksel faaliyetleri ifade eder.”(COE, t.y. s.3)

Poliakoff (1987) sporu, bir veya daha fazla rakiple doğrudan fiziksel rekabet gerektiren, yerleşik prosedürleri ve kuralları olan ve zaferi belirlemek için tanımlanmış kriterleri olan bir aktivite olarak tanımlar (Lombardo, 2012).

“Spor” kavramı sabit veya tek bir tanıma bağlı değildir; tarihsel, kültürel ve akademik bağlamlara göre değişmektedir hatta günümüzde espor gibi kavramlar sporun tanımını daha da derinleştirmekte ve karmaşıklştırmaktadır (McDowell, 2022). Parry (2022), spor tanımı yaparken analiz etmek istediğimiz sporun ne olduğunu belirlememiz gerektiğini ve bu bağlamda sporu tanımlarken kullanılan kurallara dayalı, rekabet, fiziksel beceri, adalet, eşitlik, mükemmellik gibi kavramların olimpiik spor için hem etik hem fiziksel boyutu kapsadığını ifade eder. Örneğin espor’un bu tanıma uygun olmayacağından farklı bir tanımlama yapılması gerektiğini, buna bağlı olarak spor için evrensel bir tanım yerine her spor türü için kendi değerini ve bağlamını ifade eden tanımlar yapılması gerektiğini savunmaktadır.

2. KAVRAMSAL OLARAK SAĞLIK

Sağlık kavramı Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization) tarafından “yalnızca hastalık ve sakatlığın olmayışı değil, beden, ruhen ve sosyal yönden tam bir iyilik hali” olarak tanımlanmıştır (WHO, 1948).

Carter (2012)’ın "Medicine, Sport and the Body" adlı çalışmasında detaylandığı gibi, spor ve sağlık arasındaki ilişki tarihsel bir süreçtir. 19. yüzyıldan itibaren spor, halk sağlığının ayrılmaz bir parçası haline gelmiş, örneğin 1929’da Yeni Sağlık Derneği’nin on kuralından biri, düzenli açık hava egzersizleri ve özellikle karın kaslarını çalıştıran günlük egzersizler olarak teşvik edilmiştir. Ancak, özellikle profesyonel spordaki artan rekabet ve ticarileşmeyle birlikte, yaralanma ve sakatlık riskleri de kaçınılmaz olarak artmış, bu da spor ve tıp ilişkisini daha resmi ve düzenleyici bir temele

oturtma ihtiyacını doğurmuştur. Bunun yanında spor, medya ve pazarlama alanında birçok çalışmanın konusu olmuştur (Özdengil ve Aydın 2022; Aydın 2024) 20. yüzyılda bir uzmanlık alanı olarak yükselen spor hekimliği, sadece sporcuların sağlığını korumakla kalmamış, aynı zamanda uluslararası müsabakaların artan prestiji ve ticari değeri için de hayati bir araç haline gelmiştir. Sporun bu zorlayıcı doğası, sporcuları sıklıkla "vücut yönetimi" adı verilen bir sürece iter; yani elit sporcular, neredeyse daimî sayılabilecek sakatlıklarla yaşamak ve yarışmaya devam etmek zorunda kalabilir. İngiltere'de 1885'te futbolda profesyonelliğin yasallaşmasından sonra kulüplerin, futbolcuları değerli varlıklar olarak görüp onların formlarını korumak için antrenörler istihdam etmesi ve hastanelerle bağ kurması, bu sürecin erken bir örneğidir.

Performans artırıcı maddelerin kullanımı yani doping ise, spor-tıp ilişkisinin bir başka yüzünü oluşturur. Kökeni Antik Yunan'daki brendi ve şarap kullanımına, Romalı gladyatörlerin uyarıcılara dayanan bu olgu, 19. yüzyıldaki karışımlardan 20. yüzyıldaki testosteron ve amfetaminlere kadar uzanır (Voy & Deeter, 1991: akt: Holt vd., 2009). Dopinge mücadele, 1928'de Uluslararası Amatör Atletizm Federasyonu'nun (IAAF) ilk yasağı koymasıyla (IAAF, 1927) kurumsal bir kimlik kazanmış ve nihayetinde 1999'da sporun değerlerini ve sporcuları korumak amacıyla Dünya Anti-Doping Ajansı (WADA) kurulmuştur. WADA tüm sporlar ve ülkeler genelinde dopinge mücadele kurallarını ve politikalarını geliştirmek, uyumlu hale getirmek ve koordine etmeyi kendine görev bilerek önemli sağlık sorunlarına hatta ölümlere yol açan dopingi engelleme misyonunu üstlenmiştir (WADA, 1999). Sonuç olarak, bir sporcuyu yarışmaya hazır hale getirmek, spor ve tıp arasındaki ilişkinin temelini oluşturmayı sürdürmekte; ancak bu ilişki, sporun değişen doğası, artan ticari değer ve etik sorumluluklar çerçevesinde sürekli olarak evrilmektedir (Carter, 2012).

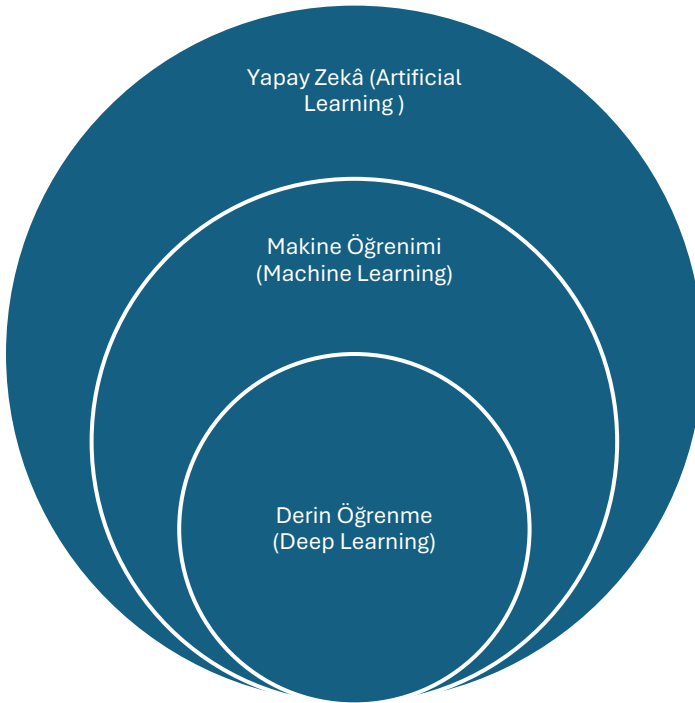
3. KAVRAMSAL OLARAK YAPAY ZEKÂ

Yapay zekânın (YZ) günümüzdeki halinin temeli, Alan Turing'in 1950 yılında "Makineler düşünebilir mi?" sorusuna verdiği pratik bir yanıt bulmak için Turing Testini uygulamasına dayanmaktadır. Bu teste bir insan (sorgulayıcı), bir insan (katılımcı) ve bir bilgisayar (katılımcı) ile yazılı olarak iletişim kurar. Sorgulayıcı, hangisinin insan hangisinin bilgisayar olduğunu

anlamaya çalışır. Eğer bilgisayar, sorgulayıcıyı insan olduğuna ikna edebilirse, testi geçmiş sayılır. Yapay zekâ, açıklanırken düşünme süreci ve davranışları üzerinden değerlendirilmektedir. Kısaca sistemler insanlar gibi düşünebilir ve davranabilir, sistemler rasyonel düşünebilir ve davranabilirler (Russel & Norving, 2003).

Yapay zekâ terimi, bir makinenin, insanların diğer insan zihinleriyle ilişkilendirdiği ‘öğrenme’ ve “problem çözme” gibi “bilişsel” işlevleri taklit etmesini ifade etmektedir (Ongsulee, 2017). Yapay zekâ araştırmasının temel hedefleri arasında muhakeme, bilgi, planlama, öğrenme, doğal dil işleme (iletişim), algılama ve nesneleri hareket ettirme ve manipüle etme yeteneği bulunmaktadır (Russel & Norving, 2003).

Yapay zekâ, insan zekasının izlerini taşıyan ve Makine Öğrenimi (Machine Learning) ile Derin Öğrenme (Deep Learning)'yi kapsayan tüm bilgisayar programları için kullanılan genel bir terimdir (Şekil 1) Derin öğrenme, makine öğreniminin bir alt kümesidir ve makine öğrenimi de yapay öğrenmenin bir alt kümesidir (Jakhar & Kaur, 2020).



Şekil 1: Yapay Zekâ Kümeleri (Jakhar & Kaur, 2020)

Makine öğrenimi (MÖ): Arthur Samuel'in 1959'da "Bilgisayarların yeni becerileri doğrudan programlamadan öğrenme yeteneği" olarak tanımladığı makine öğreniminde sistemler, geçmiş verilerden örüntüleri öğrenerek tahminler yapabilmekte veya kararlar alabilmektedir (Kufel vd., 2023). Makine öğreniminin temelinde yatan fikir, bilgisayar sistemi veya makinenin sağlanan verileri, yani ham verileri veya veri kümelerini kullanarak otomatik olarak öğrenmesidir (Nandhini & Vishnudass, 2023; Aydın ve vd., 2024; Özdengül ve Aydın, 2024).

Derin Öğrenme (DÖ): Yapay sinir ağlarının çok katmanlı versiyonlarını kullanarak büyük ve karmaşık veri kümelerini analiz etme yeteneğine sahip bir yapay zekâ yöntemidir. Bu yaklaşımda, veriler giriş katmanından başlayarak birden fazla gizli katmandan geçer; her katman, önceki katmandan aldığı bilgiyi işleyip bir sonraki katmana aktarır. Bu çok katmanlı yapı sayesinde derin öğrenme, görüntü tanıma, ses analizi ve doğal dil işleme gibi karmaşık görevlerde yüksek doğrulukla sonuçlar üretebilir. Özellikle tıp alanında, radyolojik görüntülerin yorumlanması, hastalıkların erken teşhisi ve tedavi planlamasında etkin biçimde kullanılmakta; örneğin COVID-19'un akciğer görüntülerinden tespiti veya meme kanseri taramalarında başarıyla uygulanmaktadır (Kufel vd., 2023)

4. SPOR SAĞLIĞINDA YAPAY ZEKÂ TEKNOLOJİSİNİN LİTERATÜRDEKİ YERİ

Spor sağlığında yapay zekâ teknolojisi günümüzde güncel bir konu olmakla beraber birçok spor kulübü, ülke ve şirket tarafından kullanılmaktadır. Literatürde de spor sağlığı üzerine yapay zekânın entegrasyonunu içeren birçok araştırma konusu (spor sakatlığı, spor rehabilitasyonu, sağlık yönetimi gibi) bulunmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1: Spor Sağlığında Yapay Zekâ Kullanımı Üzerine Yapılan Çalışmalar

Yazar / Yıl	Çalışmanın Adı	Amaç (A) ve Sonuç (S)
Chidambaram vd., (2022)	Spor Tıbbı ve Performans Optimizasyonunda Yapay Zekâ Destekli Algılama ve Giyilebilir Teknoloji Kullanımı (<i>Using Artificial Intelligence-Enhanced Sensing and Wearable Technology in Sports Medicine and Performance Optimisation</i>)	A: Yapay zekâ destekli sensörler ve giyilebilir teknolojilerin spor hekimliği ve performans optimizasyonundaki rolünü incelemeyi amaçlamaktadır. S: Yapay zekâ, yaralanma tahmin modellerinin çalışma şeklini iyileştirebilir; risk sınıflandırma sistemlerinin tanı doğruluğunu artırabilir, hasta sağlık verilerinin sürekli izlenmesi için güvenilir bir yöntem sağlayabilir ve hasta deneyiminin kalitesini artırabilir. Ancak, şu anda giyilebilir cihazların temelini oluşturan teknoloji ve lojistik hala erken aşamadır ve daha fazla çalışma gerektirmektedir.
Gao, (2025)	Yükseköğretimde spor eğitimi ve halk sağlığının geliştirilmesinde yapay zekanın rolü: öğretim modellerinde, değerlendirme sistemlerinde ve kişiselleştirilmiş eğitimde yenilikler (<i>The role of artificial intelligence in enhancing sports education and public health in higher education: innovations in teaching models, evaluation systems, and personalized training</i>)	A: YZ'nin yükseköğretimde spor eğitimi ve halk sağlığı üzerindeki etkilerini incelemektir. S: Yükseköğretimde beden eğitimi derslerine yapay zekanın entegrasyonu, öğretim modellerinde devrim yaratıyor, öğretim kalitesini artırıyor ve halk sağlığı girişimlerini ilerletiyor. Yapay zekâ destekli veri analizi ve akıllı değerlendirmeler, kişiselleştirilmiş eğitim programlarını kolaylaştırarak öğrencilerin performansını optimize ederken yaralanmaları da önüyor. Sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR) gibi sürükleyici teknolojilerin benimsenmesi, spor eğitimindeki geleneksel engelleri ortadan kaldırarak katılım ve katılımı daha da artırıyor. Yapay zekâ ayrıca öğretmen eğitimi, kaynak tahsisi ve halk sağlığı stratejilerini yeniden şekillendirerek kaliteli beden eğitimi derslerine eşit erişimi teşvik ediyor.

Tablo 1:	Devamı	
Huang (2021)	Spor eğitim kurslarında yapay zekâ destekli psikolojik öğretimin analizi <i>(Analysis of psychological teaching assisted by artificial intelligence in sports training courses)</i>	A: Spor eğitiminde psikolojik destekli öğretimin yapay zekâ ile nasıl geliştirilebileceğini incelemektedir. Temel amacı, spor eğitimi derslerinin öğretim verimliliğini, pratik etkilerini artırmaktır. S: Geliştirilen modelin performansı deneysel verilerle test edilmiş ve yüksek doğruluk oranlarıyla başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Modelin spor eğitimi derslerinde psikolojik destek sağlama konusunda etkili olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, geleneksel psikolojik değerlendirme yöntemlerinin sınırlılıklarına alternatif olarak, spor eğitimi içerikleri üzerinden ruh sağlığı tahmini yapılabileceği gösterilmiştir. Bu makalede mevcut teknoloji ve ekipmanları birleştirerek spor antrenmanına dayalı bir zihinsel sağlık tahmin modeli gerçekleştirmiştir.
Liu, & Shen (2025)	Yapay zekâ teknolojisi temel alınarak egzersiz ve fiziksel uygunluk basınç ölçümü için veri toplama <i>(Data acquisition of exercise and fitness pressure measurement based on artificial intelligence technology)</i>	A: Basketbol özelinde egzersiz ve fiziksel uygunluktan kaynaklı stresin daha doğru ölçülmesini sağlamak için yapay zekâ destekli bir veri toplama ve analiz sistemi Egzersiz ve Fiziksel Uygunluk Basınç Ölçümü için Akıllı Fizyolojik İzleme Çerçevesi geliştirmektedir. S: Çalışmada bu çerçevede, basketbol oyuncularının stres düzeylerini tahmin etmede önceki modellere kıyasla daha yüksek doğruluk sağlamıştır. Sekiz haftalık bir uygulama sürecinde, sistemin stres tahmin doğruluğu %88'e ulaşmış, sistolik kan basıncında %12,3 oranında azalma gözlemlenmiştir. Ayrıca, çevresel değişkenlere karşı sistemin adaptasyon yeteneği korunmuş ve psikolojik sağlık göstergelerinde (SCL-90 ölçeği) %94 oranında iyileşme sağlanmıştır. Bu bulgular, sisteminin sporcuların stres yönetimi, performans optimizasyonu ve sağlık takibi açısından etkili bir araç olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Tablo 1:	Devamı	
Mateus vd., (2024)	Antrenman, Performans ve Sağlık Yönetiminde Spor Bilimcilerini Yapay Zekâ ile Güçlendirmek (<i>Empowering the Sports Scientist with Artificial Intelligence in Training, Performance, and Health Management</i>)	A: YZ'nin antrenman yükü yönetimini, spor performansını ve oyuncu refahını geliştirerek özellikle takım sporları ortamlarında spor bilimcilerinin rolünü nasıl ilerlettiğini incelemektedir. S: yapay zekâ spor bilimcilerin karar alma süreçlerini destekleyen bir araç olarak konumlandırılmakta, onu tamamlayıcı bir rol üstlendiği vurgulanmaktadır. Makale, spor biliminde yapay zekâ uygulamalarının etik boyutlarıyla veri gizliliği ve teknolojik bağımlılık gibi risklere karşı dikkatli olunmasını belirtmektedir. Ayrıca, akademik kurumların müfredatlarını yapay zekâ odaklı eğitimle güncellemeleri gerektiği ifade edilmekte; böylece gelecekteki spor profesyonellerinin bu teknolojileri etkin biçimde kullanabilmeleri hedeflenmektedir.
Minbalev, & Titova, (2024)	Spor Tıbbında Yapay Zekanın Yasal Düzenlemesinde Karşılaşılan Zorluklar (<i>Challenges in the Legal Regulation of Artificial Intelligence in Sports Medicine</i>)	A: Spor hekimliği alanında yapay zekâ uygulamalarının yasal düzenlemesi ile ilgili temel zorlukları belirlemek ve sistematik olarak analiz etmektir. S: Bu çalışma, yapay zekâ kullanımı bağlamında ortaya çıkan acil sorunların başında; sporcuların mahremiyetinin ve kişisel sağlık verilerinin korunmasının yanı sıra, büyük veri işleme faaliyetlerinin etkin bir şekilde düzenlenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Yapay zekâ algoritmalarının bu alandaki potansiyeli yüksektir. Geniş veri setlerini analiz ederek, spor yaralanmalarını öngören modelleri tespit edebilir, sporcular için etkili rehabilitasyon teknolojilerinin geliştirilmesine olanak sağlayabilir ve yaralanma riskini azaltmak için antrenman yüklerinin en verimli seviyelerde planlanmasına imkân verebilir. Spor ve Sağlık Tıbbı kavramını ilerletmek ve bu alanın dijitalleşmesini sağlamak üzere kapsamlı bir sektör programına yönelik ihtiyaç bulunmaktadır.

Tablo 1:	Devamı	Mevcut yasal çerçeve ise dağınık bir yapı sergilemekte; tek tip bir düzenleyici yaklaşım, net ilkeler ve özel gereklilikler sisteminden yoksun olduğu görülmektedir.
Palermi vd., (2024)	Spor kardiyolojisinde yapay zekanın potansiyeli: Sporcuların rolü? <i>(Unlocking the potential of artificial intelligence in sports cardiology: does it have a role in evaluating athlete's heart?)</i>	A: Yapay zekânın spor kardiyolojisindeki potansiyelini ortaya koymayı amaçlamaktadır. S: Sonuç olarak, YZ spor kardiyolojisine entegre edilmesi, sporcuların kalplerinin değerlendirilmesi ve bakımının geliştirilmesi için potansiyel uygulama sunmaktadır. MÖ gibi YZ teknolojileri, bu özel alanda risk sınıflandırması, tanı, tedavi planlaması ve izlemeyi iyileştirme fırsatları sunmaktadır. Görüntüleme tekniklerinden genetik testlere, yeni giyilebilir cihazlara kadar, YZ spor kardiyolojisi uygulamalarını olumlu yönde etkileme potansiyeline sahiptir. Ancak, YZ uygulanmasında şeffaflık, adalet ve gizlilik sağlamak için etik ve yasal ikilemlere dikkat edilmelidir. Hekimlerin uzmanlığını YZ teknolojilerinin gücüyle birleştiren dengeli bir yaklaşım, hasta bakımının iyileştirilmesine, daha iyi sonuçlara ve sporcuların karmaşık kardiyovasküler sağlığının daha derinlemesine anlaşılmasına olanak sağlayacağı saptanmıştır.
Reis vd., (2024)	Sporda yapay zekâ ve makine öğrenimi yaklaşımları: Kavramlar, uygulamalar, zorluklar ve gelecek perspektifleri <i>(Artificial intelligence and Machine Learning approaches in sports:</i>	A: Spor biliminde, özellikle sakatlık tahmini, performans geliştirme ve rehabilitasyon alanlarında yapay zekâ ve makine öğrenimi uygulamalarının mevcut durumunu sunmaktadır. S: YZ ve MÖ, spor yaralanmalarının öngörülmesi, performans analizi ve kişiselleştirilmiş antrenman programlarının geliştirilmesinde önemli ilerlemeler sağlamaktadır. Sporcu sağlığının korunmasında, rehabilitasyonda klinik karar destek sistemleri olarak kullanılabilir.

Tablo 1:	Devamı <i>Concepts, applications, challenges, and future perspectives)</i>	Veri kalitesi, etik sorunlar, algoritmaların açıklanabilirliği ve çok boyutlu veri entegrasyonu gibi zorluklar, bu teknolojilerin spor alanında yaygın ve güvenilir şekilde kullanılabilmesi için çözülmesi gereken temel engellerdir.
Souaifi vd., (2025)	Spor Biyomekaniğinde Yapay Zekâ: Giyilebilir Teknoloji, Hareket Analizi ve Yaralanma Önleme Konusunda Kapsamlı Bir İnceleme (<i>Artificial Intelligence in Sports Biomechanics: A Scoping Review on Wearable Technology, Motion Analysis, and Injury Prevention</i>)	A: YZ'nin spor biyomekaniği alanındaki kullanımını kapsamlı biçimde incelemektir. Çalışma, YZ'nin performans artırma ve sakatlık önleme stratejilerindeki rolünü değerlendirirken; kullanılan yöntemler arasında makine öğrenmesi, derin öğrenme ve bilgisayarla görme gibi tekniklere odaklanmaktadır. Ayrıca farklı spor dallarına özgü uygulamalar ile teknik değerlendirme sistemleri analiz edilmiş; bilgi aktarımı süreçleri, etik sorunlar ve saha uygulamalarındaki pratik zorluklar ele alınmıştır. S: Yapay zekâ, makine öğrenimi ve bilgisayarlı görüyü spor biyomekaniği ile entegre eden dönüştürücü yaklaşım, performans artırma ve sakatlık önlemede spor analitiğine benzeri görülmemiş içgörüler sağlayarak radikal bir dönüşüm yaratmaktadır; ancak veri standardizasyonu, model doğrulama, antrenman rutinlerine entegrasyon ve bilgilendirilmiş onam, algoritmik önyargı gibi etik sorunlar en kritik zorluklar olarak ön plana çıkmaktadır.
Tan (2023)	Gelişmiş Spor Tahminleri: Spor Sektöründe Tahmine Dayalı Analizin Rolü ve Performansının Kapsamlı Bir Analizi (<i>Enhanced Sports Predictions:</i>	A: Spor sektöründe yapay zekâ ve büyük veri (Big Data) kullanılarak geliştirilen bir spor tahmin analitiği sistemini incelemeyi amaçlamaktadır. Spor performans tahminleri, sporcuların sağlık durumlarını takip edebilen bir sistem ortaya koymak. S: Büyük veri ve yapay zekâ tabanlı spor tahmin sistemleri tarafından kişiselleştirilmiş bir hizmet sunulabileceğini ön görülmektedir.

Tablo 1:	Devamı A Comprehensive Analysis of the Role and Performance of Predictive Analytics in the Sports Sector)	Verimli bir tahmin sisteminin mevcut eğilimi analiz edip performansı buna göre iyileştireceğini gösteriyor. Çalışma, YZ ve büyük veri tahminlerinin, egzersiz yeteneği, fiziksel uygunluk verileri, rehberlik istatistikleri ve analitik alanlarında yarışmalarda kazanma konusunda ölçülemez bir rol oynadığını ve antrenör ve sporcuya kişiselleştirilmiş oyun stratejileriyle eğitim seanslarında yardımcı olduğunu ortaya koymaktadır.
Tong & Ye, (2023)	Yapay zekâ algoritmasıyla spor sağlığı izleme yönetim sistemi (<i>Sports health monitoring management system based on artificial intelligence algorithm</i>)	A: Mevcut sağlık izleme sistemlerinin sınırlı ve parçalı yapısını aşarak, yapay zekâ algoritmalarına dayalı bütüncül bir spor sağlığı izleme ve yönetim sistemi geliştirmektedir. S: Çalışmada üç modüllü bir sistem geliştirilmiştir. Sistem; vücut ısısı, kan basıncı ve fiziksel aktivite olmak üzere üç temel modülden oluşmakta ve bireyin sağlık verilerini gerçek zamanlı olarak izleyip analiz etmektedir. Her modülün farklı fiziksel durumlarda doğru ve tutarlı veri üretebildiğini göstermiştir. Egzersiz sırasında vücut ısısı 36.5°C ile 37.1°C arasında değişmiş, dinlenme halinde kan basıncı 70–80 mmHg aralığında kalmış, hastalık durumunda ise hareket eşiği 0.1–0.2 arasında ölçülmüştür. Bu veriler platforma iletilerek yapay zekâ tarafından analiz edilmiş ve gerektiğinde sağlık uyarıları oluşturulmuştur. Böylece sistemin, kullanıcıların sağlık durumlarını etkili biçimde izleyip yönetebildiği ve olası riskleri erken aşamada tespit edebildiği doğrulanmıştır.
Wang & Park (2021)	Üniversite Öğrencilerinin Ruh Sağlığı Eğitimi için Akıllı Spor Eğitim Sisteminin Tasarımı	A: Üniversite öğrencilerinin fiziksel ve zihinsel sağlıklarını geliştirmek için yapay zekâ ve derin öğrenme teknolojileriyle desteklenen akıllı bir spor eğitim sistemi tasarlamak.

Tablo 1:	Devamı	
	ve Uygulanması (<i>Design and Implementation of Intelligent Sports Training System for College Students' Mental Health Education</i>)	Amaç, öğrencilerin yaş, vücut kitle indeksi ve sağlık durumlarına göre kişiselleştirilmiş spor programları önerebilen bir sistem geliştirmektir. S: Sistemin işlevsel olarak başarılı olduğunu ve öğrencilerin spor aktivitelerine katılımını anlamlı şekilde artırdığını tespit edilmiştir. Yapılan anket analizlerine göre, öğrencilerin haftalık egzersiz sıklığında %64 oranında artış gözlemlenmiştir. Ayrıca, egzersiz miktarı arttıkça öğrencilerin depresyon ve anksiyete düzeylerinde belirgin düşüşler yaşandığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, akıllı spor eğitim sisteminin psikolojik sağlık üzerinde de olumlu etkiler yarattığını ortaya koyduğu saptanmıştır.
Wang (2023)	Yapay zekâ tabanlı üniversite sporları sağlık yönetiminin yenilikçiliği (<i>Innovation of college sports health management based on artificial intelligence</i>)	A: Üniversite sporları sağlık yönetiminde yapay zekâ teknolojisinin uygulama etkisini araştırmak ve değerlendirmek. S: Yapay zekâ teknolojilerinin üniversite spor sağlığı yönetiminde sağlık verilerini analiz etme ve öğrenci sağlığını tahmin etmede etkili bir potansiyel sergilediği ortaya konmuştur. Ancak veri temsili, model genelleme yeteneği ve pratik uygulama fizibilitesi gibi alanlardaki kısıtlamalar, bu teknolojinin daha geniş ölçekte ve güvenilir bir şekilde uygulanabilmesi için gelecekteki araştırmaların veri toplama kapsamının genişletilmesi gerektiği savunulmuştur.
Zeng vd., (2021)	Yapay Zekâ Araştırmalarıyla Spor Rehabilitasyon Tedavisinin Uzun Vadeli Değerlendirmesi	A: Yapay zekâ destekli kişiselleştirilmiş spor sağlık yönetim sistemlerinin uzun vadeli etkilerini değerlendirmek. S: Gözlem grubunun kan şekeri, kan basıncı ve kan lipit seviyeleri azalma gözlemlendi ve diyabet bilgisi farkındalık oranında artış meydana geldi.

Tablo 1:	Devamı <i>(Long-Term Assessment of Rehabilitation Treatment of Sports through Artificial Intelligence Research)</i>	Bu da YZ araştırmasının uzun vadeli sağlık değerlendirmesi ile spor rehabilitasyonu araştırmasında büyük değere sahip olduğunu ve daha fazla araştırmaya değer olduğunu kanıtlamaktadır. Bu makalede önerilen YZ araştırması, spor sağlık yönetimi hizmet sektörünün dönüşümüne ve iyileştirilmesine yardımcı olmak, spor sağlık yönetimi hizmet arzının yenilikçi gelişimini teşvik etmek ve ulusal zindelik ve ulusal sağlığı teşvik etmek açısından çok geniş kapsamlı pratik öneme sahip olduğu belirtilmiştir.
Zhang vd., (2022)	Yapay zekâ arka planında beden eğitimi, sağlık kalitesi müdahalesi <i>(Physica leducation movement,comprehe nsive health quality intervention under the background of artificial intelligence)</i>	A: Gelişmiş sanal simülasyon teknolojisi yöntemini kullanarak, yapay zekâ ortamında beden eğitimi hareketi ve kapsamlı sağlık kalitesi üzerine müdahaleci araştırmalar gerçekleştirmektedir. S: Öğrencilerin en çok ihtiyaç duyduğu içeriklerin spor fizyolojisi (%79,71), spor teknolojisi analizi (%71,39) ve spor rehabilitasyonu (%67,82) olduğunu göstermektedir. Spor anatomisi (%63,44) ve biyomekaniği (%51,22) bilgilerine olan talep de yüksektir. Öğrencilerin yaklaşık %30'u genel kalite düzeyinde “geçer” veya “geçemez” seviyesindedir. Bilimsel ve kültürel kalite açısından ise yalnızca %43,34'ü “iyi” not almıştır. Bu sonuçlar, öğrencilerin bilimsel ve kültürel düzeylerinin artırılması ve diğer alanlardaki kapsamlı niteliklerinin geliştirilmesinin eğitimde öncelikli hedef olduğunu ortaya koymaktadır.
Zhou vd., (2025)	Sporda yapay zekâ: Uygulamalar, zorluklar ve gelecekteki eğilimlerin anlatımsal incelemesi	A: Yapay zekânın spor alanındaki dönüştürücü etkisini kapsamlı bir şekilde incelemektir. S: YZ'nin spor alanında önemli ilerlemeler sağlayabileceği tespit edilmiştir.

Tablo 1:	Devamı (<i>Artificial intelligence in sport: A narrative review of applications, challenges and future trends</i>)	Performans analizi, sağlık izleme, spor hekimliği, antrenörlük ve yetenek keşfi gibi alanlarda YZ'nin sunduğu çözümler; kişiselleştirilmiş antrenman planları, gerçek zamanlı geri bildirim, daha doğru tanı ve rehabilitasyon süreçleri ile sporcuların gelişimini desteklediği, bununla birlikte, YZ uygulamalarının henüz erken aşamada olduğu ve gerçek dünya koşullarında daha fazla doğrulama gerektirdiği belirtilmiştir.
-----------------	---	--

SONUÇ

Bu çalışmada, yapay zekâ teknolojisinin spor sağlığı alanındaki konumu ve potansiyeli, literatür temel alınarak kapsamlı bir şekilde analiz edilmiştir. Yapılan incelemeler, yapay zekânın söz konusu alanda halihazırda önemli bir dönüşüm aracı olarak yer edindiğini ve giderek daha fazla uygulama alanına entegre edildiğini ortaya koymaktadır. Literatürde öne çıkan bulgulara göre, YZ teknolojilerinin spor sağlığı ekosisteminde birçok konu ile ilişkilendirilse de başlıca şu alt dallarda etkin bir şekilde kullanılmaya başlandığı gözlemlenmektedir:

- Spor Sakatlıklarının Önlenmesi ve Teşhisi: Atletik performansı etkileyen faktörlerin analizi ve sakatlık riski taşıyan modellerin erken tespiti.
- Egzersiz ve Sağlık Takibi: Giyilebilir teknolojilerle entegre çalışarak fizyolojik verilerin (kalp atış hızı, uyku kalitesi, enerji harcaması) gerçek zamanlı izlenmesi ve yorumlanması.
- Kişiselleştirilmiş Antrenman ve Sağlık Modülleri: Bireysel fizyolojik profillere, performans hedeflerine ve genetik yatkınlıklara uygun antrenman ve beslenme programlarının optimize edilmesi.
- Spor Rehabilitasyonu: Sakatlık sonrası iyileşme sürecinin takibinde ve kişiye özgü rehabilitasyon protokollerinin geliştirilmesinde destekleyici bir rol üstlenmesi.

Literatürdeki çalışmalar, yapay zekânın spor sağlığı alanındaki uygulamalarında umut vaat etmesine rağmen, bu teknolojinin olgunlaşmasının önünde önemli kısıtlılıklar bulunduğunu ortaya koymaktadır. Söz konusu

sınırlamalar temel olarak iki ana ekseninde toplanmaktadır. İlk olarak, yapay zekâ modellerinin yüksek doğruluk ve güvenilirlikte sonuçlar üretebilmesi için büyük ölçekli, nitelikli ve çeşitliliğe sahip veri kümeleriyle beslenmesi gerekmektedir; ancak bu tür kapsamlı verilerin toplanması, işlenmesi ve standardize edilmesi pratikte büyük bir zorluk teşkil etmektedir. İkinci ve daha kritik olan eksen ise, toplanan bu hassas kişisel verilerin güvenliğinin nasıl sağlanacağı ve veri işleme süreçlerinin etik ilkelere (gizlilik, şeffaflık, onam) ne ölçüde uygun olduğudur. Dolayısıyla, yapay zekânın spor sağlığındaki potansiyelini tam anlamıyla gerçekleştirebilmesi, bu veriye dayalı v etik odaklı engellerin aşılmasına bağlı görünmektedir.

KAYNAKÇA

- Aydın, M. (2024). The Effects of Influencer Athletes on Sports Marketing in New Media. F. Alıncak & M. Özdal, (Eds.), (2024). Current Studies in Physical Education and Sports 2024. ISRES Publishing.
- Aydın, M., Özdemir, A. G., Akcan, B., Karaçor, S. (2024). Digital invitation to “goodness”; a review on the social media accounts of the international red cross and red crescent movement. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(2), 575-589.
- Carter, N. (2012). *Medicine, sport and the body: A historical perspective* (p. 304). Bloomsbury Academic.
- Chidambaram, S., Maheswaran, Y., Patel, K., Sounderajah, V., Hashimoto, D. A., Seastedt, K. P., ... & Darzi, A. (2022). Using artificial intelligence-enhanced sensing and wearable technology in sports medicine and performance optimisation. *Sensors*, 22(18), 6920. <https://doi.org/10.3390/s22186920>
- COE. (t.y.). European sports charter. <https://www.coe.int/en/web/sport/european-sports-charter>
- Çakır, Z., Ceyhan, M. A., Gönen, M., & Erbaş, Ü. (2023). Yapay Zeka Teknolojilerindeki Gelişmeler ile Eğitim ve Spor Bilimlerinde Paradigma Değişimi. *Dede Korkut Spor Bilimleri Dergisi*, 1(2), 56-71.
- Gao Y (2025) The role of artificial intelligence in enhancing sports education and public health in higher education: innovations in teaching models, evaluation systems, and personalized training. *Front Public Health* 13, 1554911. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1554911>
- Holt, R. I., Erotokritou-Mulligan, I., & Sönksen, P. H. (2009). The history of doping and growth hormone abuse in sport. *Growth Hormone & IGF Research*, 19(4), 320-326. <https://doi.org/10.1016/j.ghir.2009.04.009>
- Huang, S. (2021). Analysis of psychological teaching assisted by artificial intelligence in sports training courses. *Journal of Applied Science and Engineering*, 24(5), 743-748. [https://doi.org/10.6180/jase.202110_24\(5\).008](https://doi.org/10.6180/jase.202110_24(5).008)
- IAAF. (1927). A Piece of Anti-Doping History: IAAF Handbook 1927-1928.

- Jakhar, D., & Kaur, I. (2020). Artificial intelligence, machine learning and deep learning: definitions and differences. *Clinical and Experimental Dermatology*, 45(1), 131-132.
- Kufel, J., Bargieł-Łączek, K., Kocot, S., Koźlik, M., Bartnikowska, W., Janik, M., ... & Gruszczyńska, K. (2023). What is machine learning, artificial neural networks and deep learning? Examples of practical applications in medicine. *Diagnostics*, 13(15), 2582. <https://doi.org/10.3390/diagnostics.13152582>
- Liu, R., & Shen, W. (2025). Data Acquisition of Exercise and Fitness Pressure Measurement Based on Artificial Intelligence Technology. *SLAS Technology*, 100328. <https://doi.org/10.1016/j.slast.2025.100328>
- Lombardo, M. P. (2012). On the evolution of sport. *Evolutionary Psychology*, 10(1), 1-28. <https://doi.org/10.1177/147470491201000101>
- Mateus, N., Abade, E., Coutinho, D., Gómez, M. Á., Peñas, C. L., & Sampaio, J. (2024). Empowering the sports scientist with artificial intelligence in training, performance, and health management. *Sensors*, 25(1), 139. <https://doi.org/10.3390/s25010139>
- McDowell, M. L. (2022). What do we mean when we say 'sport'? *Sport in History*, 42(4), 467–490. <https://doi.org/10.1080/17460263.2022.2111600>
- Minbaleev, A., & Titova, E. (2024). Challenges in the legal regulation of artificial intelligence in sports medicine. *Human Sport Medicine*, 24(S1), 108-114. <https://doi.org/10.14529/hsm24s114>
- Nandhini, C. & Vishnudass (2023). Machine Learning Algorithms: A Review. *International Journal of Scientific Engineering and Applied Science*, 9, (4).
- Ongsulee, P. (2017, November). Artificial intelligence, machine learning and deep learning. In *2017 15th international conference on ICT and knowledge engineering (ICT&KE)* (pp. 1-6). IEEE.
- Özdengül, A. G., & Aydın, M. (2022). Pazarlanan Sporun Dijital Dönüşümü. A.Kazaz (Ed), Birey Toplum ve Dijitalleşme Bağlamında Tüketicinin Yeni Formları, (s.131-149) içinde. Eğitim Yayınevi.
- Özdengül, A. G., & Aydın, M. (2024). Reklamcılıkta Devrimin Yapay Yüzleri: Sanal influencer'lar. B. Akcan., & M.G. Erdogan, (Ed.), Yapay Zeka

- Destekli Reklamcılık: Strateji, Yaratıcılık ve Medya Planlama, (s.65-78), Eğitim Yayınevi.
- Palermi, S., Vecchiato, M., Saglietto, A., Niederseer, D., Oxborough, D., Ortega-Martorell, S., ... & D'Ascenzi, F. (2024). Unlocking the potential of artificial intelligence in sports cardiology: does it have a role in evaluating athlete's heart?. *European Journal of Preventive Cardiology*, 31(4), 470-482. DOI 10.1093/eurjpc/zwae008
- Parry, J. (2022). On the Definition of Sport. *Sport, Ethics and Philosophy*, 17(1), 49–57. <https://doi.org/10.1080/17511321.2022.2077814>
- Reis, F. J., Alaiti, R. K., Vallio, C. S., & Hespanhol, L. (2024). Artificial intelligence and Machine Learning approaches in sports: Concepts, applications, challenges, and future perspectives. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 28(3), 101083. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2024.101083>
- Russel, S. J. & Norving, P. (2003). *Artificial Intelligence A Modern Approach* (2nd Ed.). Prentice Hall: New Jersey.
- Souaifi, M., Dhahbi, W., Jebabli, N., Ceylan, H. İ., Boujabli, M., Muntean, R. I., & Dergaa, I. (2025). Artificial Intelligence in Sports Biomechanics: A Scoping Review on Wearable Technology, Motion Analysis, and Injury. *Bioengineering*, 12(8), 887. <https://doi.org/10.3390/bioengineering12080887>
- Sutula, V. (2018). General definition of the concept sports. *Journal of Physical Fitness, Medicine & Treatment in Sports*, 4(4), 8-9. <https://doi.org/10.19080/JPFMTS.2018.04.555644>
- Tan, X. (2023). Enhanced sports predictions: A comprehensive analysis of the role and performance of predictive analytics in the sports sector. *Wireless Personal Communications*, 132(3), 1613-1636. <https://doi.org/10.1007/s11277-023-10585-z>
- Tong Y and Ye L (2023) Sports health monitoring management system based on artificial intelligence algorithm. *Front. Phys*, 11, 1141944. <https://doi.org/10.3389/fphy.2023.1141944>
- WADA. (1999). Who We Are. <https://www.wada-ama.org/en/who-we-are>
- Wang, H. (2023). Innovation of college sports health management based on artificial intelligence. *Journal of Computational Methods in Sciences*

and Engineering, 14727978251365055. <https://doi.org/10.1177/14727978251365055>

Wang, T., & Park, J. (2021). Design and implementation of intelligent sports training system for collegestudents' mental health education. *Frontiers in Psychology*, 12, 634978. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.634978>

WHO. Constitution. World Health Organization, Geneva, 1948.

Zeng, C., Huang, Y., Yu, L., Zeng, Q., Wang, B., & Xu, Y. (2021). Long-Term Assessment of Rehabilitation Treatment of Sports through Artificial IntelligenceResearch. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 1, 4980718. <https://doi.org/10.1155/2021/4980718>

Zhang, B., Jin, H., & Duan, X. (2022). Physical education movement and comprehensive health quality intervention under the background of artificialintelligence. *Frontiers in Public Health*, 10, 947731. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.947731>

Zhou, D., Keogh, J. W., Ma, Y., Tong, R. K., Khan, A. R., & Jennings, N. R. (2025). Artificial intelligence in sport: A narrative review of applications, challenges and future trends. *Journal of Sports Sciences*, 1-16. <https://doi.org/10.1080/02640414.2025.2518694>

BÖLÜM 4

YARA DEĞERLENDİRMESİ VE YÖNETİMİNDE YAPAY ZEKA UYGULAMALARININ KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Reva GÜNDOĞAN¹

Öğr. Gör. Dr. Nuray AYDIN²

<https://www.doi.org/10.5281/zenodo.17903242>

¹ Adıyaman Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Adıyaman, Türkiye. r4a5reva@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1260-0594

² Adıyaman Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Adıyaman, Türkiye. aydin_nuray@yahoo.com, ORCID ID: 0000-0001-8901-473X

GİRİŞ

Yara, deri ve/veya mukozal bütünlüğün bozulmasıyla oluşan patolojik bir durumdur. Klinik açıdan yaralar akut ve kronik olarak iki temel gruba ayrılır. Akut yaralar genellikle travma, cerrahi müdahale veya kısa süreli dış etkenler sonucu oluşur ve normal fizyolojik süreçlerle iyileşme eğilimindedir. Buna karşılık, kronik yaralar üç ayı aşan iyileşme süresiyle karakterizedir ve sıklıkla diyabet, vasküler hastalıklar veya bası gibi altta yatan sistemik faktörlerle ilişkilidir (Jiang vd., 2017). Kronik yara türleri arasında diyabetik ayak ülserleri, bası yaraları ve cerrahi sonrası komplikasyonlar klinik açıdan en sık karşılaşılanlardır. Yara yönetimi, sadece lokal tedavi uygulamalarını değil, aynı zamanda sistemik değerlendirme ve multidisipliner yaklaşımı da içeren kapsamlı bir süreçtir. Etkin yara yönetimi; enfeksiyonların önlenmesi, komplikasyonların azaltılması, hastanede yatış süresinin kısaltılması ve hastanın yaşam kalitesinin artırılması açısından kritik öneme sahiptir (Topol, 2019). Ayrıca, doğru ve zamanında yapılan müdahaleler sağlık sistemine olan ekonomik yükü azaltmakta ve kaynakların daha verimli kullanılmasına katkı sağlamaktadır. Son yıllarda sağlık teknolojilerindeki hızlı gelişmeler, yapay zekâ (YZ) uygulamalarının klinik karar alma süreçlerine entegre edilmesini mümkün kılmıştır. YZ, özellikle tanı koyma, tedavi planlama, görüntü analizi, öngörü ve risk değerlendirme gibi alanlarda sağlık profesyonellerine destek sunmaktadır (Esteve vd., 2019). Yara değerlendirmesi ve yönetiminde YZ; görüntü işleme algoritmaları ile yara boyutu, rengi ve dokusunu analiz edebilmekte, iyileşme sürecini takip edebilmekte ve enfeksiyon riskini erken dönemde tespit edebilmektedir. Ayrıca, sensör teknolojileri ve giyilebilir cihazlarla entegre çalışarak yara bölgesindeki biyofiziksel parametreleri izleyebilmekte ve bu verileri klinik karar destek sistemleri aracılığıyla yorumlayabilmektedir (Goyal vd., 2021).

1. YARA DEĞERLENDİRMESİ

1.1. Geleneksel Yöntemler

Yara değerlendirmesi, uzun yıllar boyunca sağlık çalışanlarının klinik gözlemleri ve manuel ölçümleriyle gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte yara boyutu cetvel veya şeffaf kâğıt yardımıyla ölçülürken, yara rengi, eksüda miktarı, doku tipi gibi parametreler görsel olarak değerlendirilmiştir (Wang vd., 2015). Elde edilen bilgiler hasta dosyasına kaydedilerek tedavi süreci

izlenmiştir. Dokümantasyon süreci genellikle yazılı notlar ve fotoğraf arşivleriyle yürütülmektedir. Ancak bu yöntemler zaman alıcıdır ve değerlendirme süreci büyük ölçüde sağlık çalışanının deneyimine bağlıdır. Bu durum, farklı klinisyenler arasında tutarsızlıklar oluşmasına ve tedavi kararlarında değişkenliğe yol açabilmektedir (Kirsner & Marston, 2020). Geleneksel yöntemlerin sınırlılıkları arasında subjektif değerlendirme, insan hatası riski, veri standardizasyonu eksikliği ve uzun işlem süresi yer almaktadır. Bu nedenlerle, yara değerlendirmesinde daha objektif, hızlı ve tekrarlanabilir yöntemlere olan ihtiyaç giderek artmaktadır (Gerke vd., 2020).

1.2. Yapay Zekâ Teknolojileri

Yapay zekâ, insan benzeri düşünme, öğrenme ve karar verme yeteneklerini bilgisayar sistemlerine kazandıran bir teknolojidir. Sağlık alanında YZ; görüntü işleme, doğal dil işleme, makine öğrenmesi ve derin öğrenme gibi alt disiplinlerle tanı koyma, tedavi planlama, veri analizi ve klinik karar destek sistemleri geliştirme gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Esteve vd., 2019). Görüntü işleme algoritmaları, yara fotoğraflarını analiz ederek boyut, renk, doku ve çevresel değişiklikleri otomatik olarak tanımlayabilmektedir. Makine öğrenmesi ise geçmiş verilerden öğrenerek yeni vakaları sınıflandırmakta ve iyileşme süreci hakkında tahminlerde bulunabilmektedir (Topol, 2019). YZ sistemleri, büyük veri kümeleri üzerinde çalışarak klinik eğilimleri ortaya çıkarabilir, hasta gruplarına göre risk faktörlerini belirleyebilir ve kişiselleştirilmiş tedavi stratejileri geliştirebilir. Bu özellikler, özellikle kronik yara yönetiminde sağlık profesyonellerine önemli avantajlar sunmaktadır (Jiang vd., 2017).

1.3. Yara Değerlendirmesinde Yapay Zekâ Uygulamaları

YZ destekli sistemler, yara fotoğraflarını analiz ederek yara boyutu, renk, doku ve çevresel değişiklikleri otomatik olarak tanımlayabilmektedir (Wang vd., 2015). Derin öğrenme algoritmaları yara sınırlarını belirleyerek alan ve hacim hesaplamalarını gerçekleştirebilmekte; bu da iyileşme sürecinin daha hassas şekilde izlenmesini sağlamaktadır (Goyal vd., 2021). YZ sistemleri, yara tipini ve iyileşme evresini sınıflandırmak için eğitilmiş modeller kullanmaktadır (Kirsner & Marston, 2020). Ayrıca geçmiş verileri analiz ederek tedaviye yanıt tahmini yapılabilen ve bu öngörüler tedavi protokollerinin kişiselleştirilmesine olanak tanımaktadır (Topol, 2019).

Sensörler ve giyilebilir cihazlar aracılığıyla nem, sıcaklık ve pH gibi biyofiziksel parametreler izlenebilmekte; bu veriler enfeksiyon riskinin erken tespitini sağlamaktadır (Jiang vd., 2017). Klinik karar destek sistemleri (CDSS), YZ algoritmalarıyla entegre çalışarak yara bakım protokollerinin optimize edilmesine yardımcı olmaktadır (Gerke vd., 2020).

2. KLİNİK ÇALIŞMALAR VE KANITLAR

Fiziksel, patolojik ve kimyasal faktörler gibi birçok faktörün neden olduğu yaralar özellikle derinin bariyer fonksiyonunun tehlikeye girmesi ile birlikte hasta ve sağlık sistemleri için önemli zorluklar oluşturan enfeksiyon, amputasyon, sistemik komplikasyonlar ve yaşamı tehdit edici durumlara yol açabilir ve sağlık sistemleri üzerinde önemli bir yük oluşturabilirler (Eming vd., 2014). Yara oluşumu sonrası yara iyileşme süreci ise oldukça dinamik ve karmaşık bir süreçtir. Yara iyileşme süreçlerinin bu karmaşıklığı ve dinamik yapısı nedeniyle, iyileştirmeye yönelik etkili klinik müdahale kararları kimi zaman klinisyenler açısından zorluk oluşturur (Wang vd., 2018; Daniel vd., 2021). Cilt yaralarının yetersiz yönetimi, enfeksiyon ve komplikasyon riskini artırarak iyileşme sürecini engelleyebilir ve hastaların yaşam kalitesini düşürebilir (Chen vd., 2024). Yaraların uygun şekilde değerlendirilmemesi ve kötü yönetimi, hareket kabiliyetinde azalma, üretkenlik kaybı, yaşam kalitesinde azalma, anksiyete, depresyon, yüksek morbidite ve mortalite ile sonuçlanmaktadır (Malihi vd., 2022; Lo vd., 2024). Bu nedenlerle, doğru yara değerlendirmesini kolaylaştırabilecek, optimum müdahalelerin seçilmesini sağlayabilecek ve hasta sonuçlarını iyileştirebilecek etkili stratejiler üzerinde durulmuştur. Bunu olumsuzlukları engellemek amacıyla insan düşünme sürecini taklit etmeyi ve otomatikleştirmeyi amaçlayan YZ uygulamaları ilk olarak görüntü bilgilerinin işlenmesi ve analizinde kullanılmış ve önemli avantajlar göstermiştir (Brown vd., 2018; Le & Pham, 2023). YZ, yara bakımı ve yönetiminde devrim yaratmada önemli bir potansiyele sahiptir ve böylece hastanede yatan hastaların tedavisini iyileştirerek sağlık çalışanlarının zamanlarını daha etkili bir şekilde kullanmalarını sağlar (Chen vd., 2024). Yara değerlendirmesi ve yönetiminde son yıllarda görüntü bilgilerinin işlenmesi ve analizinin geliştirilmesiyle farklı veri işleme şemaları ve tahmin algoritmaları geliştirilmiş, bu uygulamalar yara teşhisi, tedavisi ve prognozu açısından etkili klinik karar desteği sağlanmıştır (Le & Pham, 2023).

Günümüzde halen YZ uygulamaları ile ilgili yara değerlendirilmesi ve yönetiminde tanı doğruluğunun iyileştirilmesi, tedavi seçeneklerinin iyileştirilmesi ve iyileşme süresinin kısaltılması yönünde araştırmalar devam etmektedir.

Kronik yaralar dünya çapında milyonlarca insanın hayatını etkilemekte ve önemli tıbbi maliyetler nedeniyle kronik yaralanmaların tedavisi sağlık sistemi için oldukça maliyetli ve zorlu olmaktadır. (Aldoulah vd., 2023). Klinik uygulamada, cilt yaralarıyla sıklıkla karşılaşmakta ve bu durum, klinisyenlerin tedavi kararlarını ve yara iyileşme süreci değerlendirmesinde yara boyutu, sınıflandırma ve doku bileşimi gibi çeşitli faktörler önem kazanmaktadır (Masson-Meyers vd., 2020). YZ, yara dokusu özelliklerini doğru bir şekilde tanımlamak, sınıflandırmak ve tahmin etmek için akıllı algoritmalar ve kapsamlı veri tabanlarıyla birlikte çalışarak çok sayıda yara görüntüsünün hızlı bir şekilde analiz edilmesini kolaylaştırır. Daha da önemlisi YZ, sürekli öğrenme yoluyla doğruluğu artırma yeteneğine sahiptir (Deo, 2015). Bu alanda en çok karşımıza çıkan basınç yaraları, bakım kalitesinin önemli bir göstergesi ve önlenebilir bir sorundur. (Jiang vd., 2021). Basınç yarası prevalansı yapılan sistematik bir derlemede %6 ile %27 olarak bildirilmiştir (Chaboyer vd., 2018). Bası yaraları en sık karşılaşılan ve önlenebilir olmasına rağmen yüksek oranda görülen komplikasyonlardandır. YZ uygulamaları basınç yarası önleme ve yönetiminde risk tahmin modelleri, duruş/pozisyon takibi ve Görüntü analizi (yara evreleme ve ölçüm)alanlarında kullanılmaktadır. Bu alanlar erken tanı, objektif değerlendirme, karar destek sistemlerinin entegrasyonu için avantaj sağlamaktadır. Günümüze kadar yapılan araştırmalarda Karar Ağaçları (DT), Destek Vektör Makineleri (SVM), Yapay Sinir Ağları (NN), Bayes Ağları (BN), Rastgele Ormanlar (RF), k-Ortalamaları (k-NN), Evrişimli Sinir Ağı (CNN), Derin Öğrenme Yöntemleri (DNN) ve Naive Bayes Algoritması yöntemleri kullanılmıştır (Jiang ve ark, 2021). Tahmin modeli çalışmaları ağırlıklı olarak yoğun bakım, cerrahi hastalar ve uzun süreli bakım tesislerinde tedavi gören hastalarla yapılmıştır. Karar ağacı yöntemlerinin klinikte yorumlanabilirliği nedeniyle tercih edilmiş, kolay ve uygulanabilir olduğu ve çok sayıda değişkenin yorumlanmasında etkin olduğu belirtilmiştir (Deng vd., 2016; Setoguchi vd., 2016; Moon & Lee, 2017). Risk Faktörleri olarak yaş, hemipleji, beden kitle endeksi, vücut pozisyonu, serum albümin, Braden skoru, operasyon süresi,

immobilite, kardiyovasküler ve renal sorunlar gibi faktörler öne çıkmıştır. Bu araştırmalarla birlikte tahmin modelleri, özellikle yüksek riskli grupların erken tanımlanması için güçlü bir model olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle yoğun bakım ve cerrahi hastalarında algoritmaların yüksek duyarlılık ve özgüllük sağladığını göstermektedir (Kaewprag vd., 2017; Chen vd., 2018; Alderden vd., 2018). Bu alanda üç boyutlu yara kenarlarını ve topolojilerini yeniden oluşturmak, epidermal ve dermal kalınlığı ve yeniden epitelizasyon yüzdesini belirlemek için SVM ve DNN yöntemleri kullanılmıştır (Ramachandram vd., 2015; Zhao vd., 2021; Jones & Quinn, 2021). Bu çalışmalar içinde özellikle uçtan uca farklı bir şekilde yara segmentasyonu ve piksel uzunluğunun gerçek uzunluğa dönüştürülmesiyle yara yüzey alanının tahminini sağlayan derin öğrenme öne çıkmaktadır (Wang vd., 2015). Bu çerçevede yapılan bir çalışmada skar dokusu ve kuru kabuğa kıyasla eritemli bölgelerin doğru değerlendirilmesinde uzmanlaşmış bir derin öğrenme çerçevesi sunulmuştur (Aldoulah vd., 2023).

Basınç yaralarında hastanın yatak içi pozisyonu ya da tekerlekli sandalyedeki duruşu yara oluşumu ve prognozu açısından önemlidir. Hastanın yatak içi pozisyonu ya da tekerlekli sandalyedeki duruşunun otomatik tespit edilmesi amacıyla yapılan duruş tanıma çalışmalarında basınç sensörleri en çok kullanılan yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanında ivmeölçer, manyetometre, yük hücresi, hidrolik dönüştürücü ve giyilebilir sensörler YZ uygulamaları ile birlikte kullanılmıştır (Jiang vd., 2021). Yapılan araştırmalarda k-NN, SVM ve NN tabanlı yaklaşımların doğruluk oranı %80,3 ile 92% arasında değişmektedir (Baran vd., 2014; Hsiao vd., 2015). K-NN' nin tek başına kullanıldığı araştırmalarda bu oran %91,21- 94% 'tür (Xu X vd., 2016; Baran vd., 2016; Duvall vd., 2019). Yapılan bu çalışmaların birinde Yük Hücresi Teknolojisi (E-Ölçeği) ile eşik tabanlı bir tespit algoritması ve k-NN sınıflandırma yaklaşımı kullanılmıştır. Bası yarası risk değerlendirmesi için önemli olan yataktaki hareketleri tespit etmek ve sınıflandırmak için E-ölçeği sisteminin uygulanabilirliğini araştırmış ve çalışma sonucunda yatak içi hareketlerin sınıflandırılabilirdiği gösterilmiştir. Bu çalışmada E-ölçeği dört tip hareketi %94'ün üzerinde doğrulukla tespit edip sınıflandırabilmiştir (Duvall vd., 2019). DNN, SWM ve RF yöntemlerinin kullanıldığı bir çalışmada derin öğrenme kullanılan diğer makine öğrenme tekniklerine kıyasla daha iyi performans sağlamıştır (Cicceri

vd., 2020). Basınç yarası görüntülerinden doku tipi tanımlama, yara evrelemesi, hacim ölçümü, segmentasyon yapmak amacıyla yapılan görüntü analiz çalışmalarında SVM, CNN ve RF gibi algoritmalar öne çıkmaktadır. Çalışmalarda veri tabanı olarak yerel hastaneler, evde bakım hastaları, Medetec Veri tabanı gibi farklı kaynaklardan basınç yarası görüntüleri kullanılmıştır (Jiang vd., 2021). CNN tabanlı çalışmalarda ölü yara dokusu segmentasyonunu doğru tahmin etme oranı %77,9, ila %96,5 oranında doğru tahmin ettiği görülmüştür (Zahia vd., 2018; Zahia vd., 2020). Ayrıca yapılan bir çalışmada gerçek basınç yarası görüntü kümesindeki renk, doku, bölge morfolojisi ve topoloji özelliklerinden oluşan yara yatağı desenlerinin sınıflandırılmasında SVM ve RF yüksek performans oranları sağlamıştır (Veredas vd., 2015). Yapılan bir çalışmada 3D görüntüleme sistemlerinin bası yaralarının derinlik, hacim ve yüzey alanı gibi ölçümlerinin %87 doğrulukla güvenilir bir şekilde ölçüldüğü saptanmıştır (Zahia vd., 2020). Yapılan çalışmalarda elde edilen bir diğer sonuç ise ışık koşullarının, kamera farklılıklarının ve görüntü kalitesinin analizleri zorlaştıran etkenler olduğudur (Veredas vd., 2015; Li vd., 2017; Li vd., 2018).

Özellikli bir yara grubu olan diyabetik ayak ülserleri diyabetin yaygın bir komplikasyonudur. Diyabetik ayak ülseri olan hastaların yaralarının yaklaşık %56'sı enfekte olmakta ve kritik iskemisi olan hastaların üç yıllık uzuv kaybı oranının yaklaşık %40 olduğu tahmin edilmektedir (Hurlow vd., 2018; Soo vd., 2020; Du vd., 2022). Bu nedenle ülserlerin klinik değerlendirmesi, pansuman değişiklikleri, enfeksiyon için uygun antibiyotik tedavisi ve ülserin uygun şekilde boşaltılmasıyla iyileşme sürecinin düzenli olarak izlenmesi yara bakımı ve ayak ülserlerinin yönetiminin temel taşlarıdır (Pappachan vd., 2022). Büyük görüntü veri kümeleri kullanılarak geliştirilen çalışmalarda, makine öğrenimi algoritmalarının diyabetik ayak ülserlerinin yüksek doğruluk oranlarıyla tespit etmede çok yararlı olduğu bulunmuştur. Bu algoritmalar, tanı algoritmalarının geliştirilmesi, ön işleme, özellik çıkarma, tespit, sınıflandırma ve diyabetik ayak ülserlerinin segmentasyonu gibi birden fazla aşamayı içerir (Al-Garaawi vd., 2021; Goyal vd., 2020). Makine öğrenimi algoritmalarının başarılı olmasıyla birlikte yapılan bir çalışmada yine bası yaralarında olduğu gibi derin öğrenme algoritmalarının makine öğrenimi algoritmalarına kıyasla her iki sınıflandırma görevi olan daha iyi performans göstererek iskemi sınıflandırmasında %90, enfeksiyon

sınıflandırmasında ise %73 doğruluk oranına sahip olduğu ve daha iyi performans gösterdiği bulunmuştur (Goyal vd., 2020). Yaralar kötü sağlık durumunun bir göstergesi olup, artan ölüm oranlarının artmasına yol açar. Kimi zaman teşhisi ve tedavisi zor olan kronik yaralar ile diğer karmaşık durumlar arasında yanlış ayırım yapmak olumsuz olaylara yol açar (Pappachan vd., 2022). Bu amaçla yapılan bir çalışmada venöz bacak ülserleri ve diyabetik ayak ülserleri için görüntü algılama ve sınıflandırma algoritmalarının incelenmiş ve gerçek zamanlı nesne algılama algoritması olan YoloV5 'e ait algoritmaları %94 hassasiyetle görüntüleri algılayıp sınıflandırmayı yapabildiği görülmüştür (Hüsers vd., 2022). YZ hızlı ve etkili olup hastanın yarasının temassız optik değerlendirmesini kolaylaştır, potansiyel olarak ağrıyı ve enfeksiyon riskini azaltır. Ayrıca sağlık hizmeti sağlamayan kişilerin yaraları değerlendirmesine olanak tanır (Cassidy vd., 2023). Bu alanda yapılan çalışmalarda biri de bakıcılar için makul basınç yaralanması evreleme destek aracı olarak tasarlanan derin öğrenme tabanlı bir akıllı telefon uygulamasıydı. Nesne algılama sistemi kullanarak basınç yaralanmalarının basılı görüntülerinin gerçek zamanlı algılamasını ve aşamalı sınıflandırmasını gerçekleştiren bu uygulama da doğruluk %63, özgüllük %85'in üzerinde ve duyarlılık %73 olarak tespit edildi (Lau vd., 2020). Bu alanda diyabetik ayak ülserlerinin izlenmesi için cep telefonu kullanımına ilişkin çalışmalar özellikle ilk dönemler çok umut verici değildi (Van Netten vd., 2017; Chan vd., 2021). Ancak diyabetik ayak ülserleri ile yapılan tam otomatik YZ teknikleri ile algılamının yapıldığı mobil bir uygulamada %90 üstü yüksek duyarlılık ve özgüllük elde edilmiştir (Goyal vd., 2019). Akıllı telefonlarda diyabetik ayak ülserlerinin otomatik tespiti için YZ sisteminin doğruluğunu değerlendirmek üzere yapılan bir çalışmada ise YZ sistemi kullanılarak analiz edilen görüntüler uzman klinisyen görüşüyle karşılaştırılmıştır. Sistem tarafından yapılan tahminler ve kararlar %91 duyarlılık ve % 92 özgüllük göstermiştir (Cassidy vd., 2023).

Bir diğer yara türü olan yanıkta etkili yara bakımı ve tedavisi için yanık şiddetinin hassas bir şekilde değerlendirilmesi gerekir (Dai vd., 2021). Hatalı bir değerlendirmeye birlikte oluşan gecikmiş yara yönetimi tedavi sonuçlarını olumsuz etkiler. Yanık derinliğini belirlemede polarize yüksek performanslı ışık kameralarından alınan görüntülerin semantik segmentasyonunu kullanan YZ modeli, dört farklı yanık şiddeti seviyesini etkin bir şekilde tanımlamıştır

(Cirillo vd., 2021). Histolojik gözlemler ile doku özelliği değişiklikleri arasındaki ilişkiden yararlanmada SVM sınıflandırıcılarının eklenmesi tahminlerin hassasiyeti arttırmıştır (Rowland vd., 2019). Ayrıca yanık derinliğini tanımak için CNN tabanlı bir yapay modelin yanık yaralarının iyileşme süresini tahmin etmek için etkin olduğu görülmüştür. Bu model, yanığın derinliğini analiz ederek yara iyileşme zaman çizelgesini doğru bir şekilde tahmin etmiştir (Wang vd., 2020)

YZ tabanlı sistemler yara tanısı, sınıflandırması, boyutlandırması ve doku takibi açısından umut verici sonuçlar sunmaktadır (Goyal vd., 2021). YZ, gelişmiş yara bakımının çeşitli yönlerinde güçlü bir araçtır ve tanıları iyileştirme, iyileşmeyi hızlandırma ve yara bakımının maliyet etkinliğini artırma potansiyeline sahiptir. Bu araştırmalar henüz araştırma ve pilot düzeyde uygulamalar olsa da, standartlaştırılmış, hızlı ve nesnel değerlendirme sağlama potansiyeli yüksektir. Ancak yara bakımındaki bazı alanlarda klinik geçerlilik ve güvenilirlik için çok fazla veri elde edilebilecek daha fazla sayıda veri setlerinin bulunduğu çok merkezli çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Chan et al., 2021).

3. ZORLUKLAR VE ETİK KONULAR

YZ uygulamaları, yara değerlendirmesi ve yönetiminde birçok avantaj sunmasına rağmen bazı etik ve teknik zorlukları da beraberinde getirmektedir. En önemli konulardan biri hasta verilerinin gizliliğidir. Yara fotoğrafları, biyofiziksel ölçümler ve tedavi geçmişi gibi bilgiler kişisel veri niteliğindedir ve bu verilerin güvenli şekilde saklanması, işlenmesi ve paylaşılması gerekmektedir (Price & Cohen, 2019). Bir diğer önemli konu, YZ sistemlerinin kararlarının şeffaf ve anlaşılabilir olmasıdır. Sağlık çalışanları, bir algoritmanın neden belirli bir öneride bulunduğunu anlayabilmelidir. Aksi takdirde, klinik kararların sorgulanması zorlaşabilir ve güven sorunu oluşabilir (Gerke vd., 2020). YZ sistemlerinin eğitildiği veri setlerinin çeşitliliği de etik açıdan önemlidir. Eğer algoritmalar sadece belirli bir hasta grubuna göre eğitildiyse, farklı yaş, cinsiyet veya etnik gruplarda hatalı sonuçlar verebilir (Obermeyer vd., 2019). Bu durum hem etik hem de klinik açıdan risk taşımaktadır. Ayrıca, YZ tabanlı sistemlerin tıbbi cihaz olarak sınıflandırılması, onay süreçleri ve geri ödeme politikaları gibi yasal düzenlemeler ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Bu da teknolojinin

yaygınlaşmasını ve klinik uygulamalara entegrasyonunu yavaşlatabilmektedir (Topol, 2019).

4. GELECEK VİZYONU

Akıllı pansuman sistemleri, yara bölgesindeki nem, sıcaklık ve pH gibi parametreleri gerçek zamanlı olarak izleyerek sağlık profesyonellerine bildirim gönderebilir. Bu tür teknolojiler, özellikle evde bakım hizmetlerinde büyük kolaylık sağlayabilir. Ayrıca robotik sistemlerle entegre çalışan YZ, otomatik pansuman uygulamaları gibi yenilikçi çözümler sunabilir (Jiang vd., 2017). Gelecekte YZ sistemlerinin yalnızca değerlendirme ve izleme değil, aynı zamanda tedavi planlamasında aktif rol alması beklenmektedir (Sutton vd., 2020). Klinik karar destek sistemleri, hastanın bireysel özelliklerine göre en uygun tedavi protokolünü önerebilir. Bu durum, sağlık hizmetlerinde kişiselleştirilmiş tıbbın yaygınlaşmasına katkı sağlayacaktır (Topol, 2019). Multidisipliner iş birlikleri de bu alanda önem kazanacaktır. Sağlık çalışanları, mühendisler, veri bilimciler ve yazılım geliştiriciler birlikte çalışarak daha etkili ve güvenilir sistemler geliştirebilir. Bu sayede yara yönetimi sadece klinik ortamlarla sınırlı kalmaz, toplumun her kesimine ulaşabilir (He vd., 2019).

SONUÇ

YZ teknolojileri, yara değerlendirmesi ve yönetiminde sağlık profesyonellerine büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Görüntü analizi, otomatik sınıflandırma, sensör verilerinin yorumlanması ve kişiselleştirilmiş tedavi önerileri sayesinde hem zaman tasarrufu sağlanmakta hem de hasta bakım kalitesi artmaktadır (Goyal vd., 2020). Mobil uygulamalar ve uzaktan izleme sistemleri ile hastalar evde takip edilebilirken, klinik karar destek sistemleri sağlık çalışanlarının daha doğru ve hızlı kararlar almasına yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte, veri güvenliği, etik sorumluluklar ve yasal düzenlemeler gibi konuların da dikkatle ele alınması gerekmektedir. Gelecekte bu teknolojilerin daha yaygın, erişilebilir ve güvenilir hale gelmesiyle birlikte yara yönetimi alanında daha etkili, hızlı ve bireye özel çözümler sunulması mümkün olacaktır.

KAYNAKÇA

- Al-Garaawi, N., Ebsim, R., Alharan, A. F. H., & Yap, M. H. (2021). Diabetic foot ulcer classification using mapped binary patterns and convolutional neural networks. *Computers in Biology and Medicine*, 140, 105055. doi:10.1016/j.combiomed.2021.105055
- Alderden, J., Pepper, G. A., Wilson, A., Whitney, J. D., Richardson, S., Butcher, R., et al. (2018). Predicting pressure injury in critical care patients: A machine-learning model. *American Journal of Critical Care*, 27(6), 461–468. doi:10.4037/ajcc2018525
- Aldoulah, Z. A., Malik, H., & Molyet, R. (2023). A novel fused multi-class deep learning approach for chronic wounds classification. *Applied Sciences*, 13, 11630. doi:10.3390/app13116130
- Baran, P. M., Ostadabbas, S., Nourani, M., & Pompeo, M. (2014). Classifying bed inclination using pressure images. Conference proceedings: Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 2014, 4663–4666. doi:10.1109/embc.2014.6944664
- Brown, M. S., Ashley, B., & Koh, A. (2018). Wearable technology for chronic wound monitoring: Current dressings, advancements, and future prospects. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 6, 47. doi:10.3389/fbioe.2018.00047
- Cassidy, B., Yap, M. H., Pappachan, J. M., et al. (2023). Artificial intelligence for automated detection of diabetic foot ulcers: A real-world proof-of-concept clinical evaluation. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 205, 110951. doi:10.1016/j.diabres.2023.110951
- Chaboyer, W. P., Thalib, L., Harbeck, E. L., Coyer, F. M., Blot, S., Bull, C. F., et al. (2018). Incidence and prevalence of pressure injuries in adult intensive care patients: A systematic review and meta-analysis. *Critical Care Medicine*, 46(11), e1074–e1081. doi:10.1097/CCM.00000000000003366
- Chan, K. S., Chan, Y. M., Tan, A. H. M., Liang, S., Cho, Y. T., Hong, Q., et al. (2021). Clinical validation of an artificial intelligence-enabled wound imaging mobile application in diabetic foot ulcers. *International Wound Journal*, 1, 1-10. doi:10.1111/iwj.13603

- Chen, M. Y., Cao, M. Q., & Xu, T. Y. (2024). Progress in the application of artificial intelligence in skin wound assessment and prediction of healing time. *American Journal of Translational Research*, 16(7), 2765–2776. doi:10.62347/MYHE3488
- Chen, H., Yu, S., Xu, Y., Yu, S., Zhang, J., Zhao, J., et al. (2018). Artificial neural network: A method for prediction of surgery-related pressure injury in cardiovascular surgical patients. *Journal of Wound Ostomy and Continence Nursing*, 45(1), 26–30. doi:10.1097/WON.0000000000000388
- Cicceri, G., De Vita, F., Bruneo, D., Merlino, G., & Puliafito, A. (2020). A deep learning approach for pressure ulcer prevention using wearable computing. *Human-centric Computing and Information Sciences*, 10(1), 1-10. doi:10.1186/s13673-020-0211-8
- Cirillo, M. D., Mirdell, R., Sjöberg, F., & Pham, T. D. (2021). Improving burn depth assessment for pediatric scalds by AI based on semantic segmentation of polarized light photography images. *Burns*, 47, 1586–1593.
- Dai, F., Zhang, D., Su, K., & Xin, N. (2021). Burn images segmentation based on burn-GAN. *Journal of Burn Care & Research*, 42, 755–762. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33336696/>
- Daniel, H., Suoqin, J., Peng, S., Rachel, C., Morgan, D., Quy, N., et al. (2021). Defining epidermal basal cell states during skin homeostasis and wound healing using single-cell transcriptomics. *Cell Reports*, 30(13), 3932–3947. doi:10.1016/j.celrep.2020.02.091
- Deng, X., Wang, Q., Li, M., & Hu, A. (2016). Predicting the risk of hospital-required pressure ulcers in intensive care unit patients based on decision tree. *Chinese Journal of Practical Nursing*, 32(7), 485–489. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28765361/>
- Deo, R. C. (2015). Machine learning in medicine. *Circulation*, 132, 1920–1930. Erişim adresi: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5831252/>
- Duvall, J., Karg, P., Brienza, D., & Pearlman, J. (2019). Detection and classification methodology for movements in the bed that supports continuous pressure injury risk assessment and repositioning

- compliance. *Journal of Tissue Viability*, 28(1), 7–13. doi:10.1016/j.jtv.2018.12.001
- Eming, S. A., Martin, P., & Tomic-Canic, M. (2014). Wound repair and regeneration: Mechanisms, signaling, and translation. *Science Translational Medicine*, 6, 265sr6. doi:10.1126/scitranslmed.3009337
- Esteva, A., Robicquet, A., Ramsundar, B., et al. (2019). A guide to deep learning in healthcare. *Nature Medicine*, 25(1), 24–29.
- Gerke, S., Minssen, T., & Cohen, G. (2020). Ethical and legal challenges of artificial intelligence-driven healthcare. In *Artificial Intelligence in Healthcare* (pp. 295–336).
- Goyal, M., Reeves, N. D., Davids, N., et al. (2021). Computer vision and machine learning for wound assessment in diabetic foot ulcer. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 15(3), 102215.
- Goyal, M., Reeves, N. D., Rajbhandari, S., & Yap, M. H. (2018). Robust methods for real-time diabetic foot ulcer detection and localization on mobile devices. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 1, 1-10. doi:10.1109/JBHI.2018.2868656
- Goyal, M., Reeves, N. D., Rajbhandari, S., Ahmad, N., Wang, C., & Yap, M. H. (2020). Recognition of ischaemia and infection in diabetic foot ulcers: Dataset and techniques. *Computers in Biology and Medicine*, 117, 1-10. doi:10.1016/j.combiomed.2020.103616
- He, J., Baxter, S. L., Xu, J., Xu, J., Zhou, X., & Zhang, K. (2019). The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine. *Nature Medicine*, 25(1), 30–36. doi: 10.1038/s41591-018-0307-0
- Hsiao, R., Mi, Z., Yang, B., Kau, L., Bitew, M. A., & Li, T. (2015). Body posture recognition and turning recording system for the care of bed bound patients. *Technology and Health Care*, 24(Suppl 1), S307–S312. doi:10.3233/THC-151088
- Hurlow, J. J., Humphreys, G. J., Bowling, F. L., & McBain, A. J. (2018). Diabetic foot infection: A critical complication. *International Wound Journal*, 15, 814–821. doi:10.1111/iwj.12932
- Hüsers, J., Moelleken, M., Richter, M. L., et al. (2022). An image-based object recognition system for wound detection and classification of

- diabetic foot and venous leg ulcers. *Studies in Health Technology and Informatics*, 294, 63–67. doi:10.3233/SHTI220873
- Jiang, F., Jiang, Y., Zhi, H., et al. (2017). Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke and Vascular Neurology*, 2(4), 230–243.
- Jiang, M., Ma, Y., Guo, S., et al. (2021). Using machine learning technologies in pressure injury management: Systematic review. *JMIR Medical Informatics*, 9(3), e25704. doi:10.2196/25704
- Jones, J. D., & Quinn, K. P. (2021). Automated quantitative analysis of wound histology using deep-learning neural networks. *Journal of Investigative Dermatology*, 141, 1367–1370. doi: 10.1016/j.jid.2020.10.010
- Kaewprag, P., Newton, C., Vermillion, B., Hyun, S., Huang, K., & Machiraju, R. (2017). Predictive models for pressure ulcers from intensive care unit electronic health records using Bayesian networks. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 17(Suppl 2), 65. doi:10.1186/s12911-017-0471-z
- Kirsner, R. S., & Marston, W. A. (2020). Wound care centers and the use of artificial intelligence. *Wound Repair and Regeneration*, 28(3), 321–325.
- Lau, C. H., Yu, K. H., Yip, T. F., et al. (2022). An artificial intelligence-enabled smartphone app for real-time pressure injury assessment. *Frontiers in Medical Technology*, 4, 905074. doi:10.3389/fmedt.2022.905074
- Le, D. T. P., & Pham, T. D. (2023). Unveiling the role of artificial intelligence for wound assessment and wound healing prediction. *Exploratory Medicine*, 4, 589–611. doi:10.37349/emed.2023.00163
- Li, D., Mathews, C., & Zhang, F. (2018). The characteristics of pressure injury photographs from the electronic health record in clinical settings. *Journal of Clinical Nursing*, 27(3–4), 819–828. doi:10.1111/jocn.14124
- Lo, Z. J., Mak, M. H. W., Liang, S., Chan, Y. M., Goh, C. C., Lai, T., et al. (2024). Development of an explainable artificial intelligence model for Asian vascular wound images. *International Wound Journal*, 21, e14565. doi:10.1111/iwj.14565
- Malihi, L., Hüsters, J., Richter, M. L., Moelleken, M., Przysucha, M., Busch, D., et al. (2022). Automatic wound type classification with

- convolutional neural networks. *Studies in Health Technology and Informatics*, 295, 281–284.
- Masson-Meyers, D. S., Andrade, T. A. M., Caetano, G. F., Guimaraes, F. R., Leite, M. N., Leite, S. N., & Frade, M. A. C. (2020). Experimental models and methods for cutaneous wound healing assessment. *International Journal of Experimental Pathology*, 101, 21–37.
- Moon, M., & Lee, S. (2017). Applying of decision tree analysis to risk factors associated with pressure ulcers in long-term care facilities. *Healthcare Informatics Research*, 23(1), 43–52. doi:10.4258/hir.2017.23.1.43
- Obermeyer, Z., Powers, B., Vogeli, C., & Mullainathan, S. (2019). Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. *Science*, 366(6464), 447–453.
- Oropallo, A. R., & Sibbald, R. G. (2021). Artificial intelligence for wound care: A new frontier. *Advances in Skin & Wound Care*, 34(1), 1–3.
- Pappachan, J. M., Antony, B., Anaparthi, R., & Sundaresan, S. (2022). The role of artificial intelligence technology in the care of diabetic foot ulcers: The past, the present, and the future. *World Journal of Diabetes*, 13(12), 1131. doi:10.4239/wjd.v13.i12.1131
- Price, W. N., & Cohen, I. G. (2019). Privacy in the age of medical big data. *Nature Medicine*, 25(1), 37–43.
- Ramachandram, D., Ramirez-GarciaLuna, J. L., Fraser, R. D. J., Martínez-Jiménez, M. A., Arriaga-Caballero, J. E., & Allport, J. (2022). Fully automated wound tissue segmentation using deep learning on mobile devices: Cohort study. *JMIR mHealth and uHealth*, 10, e36977. doi:10.2196/36977
- Rowland, R., Ponticorvo, A., Baldado, M., Kennedy, G. T., Burmeister, D. M., Christy, R. J., Bernal, N. P., & Durkin, A. J. (2019). Burn wound classification model using spatial frequency-domain imaging and machine learning. *Journal of Biomedical Optics*, 24(5), 1–9. doi:10.1117/1.JBO.24.5.056007
- Setoguchi, Y., Ghaibeh, A. A., Mitani, K., Abe, Y., Hashimoto, I., & Moriguchi, H. (2016). Predictability of pressure ulcers based on operation duration, transfer activity, and body mass index through the use of an alternating decision tree. *Journal of Medical Investigation*, 63(3–4), 248–255. doi:10.2152/jmi.63.248

- Soo, B. P., Rajbhandari, S., Egun, A., Ranasinghe, U., Lahart, I. M., & Pappachan, J. M. (2020). Survival at 10 years following lower extremity amputations in patients with diabetic foot disease. *Endocrine*, 69, 100–106. doi:10.1007/s12020-020-02292-7
- Sutton, R. T., Pincock, D., Baumgart, D. C., Sadowski, D. C., Fedorak, R. N., & Kroeker, K. I. (2020). An overview of clinical decision support systems: Benefits, risks, and strategies for success. *NPJ Digital Medicine*, 3, 17. doi:10.1038/s41746-020-0221-y
- Topol, E. (2019). *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*. Basic Books.
- Veredas, F. J., Mesa, H., & Morente, L. (2015). Efficient detection of wound-bed and peripheral skin with statistical colour models. *Medical & Biological Engineering & Computing*, 53(4), 345–359. doi:10.1007/s11517-014-1240-0
- Wang, Y., Ke, Z., He, Z., Chen, X., Zhang, Y., Xie, P., et al. (2020). Real-time burn depth assessment using artificial networks: A large-scale, multicentre study. *Burns*, 46, 1829–1838. doi:10.1016/j.burns.2020.07.010
- Wang, C., Yan, X., Smith, M., Kochhar, K., Rubin, M., Warren, S. M., Wrobel, J., & Lee, H. (2015). A unified framework for automatic wound segmentation and analysis with deep convolutional neural networks. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, pp. 2415–2418.
- Wang, L., Pedersen, P. C., Strong, D. M., Tulu, B., Agu, E., & Ignatz, R. (2015). Smartphone-based wound assessment system for patients with diabetes. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 62(2), 477–488.
- Wang, P. H., Huang, B. S., Horng, H. C., Yeh, C. C., & Chen, Y. J. (2018). Wound healing. *Journal of the Chinese Medical Association*, 81, 94–101. doi:10.1016/j.jcma.2017.11.002
- Xu, X., Lin, F., Wang, A., Hu, Y., Huang, M., & Xu, W. (2016). Body-Earth mover's distance: A matching-based approach for sleep posture recognition. *IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems*, 10(5), 1023–1035. doi:10.1109/TBCAS.2016.2543686

- Zahia, S., Sierra-Sosa, D., Garcia-Zapirain, B., & Elmaghraby, A. (2018). Tissue classification and segmentation of pressure injuries using convolutional neural networks. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 159, 51–58. doi:10.1016/j.cmpb.2018.02.018
- Zahia, S., Garcia-Zapirain, B., & Elmaghraby, A. (2020). Integrating 3D model representation for an accurate non-invasive assessment of pressure injuries with deep learning. *Sensors*, 20(10), 2933. doi:10.3390/s20102933
- Zhao, Y. M., Currie, E. H., Kavoussi, L., & Rabbany, S. Y. (2021). Laser scanner for 3D reconstruction of a wound's edge and topology. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*, 16(10), 1761–1773. doi:10.1007/s11548-021-02459-1
- Van Netten, J. J., Clark, D., Lazzarini, P. A., Janda, M., & Reed, L. F. (2017). The validity and reliability of remote diabetic foot ulcer assessment using mobile phone images. *Scientific Reports*, 7, 9480. doi:10.1038/s41598-017-09828-4

BÖLÜM 5

ALZHEİMER HASTALIĞINDA YAPAY ZEKA UYGULAMALARI

Dr. Öğr. Üyesi Adile NEŞE¹

<https://www.doi.org/10.5281/zenodo.17903271>

¹Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Gaziantep, Türkiye.
acaparusagi@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6462-4037.

GİRİŞ

Alzheimer Hastalığı (AH), klinik olarak hafıza bozukluğu, bilişsel işlev bozukluğu ve görsel-uzaysal bozuklukla karakterize ilerleyici bir nörodejeneratif bozukluktur ve 2050 yılına kadar dünya çapında yaklaşık 150 milyon insanı etkileyeceği tahmin edilmektedir (Qiu ve Cheng, 2024). Demansın en yaygın etiolojisidir. Yaygınlığı göz önüne alındığında, sadece hastalar ve bakıcıları üzerinde değil, aynı zamanda dünya çapında ciddi bir ekonomik etkileri vardır (de la Fuente Garcia vd., 2020).

Demans insidansı yaşla birlikte artar, 65 yaş üstünde yaklaşık %5-8'i etkilenir, yaş 85'in üzerine çıktığında bu sayı %25-50'ye çıkar (aKhan vd., 2020). AH, 60 yaş üstü kişilerde demansın birincil nedenidir. Dünya çapında demans hastası olan 50 milyon kişinin yaklaşık %60-70'inin Alzheimer hastalığı tanısı aldığı tahmin edilmektedir (Bhattarai vd., 2023) ve toplanan istatistiksel verilere göre, kadınlar Alzheimer hastalığına erkeklerden daha yatkındır ve risk yaşla birlikte daha da artar (Srivastava vd., 2021). Alzheimer hastalarının tedavisi ve bakımının ekonomik maliyeti, görülme sıklığıyla birlikte artmıştır. Ayrıca, Alzheimer hastalarının patolojisi geliştikçe ihtiyaç duyduğu sağlık bakımı da artmaktadır. Hastalık ilerledikçe, Alzheimer hastalarının bakım ihtiyaçları artar ve bu da sağlık bakım sistemi ve aileleri için maliyette artış anlamına gelir. Ayrıca, bu aşamada hastaların yaşam kalitesinin ciddi bir şekilde kötüleştiği ve gün boyunca sağlık bakımı veya yardıma ihtiyaç duyan engelliler haline geldikleri unutulmamalıdır (García-Morales vd., 2021). Bu bölümde, Alzheimer Hastalığı tanımı ve önemi, etkileyen faktörler ve hastalıkla ilgili kullanılan yapay zeka uygulamaları ile ilgili konular incelenecektir.

1. ALZHEİMER HASTALIĞI TANIMI VE ÖNEMİ

Alzheimer hastalığı, ileri yaş, genetik yatkınlık, kafa yaralanmaları, kardiyovasküler hastalıklar, enfeksiyonlar ve çevresel etkenler (ağır metaller, iz elementler ve benzeri faktörler) gibi çeşitli risk faktörleriyle bağlantılı bir hastalıktır (García-Morales vd., 2021; Breijyeh ve Karaman, 2020).

Yaşlı yetişkinlerde bunamanın en yaygın nedenidir ve beyinde anormal amiloid beta proteini ve tau proteini birikimi ile karakterizedir. Bu protein anormallikleri beyin hücrelerinin ölümüne ve beyin fonksiyonlarının kaybına neden olur (Alatrany vd., 2024). Alzheimer hastalığında ilk etkilenen

nöronlar, beynin hafıza, dil ve düşünme işlevlerinden sorumlu bölgelerinde yer alır. Bununla birlikte, Alzheimer ilerleyici bir hastalıktır; yani zamanla semptomlar kötüleşir. Hastalığın ilerleme hızı ve hangi bilişsel yeteneklerin etkileneceği kişiden kişiye değişiklik gösterir. Süreç ilerledikçe daha fazla nöron hasar görür ve beynin daha geniş alanları etkilenir (Alzheimer's Association, 2023).

2. ALZHEİMER HASTALIĞI VE SEMPTOM YÜKÜ

Alzheimer hastalığı semptomları genellikle hafif hafıza kaybı ve bilindik görevleri tamamlamada zorlukla başlar. Hastalık ilerledikçe iletişim kurmada zorluk, yönelim bozukluğu, ruh hali dalgalanmaları, davranış değişiklikleri ve kendine bakamama gibi semptomlar daha şiddetli hale gelebilir (Alatrany vd., 2024). Alzheimer hastalığı aynı zamanda, bilişsel işlevleri bozan, hafıza kaybı, karar verme zorluğu, bozuk konuşma, azalmış konsantrasyon, planlama zorlukları ve değişen algı gibi semptomlara yol açan oldukça yaygın ve yıpratıcı bir demans türüdür. AH'nin sinsi ilerlemesi, bireylerin düzenli olarak yaptıkları görevleri yerine getirme kapasitelerini kademeli olarak azaltır ve yaşam kalitelerini önemli ölçüde etkiler (Shastri ve Sanjay, 2024). Günlük yaşam aktivitelerini, örneğin giyinme ve banyo yapma gibi işleri sürdürebilmek ve bireyin güvenliğini sağlamak için, aile üyeleri, arkadaşlar ve profesyonel bakıcılardan daha yoğun destek gerekmektedir. Alzheimer'lı bireylerde endişe verici bir davranış, bireylerin belirli bir yerden uzaklaşması ve kaybolmalarına neden olabilir ve bu durum önemli yaralanma ve ölüm riski oluşturabilir. Alzheimer'ın nöronal hasarı yürüme ve yutma gibi temel bedensel işlevleri sağlayan beyin bölgelerine kadar uzanır. Bireyler yatağa bağımlı hale gelir ve sürekli bakıma ihtiyaç duyarlar ve bunun sonucunda yaşamlarını kaybederler (Alzheimer's Association, 2023). Ayrıca, hastaların tedavisinde kullanılan bazı ilaçların bilişsel işlevlerdeki bozuklukları giderek kötüleştirdiği ve bu ilaçlar nedeniyle hastaların günlük yaşam aktivitelerini yerine getirmekte zorluk yaşadığı gözlemlenmektedir. Kognitif problemler, depresyon, uyku bozuklukları ve günlük yaşam aktivitelerinde artan bağımlılık gibi birbirine bağlı semptomlar, hastalık sürecinde hem hastaların hem de bakım verenlerin yaşam kalitesinin olumsuz etkilenmesine yol açmaktadır (Keleş ve Özalevli, 2018).

Alzheimer hastalığı için kapsamlı bir tedavi bulunmamaktadır ve mevcut tedaviler yalnızca bireysel semptom yönetimine dayalıdır (Shastri ve Sanjay, 2024; Mirkin ve Albensi, 2023). Bu durum sağlık çalışanlarının hastanın yaşam kalitesini iyileştirmek için hastalığın ilerlemesini yavaşlatmaya odaklanmasını sağlamaktadır. Bir tedavi olmasa da Alzheimer hastalığını zamanında ve doğru bir şekilde tespit etmek önemlidir çünkü daha erken bir tedavi planı ve müdahale ile yaşam tarzı değişiklikleri yoluyla bilişsel işlevi koruyabilen ve geri döndürülemez hasarı önleyebilen bir bakım planı geliştirilmesine olanak tanır (Mirkin ve Albensi, 2023). Erken tanı konusunda etkili ve tutarlı yöntemlere olan ihtiyaç, araştırmacılar ve sağlık profesyonellerini AH için yapay zekâ destekli çözümler geliştirmeye yönlendirmektedir. Yapay zekâ tabanlı bu sistemler, AH teşhisinde doğruluk, hız ve verimliliği artırarak zamanında müdahalelere ve daha iyi hasta sonuçlarına olanak tanıyabilir. Algoritmalar, tıbbi kayıtlar, görüntüleme verileri ve genetik bilgileri analiz ederek AH ile ilişkili örüntüleri ve biyobelirteçleri tespit edebilir. Böylece klinisyenler, daha bilinçli teşhis kararları verebilir ve her hastanın özel durumuna uygun, hedefe yönelik tedavi planları oluşturabilir (Shastri ve Sanjay, 2024).

3. ALZHEİMER VE YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI

Yapay zeka, bilgisayar sistemlerinin insan düşüncesine benzer bilişsel yeteneklere sahip olmasını sağlamaya odaklanan bir alandır. Amacı, makinelerle çevrelerini algılama, doğal dili anlama, bilgi edinme, mantıksal akıl yürütme, problem çözme ve çeşitli görevlere uyum sağlama kapasitesi kazandırmaktır. Yapay zeka çalışması, ağırlıklı olarak makine öğrenimi ve derin öğrenmeyi kapsayan çeşitli alanlara yayılmıştır (Zhang vd., 2023). Çeşitli yapay zekâ teknikleri, AH'ni tespit etmek için araçlar oluşturmak amacıyla kullanılmıştır (Bhattarai vd., 2023). Son yıllarda yapay zekâ ve makine öğrenmesi yöntemleri, Alzheimer hastalığının tanı, prognoz ve tedavi süreçlerinde devrim niteliğinde yenilikler sunmaktadır. Özellikle çoklu veri türlerinin analizi, biyobelirteçlerin tahmini, konuşma analizi ve görüntüleme verilerinin yorumlanması alanlarında hızlı ilerleme kaydedilmiştir (Jasodanand vd., 2025; Karlsson vd., 2025). Günümüzde Alzheimer teşhisinde özellikle makine öğrenimine dayalı olan nörogörüntüleme, retina görüntüleme, dil bilgisi, serebrospinal ve kan biyobelirteçleri ve gen bilgisi

dahil olmak üzere biyolojik bir durumu ölçmek için yapay zeka kullanılmaktadır (Tsoi vd., 2022).

Yapay zeka, muhakeme, öğrenme, planlama ve tahmin gibi insan işlevlerini taklit eden teknolojileri kapsar. Bu alan, potansiyel olarak yenilikçi hasta bakımı ve bakıcı desteğine katkıda bulunan makine öğrenimi, bilgisayarlı görme, doğal dil işleme ve robotik içerir. Son on yılda özellikle derin erişimli sinir ağları aracılığıyla sağlık hizmeti sunumunda kullanılmak üzere yapay zekadaki gelişmelere olan ilgi artmıştır (Abadir vd., 2024). Erken tanı için tutarlı ve etkili bir yaklaşıma yönelik acil ihtiyacı ele alan araştırmacılar ve sağlık profesyonelleri AH için yapay zeka destekli çözümlere yönelmektedir. Yapay zekanın yeteneklerinden yararlanarak, bu gelişmiş sistemler AH tanısının doğruluğunu, verimliliğini ve hızını artırabilir, zamanında müdahalelere ve iyileştirilmiş hasta sonuçlarına yol açabilir. Yapay zeka algoritmaları, Alzheimer'ı gösteren kalıpları ve biyobelirteçleri belirlemek için tıbbi kayıtlar, görüntüleme taramaları ve genetik bilgiler dahil olmak üzere çok miktarda hasta verisini analiz edebilir. Bu, klinisyenlerin daha bilinçli teşhis kararları almasını ve her hastanın benzersiz durumuna göre uyarlanmış hedefli tedaviler sağlamasına olanak tanır (Shastri ve Sanjay, 2024). Yapay zeka sağlık hizmetlerini iyileştirme potansiyelini gösterdikçe, Alzheimer hastaları ve bakıcıları için olası faydaları giderek daha fazla kabul görmektedir. Örneğin, yapay zeka destekli akıllı telefon uygulamaları ve robotlar, Alzheimer hastalarına dikkatlerini sürdürme, hafıza eğitimini geliştirme ve bağımsızlığı öğrenme konusunda yardımcı olmaktadır. Makine öğrenimi ve doğal dil işlemeyi kullanan sohbet robotları, yalnızlığı ve sosyal izolasyonu hafifletme potansiyeline sahiptir ve böylece sağlık ve psikososyal refahı olumlu yönde etkiler. Dahası, bilgisayarlı görme algoritmaları, bilişsel gerilemenin erken tespitinde ve bakımda daha sorunsuz geçişleri kolaylaştırmada çok önemli olabilen tanınal görüntüleri yorumlamada değerli araçlar olarak ortaya çıkmaktadır (Tsoi vd., 2022). AH görüntülemeye uygulanan çığır açıcı yapay zeka alanında çok sayıda yeni teknoloji ortaya çıktıkça, standartlaştırılmış bir uygulama ve optimize edilmiş tanınal doğruluğu sağlamak için bunların kullanımı ve uygulanması konusunda rehberliğe olan ihtiyaç artmaktadır (Christodoulou vd., 2025).

4. YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI ÖNÜNDEKİ ENGELLER

Yapay zeka tabanlı sistemler veri güvenliği ve gizliliği konusunda endişelere yol açabilir. Sağlık kayıtları önemli ve savunmasız olduğundan, bilgisayar korsanları veri ihlalleri sırasında sıklıkla bunları hedef alır. Bu nedenle, tıbbi kayıtların gizliliğini korumak hayati önem taşır (bKhan vd., 2023). Özellikle Alzheimer hastalığına sahip olan yaşlı yetişkinler için teknolojik gelişmeler umut verici olsa da, bunların pratik uygulamasını engelleyen önemli nedenler bulunmaktadır. Başlıca zorluklar arasında, akıllı telefonlar ve giyilebilir cihazlar gibi cihazlardan gelen karmaşık verileri yapay zeka analizi için uygun bir biçime dönüştürmek, büyük ölçekli, gerçek zamanlı verileri yönetmek, standart modellere eşleme ve elektronik sağlık kayıtlarıyla bütünleştirme gibi basit olmayan süreçleri içerir. Ayrıca insanların sağlık hizmetlerindeki yapay zekanın işlerini ortadan kaldıracılabileceğine ilişkin sosyal kaygılar, sağlık sektöründe yapay zeka uygulaması, veri güvenliği ve hastaların özel bilgilerinin gizliliği konusunda endişelerin varlığı (Abadir vd., 2024), klinikçi ve sağlık hizmeti yöneticilerinin yapay zekanın faydasına ilişkin şüpheleri, klinik uygulamalarda yetenekli yapay zeka mühendislerinin eksikliği, yapay zeka teknolojileriyle ilişkili yasal sorumluluklar ve sağlık eşitsizliklerinin giderilmesi konusundaki etik endişeler yapay zeka uygulamaları ile ilgili engellerdir (bKhan vd., 2023). Bu derleme ülkemizde ve dünyada önemli sağlık problemlerinden biri olan Alzheimer hastalığı ve yapay zeka uygulamaları konusunda bilgi vermek amacıyla yapılmıştır.

SONUÇ

Yapay zeka, Alzheimer hastalığının erken teşhisi, hastalığın ilerlemesini takip etme, tedavi ve hasta bakımında devrim yaratabilecek büyük bir potansiyele sahiptir. Yapay zekanın Alzheimer hastalığında başarılı bir şekilde entegre edilmesini ve etik kullanımını sağlamak için sağlam standartlar, politikalar ve uygulama çerçeveleri oluşturmak zorunludur. Bu yönergeler, hasta gizliliğini koruma, veri güvenliğini sağlama ve sorumlu yapay zeka uygulamalarını teşvik etmede önemli bir rol oynar. Ayrıca, Alzheimer hastalarında yapay zekanın uygulanması için düzenleyici kurumlar, sağlık kuruluşları ve teknoloji geliştiricileri arasında iş birliği gerektirir. Özellikle gelecekte Alzheimer hastalığının erken teşhis ve tedavisine yönelik

yapay zeka uygulamalarının geliştirilmesi ve pratik uygulamalara entegre etmek için daha fazla çalışmalara ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

KAYNAKÇA

- Abadir, P., Oh, E., Chellappa, R., Choudhry, N., et al. (2024). Artificial intelligence and technology collaboratories: Innovating aging research and Alzheimer'scare. *Alzheimer's Dementia*, 20(4), 3074–3079. <https://doi.org/10.1002/alz.13710>.
- Alatrany, A. S., Khan, W., Hussain, A., Kolivand, H., andAlJumeily, D. (2024). An explainable machine learning approach for Alzheimer's disease classification. *Scientific Reports*, 14, 2637. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-51985-w>.
- Alzheimer's Association. (2023). 2023 Alzheimer's disease facts and figures. *Alzheimer's Dementia*, 19(4), 1598–1695. <https://doi.org/10.1002/alz.13016>.
- Bhattarai, K., Rajaganapathy, S., Das, T., Kim, Y., Chen, Y., Dai, Q., Li, X., Jiang, X. and Zong, N. (2023). Using artificial intelligence to learn optimal regimen plan for Alzheimer'sdisease. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 30(10), 1645–1656. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocad135>.
- Breijyeh, Z. and Karaman, R. (2020). Comprehensive review on Alzheimer's disease: Causes and treatment. *Molecules*, 25, 5789. <https://doi.org/10.3390/molecules25245789>.
- Christodoulou, R. C., Woodward, A., Pitsillos, R., Ibrahim, R., and Georgiou, M. F. (2025). Artificial intelligence in Alzheimer's disease diagnosis and prognosis using PET-MRI: A narrative review of high-impact literature post-Tauvid approval. *Journal of Clinical Medicine*, 14(16), 5913. <https://doi.org/10.3390/jcm14165913>.
- de la FuenteGarcia, S.,Ritchie, C. W., and Luz, S. (2020). Artificial intelligence, speech, and language processing approaches to monitoring Alzheimer's disease: A systematic review. *Journal of Alzheimer's Disease*, 78(4), 1547–1574. <https://doi.org/10.3233/JAD-200888>.
- García-Morales, V., González-Acedo, A., Melguizo-Rodríguez, L., et al. (2021). Current understanding of the physiopathology, diagnosis, andtherapeuticapproach to Alzheimer's disease. *Biomedicines*, 9(12), 1910. <https://doi.org/10.3390/biomedicines9121910>.

- Jasodanand, V. H., et al. (2025). AI-driven fusion of multimodal data for Alzheimer's disease. *Nature Communications*, 16(1), 1250. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-12590-4>.
- Keleş, E., and Özelevli, S. (2018). Alzheimer hastalığı ve tedavi yaklaşımları. *İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 3(2), 39–42. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ikcusbfd/issue/38566/380627>.
- ^aKhan, S., Barve, K. H., and Kumar, M. S. (2020). Recent advancements in pathogenesis, diagnostics, and treatment of Alzheimer's disease. *Current Neuropharmacology*, 18(11), 1106–1125. <https://doi.org/10.2174/1570159X18666200528142429>.
- ^bKhan, B., Fatima, H., and Qureshi, A., et al. (2023). Drawbacks of artificial intelligence and their potential solutions in the healthcare sector. *Biomedical Materials & Devices*, 1, 731–738. <https://doi.org/10.1007/s44174-023-00063-2>.
- Karlsson, L., et al. (2025). Machine learning prediction of tau-PET in Alzheimer's disease using plasma, MRI, and clinical data. *Alzheimer's Research Therapy*, 17(1), 86. <https://doi.org/10.1186/s13195-025-01233-9>.
- Mirkin, S., and Albeni, B. C. (2023). Should artificial intelligence be used in conjunction with neuro imaging in the diagnosis of Alzheimer's disease? *Frontiers in Aging Neuroscience*, 15, 1094233. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2023.1094233>.
- Qiu, Y., and Cheng, F. (2024). Artificial intelligence for drug discovery and development in Alzheimer's disease. *Current Opinion in Structural Biology*, 85, 102776. <https://doi.org/10.1016/j.sbi.2024.102776>.
- Shastri, K. A., and Sanjay, H. A. (2024). Artificial intelligence techniques for the effective diagnosis of Alzheimer's disease: A review. *Multimedia Tools and Applications*, 83(47), 40057–40092. <https://doi.org/10.1007/s11042-023-16928-z>.
- Srivastava, S., Ahmad, R., and Khare, S. K. (2021). Alzheimer's disease and its treatment by different approaches: A review. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 216, 113320. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2021.113320>.

- Tsoi, K. K. F., Jia, P., Dowling, N. M., et al. (2022). Applications of artificial intelligence in dementia research. *Cambridge Prisms: Precision Medicine*, 6(1), e9. <https://doi.org/10.1017/pcm.2022.10>.
- Zhang, W., Li, Y., Ren, W., and Liu, B. (2023). Artificial intelligence technology in Alzheimer's disease research. *Intractable Rare Diseases Research*, 12(4), 208–212. <https://doi.org/10.5582/irdr.2023.01091>.

BÖLÜM 6

DİJİTAL SAĞLIKTA HEMŞİRENİN ROLÜ: KRONİK HASTALIĞI OLAN ÇOCUKLARA TELE SAĞLIK YAKLAŞIMI

Uzman Hemşire Devran ATALAY ÖZKILIÇ¹

Arş. Gör. Emrah DURSUN²

<https://www.doi.org/10.5281/zenodo.17903302>

¹Tatvan Devlet Hastanesi, Bitlis, Türkiye. devranatalay47@gmail.com, ORCID ID:0000-0001-7950-4786

²Bitlis Eren Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Bitlis, Türkiye. e.dursun@beu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-1171-32281

GİRİŞ

Dijital sağlık, insan sağlığını iyileştirmek ve sağlık hizmeti sunumunu geliştirmek amacıyla teknolojiden yararlanmayı ifade etmektedir (Ertaş vd., 2024). Özellikle 2020 yılında yaşanan COVID-19 pandemisiyle birlikte sağlıkta dijitalleşme sürecinde beklenmedik bir ivme gözlenmiştir. Bu dönemde sosyal ağlar ve dijital platformlar, sağlıkla ilgili konularda önemli bir bilgi kaynağı olarak kullanılmış; ancak bu bilgilerin güvenilirliği de giderek daha fazla tartışılır hale gelmiştir (Ekinci vd., 2021). Dijital sağlığın, mobil sağlık (m-sağlık) ve tele-sağlık gibi alt bileşenleri bulunmaktadır. Mobil sağlık, iletişim ve bilişim teknolojilerinin sağlık hizmeti sunumunda kullanılması; tele-sağlık ise sağlık profesyonelleri ile bireyler arasında uzaktan iletişimi mümkün kılarak hastalıkların yönetimi ve sağlık hizmetlerinin geliştirilmesini sağlayan dijital sistemler bütünüdür (Ünlü ve Güngör, 2020).

Bu kavramların hizmet alanlarına; sağlık eğitimi, sağlığın geliştirilmesi, akut ve kronik hastalıkların izlenmesi, salgın takibi, uzaktan değerlendirme, teşhis ve tedavi uygulamaları örnek olarak verilebilir. Ayrıca, bireylere sunulan dijital sağlık hizmetleri taşınabilir tıbbi cihazlar, mobil uygulamalar, giyilebilir teknolojiler, e-Nabız, MHRS ve çevrim içi platformlar (örneğin Zoom) aracılığıyla gerçekleştirilmektedir (Ardahan, 2018).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), dijital sağlığın sağlık sistemlerinin güçlendirilmesinde üç temel işlevi olduğuna dikkat çekmektedir. Birincisi, erişimin artırılmasıdır; dijital platformlar aracılığıyla coğrafi ve ekonomik engellerin azaltılması, sağlık hizmetlerine daha geniş kitlelerin ulaşabilmesini mümkün kılar. İkincisi, kalitenin geliştirilmesidir; sağlık verilerinin etkin biçimde izlenmesi, karar destek sistemlerinin güçlendirilmesi ve bakım süreçlerinin standardizasyonu ile hizmet kalitesinin sürdürülebilir biçimde yükseltilmesi hedeflenir. Üçüncüsü ise, sürdürülebilirliğin sağlanmasıdır; sağlık kaynaklarının daha verimli kullanılması ve hizmet sürekliliğinin dijital ortamda güvence altına alınması bu amaca hizmet eder. WHO aynı zamanda, dijital teknolojilerin sağlık sistemlerine entegrasyonun da kanıta dayalı uygulamaların önemine vurgu yapmaktadır. Kuruma göre dijital sağlık yatırımları, yalnızca teknolojik yenilik olarak değil; adalet, erişilebilirlik ve etik standartlarla uyumlu bir dönüşüm süreci olarak ele alınmalıdır. Aksi

halde dijital sağlık girişimleri, “kaynakların dijital olmayan alternatiflerden uygunsuz biçimde yönlendirilmesi” riskini taşıyabilir (WHO, 2019).

Bu bölüm, dijital sağlık uygulamalarının önemini ve özellikle çocuklara yönelik tele-sağlık çözümlerinin gerekliliğini vurgulamayı amaçlamaktadır. Dijital sistemlerin, sağlık hizmetlerine erişim engellerini azaltarak bireylerin kendi sağlıklarını yönetmede daha aktif rol almalarını desteklediği belirtilmektedir. Ayrıca, çocuklara yönelik tele-sağlık uygulamalarının hem sağlık profesyonellerinin iş yükünü hafifletmesi hem de çocukların tedavi sürecine katılımını artırması beklenmektedir. Bölümde, bu uygulamaların çocuklar ve aileler üzerindeki psikolojik etkileri ile sağlık sonuçlarına ilişkin literatür bulguları ele alınmakta; gelecekte dijital sağlık sistemlerinin çocuklar için daha etkili biçimde kullanılmasına yönelik öneriler sunulmaktadır.

1. TELE-SAĞLIK KAVRAMI VE HEMŞİRELİK

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki hızlı ilerleme, diğer sektörlerde olduğu gibi sağlık hizmetlerini de dönüştürmüştür (Keskin ve Öznelvacı, 2022). Özellikle sağlık kuruluşlarına uzak bölgelerde yaşayan bireylerin hizmete erişiminde yaşanan güçlükler, sağlık çalışanlarının hastalara ulaşma sürecini karmaşık hale getirmiştir. Bu durum, izlem ve bakım gereksinimlerinin artmasına yol açmış ve sağlık profesyonellerini yeni çözüm yolları geliştirmeye yönlendirmiştir (Karabulut, 2021). “Tele” sözcüğü, verilerin uzak mesafelerden iletilmesi veya ölçülmesi anlamına gelmektedir. Bu kavramın sağlık alanında uygulanmaya başlamasıyla birlikte “tele sağlık” kavramı literatürde yerini almıştır. Tele sağlık; bilgi ve iletişim teknolojileri aracılığıyla sağlık profesyonellerinin, bakım ve eğitim gibi sağlık hizmetlerini uzaktan sunmasını sağlayan bir yaklaşımdır (Pazar vd., 2015; Karabulut, 2021; Keskin ve Öznelvacı, 2022).

Dünya Sağlık Örgütü’ne (DSÖ) göre tele sağlık; iletişim teknolojilerinden yararlanılarak hastalıkların önlenmesi, tanı ve tedavi süreçlerinin yürütülmesi, araştırma ve değerlendirme faaliyetlerinin desteklenmesi ile bireylerin ve toplumun uzaktan eğitiminin sağlanmasını kapsayan bir uygulama alanıdır (Kalender ve Özdemir, 2014; WHO, 2016; Karabulut, 2021). Bu kavram, yalnızca klinik hizmetleri değil; aynı zamanda halk sağlığının geliştirilmesi, sağlık eğitiminin yaygınlaştırılması, sağlık

sistemlerinin güçlendirilmesi ve epidemiyolojik çalışmaların desteklenmesini de içermektedir (Kalender ve Özdemir, 2014; Chaet, 2017).

Tele sağlık uygulamalarının temel hedefi; bireylerin ve toplumun sağlık durumundaki değişiklikleri erken dönemde belirleyebilmek ve mevcut hastalıkların yönetimini etkin biçimde sürdürebilmektir. Bununla birlikte, uzak bölgelerde yaşayan bireylerin kendi yaşam alanlarında sağlık hizmeti alabilmelerini sağlamak, sağlık hizmetlerine erişim eşitsizliklerini azaltmak ve bakım maliyetlerini düşürmek de sistemin önemli amaçları arasındadır. Ayrıca, hastane yatış sayısını ve süresini azaltarak tekrarlayan yatışların önüne geçmek, hastane kaynaklı komplikasyonları en aza indirmek ve bireylerin öz bakım becerilerini desteklemek de tele sağlık sistemlerinin katkı sağladığı alanlardır (Kalender ve Özdemir, 2014; Ersoy vd., 2015; Keçeci, 2019; Karabulut, 2021).

Mobil sağlık (m-sağlık) uygulamalarının erişilebilirliği her geçen gün artmakta ve düşük maliyetleri sayesinde birçok sektörde kullanım alanı bulmaktadır. Sağlık sektörü de bu dönüşümden önemli ölçüde etkilenmiş; mobil teknolojilerin sağlık hizmetlerine entegrasyonu giderek yaygınlaşmıştır. Bu uygulamaların, toplumun sağlık bilincini artırarak hastalıkların erken fark edilmesini sağlaması ve bireyleri koruyucu sağlık davranışlarına yönlendirmesi beklenmektedir. M-sağlık sistemlerinin, tanı ve tedavi süreçlerinin iyileştirilmesine, kronik hastalıkların sürekli takibine, bireysel sağlık yönetiminin desteklenmesine, hastane yatış oranlarının ve sağlık harcamalarının azalmasına, dolayısıyla zaman ve maliyet tasarrufuna katkı sağladığı belirtilmektedir (Ardahan, 2018).

Sağlık sektöründeki teknolojik ilerlemeler, bakım hizmetlerinin sunumunda kilit bir rol üstlenen hemşirelik uygulamalarını da dönüştürmüştür. Bu gelişmelere paralel olarak, 20. yüzyılın başlarında tele-sağlık uygulamalarının bir alt alanı olarak “tele hemşirelik” kavramı ortaya çıkmıştır. Tele hemşirelik; hemşirelerin bilgi, iletişim ve çevrim içi sistemlerden yararlanarak sağlık hizmetlerini zaman ve mekân sınırı olmaksızın sunabilmelerini hedefleyen bir uygulama biçimidir. Amerikan Hemşireler Birliği (ANA) tele hemşireliği, iletişim teknolojilerinin kullanımı yoluyla hastaların sağlık durumlarını izleme, bakım sağlama ve eğitim verme gibi hemşirelik işlevlerini içeren bir profesyonel uygulama alanı olarak tanımlamaktadır. Literatürde tele hemşireliğe ilişkin ilk kayıtlı uygulamanın

ise 1974 yılında Hemşire Mary Quinn tarafından gerçekleştirildiği, Quinn'in aynı anda hem hastanede çalışıp hem de bir tele-monitör aracılığıyla havaalanındaki hastalara uzaktan bakım sağladığı bildirilmektedir (Martich, 2017).

Amerikan Hemşireler Birliği (ANA), 1992 yılında “Hemşirelik Bilişim Uzmanlığı”nı resmi olarak bir uzmanlık alanı olarak tanımlamıştır. Bu gelişmenin ardından Hollanda (1994), Finlandiya (1998), Brezilya (1999) ve İsrail (2004) gibi ülkeler de benzer biçimde hemşirelik bilişimini kendi sağlık sistemlerinde uzmanlık dalı olarak kabul etmiştir. Bu süreç, hemşirelikte teknolojik uygulamaların ve tele hemşirelik hizmetlerinin küresel ölçekte yaygınlaşmasına önemli katkı sağlamıştır. Ayrıca, Amerikan Tele Tıp Derneği (ATA) tarafından 1998 yılında yayımlanan “Evde Bakım Tele Rehberi”, 2003 yılında güncellenerek hemşirelikte uzaktan bakım uygulamaları için bir kılavuz haline getirilmiştir. Bunun yanı sıra, ANA 1998’de “Tele Sağlığın Temel İlkeleri”ni, 1999’da ise hemşirelikte tele-sağlık teknolojilerinin kullanımına ilişkin mesleki yetkinlik standartlarını yayımlamıştır (Ersoy vd., 2015).

Tele hemşirelik uygulamaları kapsamında, hastalarla telefon görüşmeleri, görüntülü aramalar veya çevrim içi danışmanlık sistemleri aracılığıyla iletişim kurulmaktadır. Bu etkileşimler sırasında bireylerden elde edilen sağlık verileri analiz edilerek mevcut sorunlar değerlendirilmektedir. Elde edilen bulgular doğrultusunda hastalar uygun sağlık kaynaklarına yönlendirilmekte, öz bakım gereksinimlerine göre koruyucu ve geliştirici girişimler planlanmaktadır. Ayrıca, tele hemşirelikte yer alan triyaj uygulamaları sayesinde hastaların bakım önceliklerinin belirlenmesi, sağlık hizmetlerinin maliyet etkin biçimde sunulması ve mevcut kaynakların verimli kullanımı desteklenmektedir (Gidora vd., 2019; Karagözoğlu vd., 2023).

Özdemir ve Örsal’ın (2020) Türkiye’deki hemşirelik tezlerini inceleyen sistematik derlemesine göre, tele hemşirelik uygulamalarının değerlendirildiği çalışmaların büyük çoğunluğu nicel araştırma tasarımlarına dayanmaktadır. Bu tezlerde kullanılan müdahalelerin genellikle telefon temelli uygulamalarla sınırlı olduğu, ancak elde edilen sonuçların genel olarak olumlu yönde etkiler gösterdiği belirtilmiştir. Tele hemşirelik, tele sağlığın bir alt boyutu olarak kabul edildiğinden, hemşireliğin bağımsız bir uzmanlık alanı şeklinde tanımlanmamakta; bu nedenle, uygulamaya özgü standart görev tanımları

veya yetkinlik ölçütleri henüz oluşturulmamıştır (Sevinç ve Kuru Aktürk, 2024).

2. KRONİK HASTALIĞI OLAN ÇOCUKLARA YÖNELİK TELE-SAĞLIK UYGULAMALARI

Exner arkadaşları (2025), kronik hastalığı olan çocuk ve ergenlere yönelik tele-sağlık uygulamalarını inceledikleri sistematik incelemelerinde, “kronik hastalığı olan çocuklar ve ergenler için web veya uygulama tabanlı tele-tıp girişimlerine ilişkin son araştırmalara kapsamlı bir genel bakış sağlamayı amaçladığını” belirtmiştir ve tele-tıbbın çocuklarda kronik hastalıkların yönetimindeki potansiyelini vurgulayarak, erişilebilirliği, kolaylığı, maliyet tasarrufunu ve genel sağlık sonuçlarını iyileştirmedeki faydalarından tam olarak yararlanmak için standart metodolojilere, daha büyük örneklem büyüklüklerine ve altyapıya ve eşitlikçi politikalara sürekli yatırım yapılmasının gerekliliğini vurgulamaktadır.(Exner vd., 2025).

Taher Do Alfuqhar arkadaşlarının (2024) yapmış oldukları sistematik bir incelemede “tele-sağlık müdahalelerinin, özellikle kırsal bölgelerde yaşayan kronik hastalığı olan çocuklarda sağlık hizmetine erişimi artırdığı ve kronik hastalık yönetiminde hastane yatışlarını azaltarak sağlık sistemine ekonomik katkı sağladığını” belirtmişlerdir (Taher Do Alfuqhar vd., 2024).

Casemiro arkadaşları (2022) ise tele-sağlık uygulamalarının “kronik hastalığı olan çocuk ve ergenlerin bakımını olumlu yönde etkileyebileceğini” vurgulamışlardır (Casemiro vd., 2022).

Shah ve Badawy (2021) tarafından yapılan randomize kontrollü çalışmaların sistematik incelemesinde, “tele-tıp hizmetlerinin hem genel halk hem de pediatrik bakım için yüz yüze hizmetlere eşdeğer veya daha iyi olduğu” bildirilmiştir (Shah vd., 2021).

Faiçal arkadaşlarının (2023) yapmış oldukları sistematik incelemede, “Astımlı ve kistik fibrozlu çocuk hastalarda semptom kontrolünde, yaşam kalitesinde ve tedaviye uyumda iyileşme sağladığını; bununla birlikte tele-sağlık ile yüz yüze bakımı karşılaştırmak ve kronik akciğer hastalığı olan çocukların rutin bakımında en etkili araçları belirlemek için daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç duyulduğunu” ifade etmişlerdir (Faiçal vd., 2023).

Haynes arkadaşları (2022), “Çocuklarda tele tıbbın; astım bakımına erişimi artırma, eşitsizlikleri azaltma ve bakımın sürekliliğini güçlendirme

potansiyeline sahip olduğunu” söylemişlerdir. Ayrıca, klinisyenlerin tele-tıp ziyaretlerinin etkili astım eğitimi ve ilaç danışmanlığı sağlamaya olanak tanıdığını bildirmiştir. Yapmış oldukları bu karma yöntemli çalışmada, erişilebilirliği ve hasta katılımını artırmak amacıyla tele-tıbbın pediatrik astım yönetimine entegre edilmesi gerekliliğini vurgulamışlardır (Haynes vd., 2022).

Gerriko arkadaşları (2025), tele-tıbbın pediatrik popülasyonda astım yönetimi için umut verici bir strateji olduğunu vurgulamış, tele-tıbbın pediatrik hastalarda daha iyi astım kontrolü sağlamaya yardımcı olabileceğini belirtmişlerdir. Ancak, uzun vadeli etkinliğini araştırmak için ek çalışmalara ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir (Geeriko vd., 2025). Zhang arkadaşlarının (2024) sistematik inceleme ve meta-analizinde; tele-tıbbın, T1DM’li çocuk ve ergenlerde “HbA1c” düzeylerini düşürebileceğini ve yaşam kalitesini iyileştirebileceğini belirtmişlerdir (Zhang vd., 2024).

Alarcon arkadaşları (2025), ROCKET T1D (Tip 1 Diyabetli Çocukların Güçlendirilmesi ve Teknoloji Kullanımı için Uzaktan Erişim ve Bakım), yeni tip 1 diyabet hastası gençlerin gelişen diyabet teknolojilerinden yararlanmalarını, diyabet öz yönetim alışkanlıklarını iyileştirmelerini ve öz bakım hedeflerine ulaşmalarını sağlamak için bir uzaktan hasta izleme programı oluşturmuşlardır. ROCKET T1D programındaki yeni tip 1 diyabet hastası çocukların temel diyabet öz yönetim alışkanlıklarının (diyabet cihazı kullanımı, veri incelemesi ve doz ayarlamaları) iyileştiğini ve glisemik sonuçlarda iyileşmeler olduğunu belirtmişlerdir (Alarcon vd., 2025).

De Guzman arkadaşları (2020), pediatrik tele diyabet kullanımının, hastalar ve klinisyenler arasındaki etkileşimleri artırarak, özel bakıma ve diyabet takibine erişimi iyileştirdiğini belirtmişlerdir. Çoğu hasta, aile ve bakım verenlerin, tele diyabet hizmetlerinden memnuniyet duyduğunu ifade ettiklerini söylemişlerdir. Yine bazı durumlarda, tele diyabetin kısa vadede glisemik kontrolü iyileştirdiğini de belirtmişlerdir (De Guzman vd., 2020).

Sonuç olarak, literatürde yer alan bu çalışmalar, tele-sağlığın pediatrik kronik hastalık yönetiminde yalnızca klinik sonuçları değil, aynı zamanda bakımın erişilebilirliği, hasta ve aile memnuniyeti ile sağlık hizmetlerinin sürdürülebilirliğini de olumlu yönde etkileyebileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, farklı yaş grupları ve hastalık türleri için etkili müdahale

modellerinin belirlenebilmesi adına, uzun dönemli, çok merkezli ve metodolojik olarak güçlü çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

3. AVANTAJLAR VE ZORLUKLAR: LİTERATÜR TEMELLİ DEĞERLENDİRME

Tele-sağlık, özellikle pediatrik alanda son yıllarda giderek yaygınlaşan bir bakım modeli olarak öne çıkmaktadır. Steindal arkadaşları (2023), evde bakım süreçlerinde tele-sağlık kullanımını incelemiş ve “tele-sağlığın hastaların evde kalmasını mümkün kılan potansiyel bir destek sistemi sağladığını” bildirmiştir. (Steindal vd., 2023).

Shah ve Badawy (2021), “tele-tıp hizmetlerinin pediatrik bakımda yüz yüze hizmetlerle karşılaştırılabilir hatta bazı durumlarda daha iyi olduğunu” vurgulamıştır (Shah ve Badawy., 2021). Kodjebacheva arkadaşlarının (2024) çalışmasında ise tele-sağlık hizmeti alan çocukların “daha iyi sağlık sonuçları elde ettiği” bildirilmiştir (Kodjebacheva vd., 2024).

Kadam ve Bongurala (2025), “Tele-tıbbın, rutin kontroller ve takip randevuları için faydalı olabileceğini ve bekleme odalarında geçirilen süreyi azaltabileceğini” söylemiştir. Çocuklarda astım, epilepsi ve diyabet gibi kronik rahatsızlıklar düzenli takip ve bakımın sürekliliğini gerektirir. Tele-tıp ziyaretleri, çocuk doktorlarının bu kronik rahatsızlıklara sahip ailelere sürekli bakım sağlamasını kolaylaştırabilir. Sanal tele-tıp ziyaretleri kullanılarak, çocuk doktorları hastalara ve velilerine evde bakım teknikleri sunabilir ve bu da bir rehberlik aracı olabilir. Ebeveynler, tele-tıp aracılığıyla çocuk doktorlarına hızlı ve kolay bir şekilde ulaşarak soru ve endişelerine yanıt alabilirler. Bu, ebeveynlerin çocuklarının durumu konusunda kendilerini daha rahat hissetmelerine ve tedavi planlarına aktif katılımlarını teşvik etmelerine yardımcı olabilir. Tele-tıp, acil olmayan sorunlar için acil servis ziyaretleri ve yüz yüze görüşmelere olan ihtiyacı en aza indirerek genel sağlık hizmetleri maliyetlerini düşürebilir ve nihayetinde tüm sisteme fayda sağlayabilir (Kadam ve Bongurala, 2025).

Kadam ve Bongurala (2025), “tele-tıp ziyaretlerinin fiziksel muayenelerde sınırlamalara sahip olduğunu ve bunun tanı gecikmesi ya da hatalı tanıya neden olabileceğini” vurgulamıştır. Aynı makalede, düşük gelirli bölgelerdeki ailelerin “tele-tıpa katılmak için gerekli cihazlara veya bir internet bağlantısına sahip olmayabileceği” ifade edilmiştir. Ayrıca, “teknoloji

okuryazarlığı sınırlı olan ailelerin tele-tıbbı kafa karıştırıcı bulabileceği, bunun hayal kırıklığı ve bakım sürecinde gecikmelere neden olabileceği” belirtilmiştir. Aileler ve çocukların, tele-tıp ziyaretleri sırasında bir çocuk doktoruyla iletişim ve bağlantı kurmakta zorlanabileceklerini, yüz yüze ziyaretlerin kişisel sıcaklığını ve titizliğini özleyebileceklerini belirtmişlerdir (Kadam ve Bongurala,2025).

Bajwa arkadaşlarının (2024) yapmış olduğu çalışmada, ebeveyn gözünde tele-tıp kullanılmasının en önemli avantajlarının “ulaşıma gerek olmaması (%67), zamandan tasarruf (%59), tıbbi bakıma veya tavsiyeye daha hızlı erişim (%44), işten izin almak zorunda kalmamak (%37) ve acil servise veya alternatif bir çocuk doktoruna gitmek zorunda kalmamak (%36)” olarak belirtirken; en sık belirtilen dezavantajların ise “fiziksel muayene yapılmaması (%68), tıbbi durumun her zaman tele-tıbbı uygun olmaması (%44), meydana gelebilecek teknik sorunlar (%38), çocuk doktoruyla iletişimin daha az sıcak ve daha az arkadaş canlısı olması (%27) ve sık sağlık takibine izin vermemesi (%22)” olarak raporlandığını bildirmişlerdir. Çocuk doktorlarının gözünden bakıldığında ise tele-tıbbın en çok öne çıkan avantajlarının “hasta nakil süresinin kısalması (%71), yurtdışındaki hastaların takip edilebilmesi (%36), daha hızlı konsültasyon veya yanıt süresi sağlanması (%33) ve hastaların başka bir çocuk doktoruna veya merkeze başvurmasına gerek kalmaması (%33)” olarak belirtirken dezavantajların ise tele-tıbbın klinik duruma göre uyarlanamaması (%76), teknik sorun olasılığı (%60) ve konsültasyonun gizliliğinin garanti edilememesi (%33)” şeklinde raporlandığı bildirilmiştir (Bajwa vd., 2024).

Sonuç olarak, tele-sağlık uygulamalarının pediatrik hastalar ve aileleri için erişimi artırma, bakım sürekliliğini sağlama ve memnuniyeti yükseltme açısından önemli avantajlar sunduğu görülmektedir. Ancak fiziksel muayene eksiklikleri, dijital okuryazarlık sorunları, internet altyapısı yetersizlikleri ve gizlilik endişeleri gibi zorluklar, uygulamanın evrensel ve sürdürülebilir biçimde yaygınlaştırılabilmesi için çözülmesi gereken temel alanlar olarak öne çıkmaktadır.

4. GELECEK PERSPEKTİFİ VE HEMŞİRENİN GÜÇLENDİRİLMESİ

Dijital sağlık teknolojilerinin hızla yaygınlaşması, hemşirelerin bu dönüşüm sürecindeki rollerini yeniden şekillendirmektedir. Uluslararası Hemşireler Konseyi (ICN) bu konuda şöyle belirtmektedir: “Dijital sağlık teknolojileri, sağlık sistemlerinin verimliliğini ve güvenilirliğini artırma ve hasta ile sağlık çalışanı güvenliğini geliştirme potansiyeline sahiptir” (ICN, 2023). ICN ayrıca, hemşirelerin dijital dönüşümde aktif rol oynamasının önemini açıkça ortaya koyar: “Hemşire liderler, dijital sağlık dönüşümünü şekillendirmede kilit bir rol oynar ve bu değişime liderlik etmeleri için desteklenmeli ve güçlendirilmelidir” (ICN, 2023).

Lawrence ve Levine (2024), sağlık profesyonelleri için dijital yeterliliklerin kapsamı şu şekilde özetlemiştir: dijital bakım yeterlilikleri, elektronik tıbbi kayıt kullanımı, cihaz becerisi ve dijital iletişim becerilerini kapsar (Lawrence ve Levine, 2024).

Kleib arkadaşları (2024) tarafından yapılan bir kapsam incelemesinde, “lisans ve lisansüstü düzeylerde dijital sağlık eğitiminin kapsamı açısından önemli boşluklar ve sınırlılıklar bulunduğunu ve bu durumun hemşirelik öğrencilerinin günümüz hemşirelik uygulamalarında ihtiyaç duydukları yeterlilikleri geliştirmelerinde zorluklar yarattığını” belirtmişlerdir. Dijital sağlık anlayışının hemşirelik eğitimi ve uygulamaları bağlamında genişletilmesi, kapsamının hemşirelik müfredatında daha iyi tanımlanması ve tüm düzeylerde ve kariyer yollarında profesyonel hemşirelik uygulama rollerine uygulanmasının güçlendirilmesi acil bir ihtiyaçtır. Dijital sağlık eğitiminin hasta sonuçlarını, hemşirelik bakımının kalitesini ve profesyonel hemşirelik rollerinin ilerlemesini iyileştirme üzerindeki etkisini incelemek için daha fazla araştırmaya da ihtiyaç vardır (Kleib vd., 2024).

Sonuç olarak, gelecekte hemşirelik mesleğinin dijital sağlık ekosisteminde iki temel hedef doğrultusunda güçlenmesi gerektiği görülmektedir:

1. Eğitimsel dönüşüm: Dijital sağlık okuryazarlığını, veri temelli karar destek sistemleri kullanımını ve güvenli teknoloji entegrasyonunu kapsayan müfredatların geliştirilmesi (Kleib vd., 2024; Lawrence ve Levine, 2024).

2. *Liderlik ve politika etkisi:* Hemşirelerin dijital sağlık politikalarının oluşturulmasında, sistemlerin değerlendirilmesinde ve hasta güvenliği standartlarının geliştirilmesinde aktif lider rol üstlenmeleri (ICN, 2023).

Bu iki yönelim, hemşireliğin geleceğini yalnızca klinik bakım alanında değil, sağlık sistemlerinin dijitalleşme süreçlerinde de belirleyici bir konuma taşıyabilmektedir.

SONUÇ

Tele-sağlık uygulamaları, pediatrik kronik hastalıkların yönetiminde bakımın sürekliliğini, erişilebilirliğini ve etkinliğini artıran yenilikçi bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Kodjebacheva arkadaşlarının (2024) bulgularına göre, tele-sağlık müdahaleleri çocuklarda sağlık sonuçlarını anlamlı düzeyde iyileştirmekte ve bakım süreçlerine katılımı desteklemektedir.

Bununla birlikte, tele-sağlık hizmetlerinin hızlı yaygınlaşması bazı kısıtlılıkları ve uygulama zorluklarını da beraberinde getirmiştir. Howland vd. (2024), çocuk sağlığı izlemlerinde tele-sağlığın umut verici bir potansiyele sahip olduğunu; ancak etkinliği, güvenliği ve uzun vadeli sürdürülebilirliği konularında daha güçlü kanıtlara gereksinim duyulduğunu vurgulamaktadır.

Bu bağlamda, dijital sağlık hizmetlerinin özellikle pediatrik bakım alanında sürdürülebilir başarıya ulaşabilmesi için aşağıdaki adımların önceliklendirilmesi gerekmektedir:

1. *Adım:* Altyapı ve yasal düzenlemeler: Sağlık sisteminde dijital altyapının güçlendirilmesi, etik ilkelere dayalı veri yönetimi süreçlerinin oluşturulması ve ulusal yasal çerçevelerin netleştirilmesi,

2. *Adım:* Mesleki yetkinliklerin geliştirilmesi: Hemşirelerin dijital yeterliliklerinin sürekli olarak güncellenmesi, dijital sağlık okuryazarlığına yönelik eğitimlerin müfredata entegre edilmesi,

3. *Adım:* Hasta güvenliği ve etik standartlar: Veri gizliliği, hasta mahremiyeti ve etik standartların uluslararası ölçekte uyumlaştırılması.

Bu koşulların sağlanması, tele-sağlık uygulamalarının çocuk sağlığı hizmetlerinde etkin, güvenilir ve sürdürülebilir bir bakım modeli olarak yerleşmesine olanak sağlayacaktır (Howland et al., 2024; Kodjebacheva et al., 2024).

KAYNAKÇA

- Alarcon, G., Lyons, S.K., Buckingham, D., Erraguntla, M., Sonabend, R., DeSalvo, D.J. (2025). ROCKET T1D Remote Patient Monitoring Program: Launching Diabetes Management Habits in New-Onset Diabetes. *Clin Diabetes*, 43(3), 371-377.
- Ardahan, M. (2018). Mobil sağlık ve hemşirelik. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 27(6), 427-433.
- Bajwa, N. M., Perron, N. J., Braillard, O., Achab, S., Hudelson, P., Dao, M. D., ... & Mazouri-Karker, S. (2024). Has telemedicine come to fruition? Parents' and pediatricians' perceptions and preferences regarding telemedicine. *Pediatric Research*, 96(5), 1332-1339.
- Casemiro, L. K. D. D. S., Lopes-Júnior, L. C., Jardim, F. A., Sulino, M. C., & de Lima, R. A. G. (2022). Telehealth in out patient care for children and adolescents with chronic conditions during the COVID-19 pandemic: A scopingreviewprotocol. *PLoS One*, 17(6), e0269821. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269821>
- Chaet, D., Clearfield, R., Sabin, J.E. and Skimming, K. (2017). Ethicalpractice in telehealth and telemedicine. *Journal of General Internal Medicine*, 32(10), 1136-1140. <https://doi.org/10.1007/s11606-017-4082-2>
- De Guzman, K. R., Snoswell, C. L., Taylor, M. L., Senanayake, B., Haydon, H. M., Batch, J. A., & Smith, A. C. (2020). *A systematicreview of pediatric telediabetes service models*. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 22(9), 623–638.
- Ekinci, Y., Tutgun Ünal, A., & Tarhan, N. (2021). Dijital sağlık okuryazarlığı üzerine bir alanyazın incelemesi. *Bayterek Uluslararası Akademik Araştırmalar Dergisi*, 4(2), 148-165.
- Ersoy, S., Yıldırım, Y., Aykar, F. ve Fadılhoğlu Ç. (2015). Hemşirelikte inovatif alan: Evde bakımda tele hemşirelik ve tele sağlık. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(4),194-201
- Ertaş, H., Kesici, G., & Çetinkaya, H. (2024). Sağlık hizmetlerinde dijitalleşme. In 5th International Conference on Health, Engineering and Applied Sciences (pp. 234–256). EuropeanConferences

- Exner, B., Frielitz-Wagner, I. V., & Frielitz, F. S. (2025). Telemedicine and digital health for chronic conditions in pediatrics: A systematic review. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 1357633X251334423. <https://doi.org/10.1177/1357633X251334423>
- Façal, A. V. B., Mota, L. R., Correia, D. A., Monteiro, L. P., Souza, E. L., & Terse-Ramos, R. (2023). Tele health for children and adolescents with chronic pulmonary disease: systematic review. *Revistapaulista de pediatria: orgaooficial da Sociedade de Pediatria de Sao Paulo*, 42, e2024111. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2024/42/2022111>
- Gerriko, J. G., Simoneau, T., Gaffin, J. M., OrtúzarMenéndez, M., Fernandez-Montero, A., & Moreno-Galarraga, L. (2025). Impact of Telemedicine on Asthma Control and Quality of Life in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Children (Basel, Switzerland)*, 12(7), 849. <https://doi.org/10.3390/children12070849>
- Gidora, H., Borycki, E.M. andKushniruk, A.W. (2019). Effects of telenursingtriageandadvice on healthcarecostsandresourceuse. *Studies in HealthTechnologyandInformatics*, 257,133-139.
- Haynes, S. C., Kamerman-Kretzmer, R., Khan, S. S., Crossen, S., Lieng, M. K., Marcin, J. P., Kenyon, N. J., & Kim, C. H. (2022). *Telemedicine use for pediatric asthma care: A mixed-methods study*. *Journal of Asthma*, 59(11), 2305–2314.
- Howland, K., Edvardsson, K., Lees, H., &Hooker, L. (2025). Telehealthuse in the well-child health setting. A systematic review of acceptability and effectiveness for families and practitioners. *International Journal of Nursing Studies Advances*, 8, 100277.<https://doi.org/10.1016/j.ijnsa.2024.100277>
- International Council of Nurses. (2023). Digital health transformation and nursing practice: Positionstatement. Geneva, Switzerland: International Council of Nurses. https://www.icn.ch/sites/default/files/2023-08/ICN%20Position%20Statement%20Digital%20Health%20FINAL%2030.06_EN.pdf[Erişim Tarihi: 16.10.2025].
- Kadam, S. J., & Bongurala, A. R. (2025). Telemedicine in pediatrics: things to consider. *Clinical and Experimental Pediatrics*, 68(4), 326. <https://doi.org/10.3345/cep.2024.01788>

- Kalender, N. ve Özdemir, L. (2014). Yaşlılara sağlık hizmetlerinin sunumunda tele tıp kullanımı. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 17(1), 50-58.
- Karabulut, E. (2021). Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı Ve Hastalıkları Polikliniğine Başvuran Hastaların Ebeveynleri ile Yapılan Tele Hemşirelik Uygulamasının Tedaviye Uyuma Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kütahya, Türkiye.
- Karagözoğlu, Ş., Demiray, A. ve Doğan, P. (2023). Temel Hemşirelik Uygulama İçin Esaslar, Ankara Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara, ss.133-134.
- Keçeci, D. (2019). Bariatrik Cerrahide Preoperatif Tele Hemşirelik Eğitiminin Anksiyete ve Hasta Memnuniyetine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Keskin, H.G. ve Özhelvacı, İ. (2022). Tele sağlık sistemi ve hemşirelik. *Paramedik ve Acil Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 3(1), 36-45.
- Kleib, M., Arnaert, A., Nagle, L. M., Ali, S., Idrees, S., da Costa, D., ... & Darko, E. M. (2024). Digital health education and training for under graduate and graduatenursingstudents: scopingreview. *JMIR nursing*, 7(1), e58170.<https://nursing.jmir.org/2024/1/e58170>
- Kodjebacheva, G. D., Tang, C., Groesbeck, F., Walker, L., Woodworth, J., & Schindler-Ruwisch, J. (2023). Telehealth use in pediatric care during the COVID-19 pandemic: a qualitative study on the perspectives of caregivers. *Children*, 10(2), 311. <https://doi.org/10.3390/children10020311>
- Kodjebacheva, G. D., Tang, C., Groesbeck, F., Walker, L., Woodworth, J., & Schindler-Ruwisch, J. (2023). Telehealthuse in pediatriccareduringthe COVID-19 pandemic: a qualitativestudy on theperspectives of caregivers. *Children*, 10(2), 311. <https://doi.org/10.3390/children10020311>
- Lawrence, K., & Levine, D. L. (2024). The digital determinants of health: A guide for competency development in digitalcare delivery for health profession strainees. *JMIR Medical Education*, 10, e54173.[URL: https://mededu.jmir.org/2024/1/e54173](https://mededu.jmir.org/2024/1/e54173)

- Martich, D. (2017). Telehealth Nursing: Tools and Strategies for Optimal Patient Care. Springer Publishing Company, New York, ss.4-7.
- Özdemir, E. ve Örsal, Ö. (2020). Türkiye’de hemşirelik tezlerindeki tele-hemşirelik uygulamalarının etkisinin incelenmesi: sistematik derleme. *Türkiye Klinikleri Hemşirelik Bilimleri Dergisi*, 12(4), 607-615.
- Pazar, P., Taştan, S. ve İyigün, E. (2015). Tele sağlık sisteminde hemşirenin rolü. *Bakırköy Tıp Dergisi*, 11, 1-4. <https://doi.org/10.5350/BTDMJB201511101>
- Sevinç, E., & Kuru Aktürk, N. B. (2024). Kanıta dayalı tele-hemşirelik uygulamaları ve kullanım alanları. *Arel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 8(1), 42–51
- Shah, A. C., & Badawy, S. M. (2021). Telemedicine in pediatrics: systematic review of randomized controlled trials. *JMIR Pediatrics and Parenting*, 4(1), e22696. doi:10.2196/22696
- Steindal, S. A., Nes, A. A. G., Godskesen, T. E., Holmen, H., Winger, A., Österlind, J., ... & Klarare, A. (2023). Advantages and challenges of using tele healthf orhome-based palliative care: system aticmixed studies review. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e43684.<https://www.jmir.org/2023/1/e43684>
- Taher Do Alfuqhar, I., Ali Khalafalla, A., Mahmoud Ali S. et al. (October 22, 2024) Effectiveness of Telemedicine in Managing Health-Related Issues in the Pediatric Population: A Systematic Review. *Cureus*, 16(10), e72144. DOI 10.7759/cureus.72144
- Ünlü, G., & Güngör, İ. (2020). Antenatal dönemde mobil sağlık hizmetleri. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 8(3), 919–922.
- World Health Organization. (WHO). (2016). <https://www.who.int/western-pacific/health-topics/e-health>. (Erişim Tarihi: 16.10.2025).
- World Health Organization. (WHO). (2019). WHO guideline: Recommendations on digital interventions for health system strengthening. Geneva: World Health Organization. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541902/> (Erişim Tarihi: 16.10.2025).
- Zhang, K., Huang, Q., Wang, Q., Li, C., Zheng, Q., Li, Z., Xu, D., Xie, C., Zhang, M. and Lin, R. (2024). Telemedicine in Improving Glycemic

Control Among Children and Adolescents With Type 1 Diabetes Mellitus: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Med Internet Res*, 26, e51538 <https://www.jmir.org/2024/1/e51538>

BÖLÜM 7

DİJİTALLEŞEN ÇAĞDA HEMŞİRELİK: İNSAN DOKUNUŞUNDAN SANAL BAKIMA

Öğr. Gör. Dr. Betül BAL¹

Dr. Öğr. Üyesi Nagihan KÖROĞLU KABA²

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.18176021>

¹Yozgat Bozok Üniversitesi Akdağmadeni Sağlık Yüksekokulu, Hemşirelik Bölümü, Yozgat, Türkiye, betul.bal@yobu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-8796-0324.

²Bayburt Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon, Bayburt, Türkiye, nkoroglu@bayburt.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-1355-4315.

GİRİŞ

Teknolojik ilerlemeler, sağlık hizmetlerinin sunum biçimini köklü biçimde dönüştürmüş dijital sistemler, sensörler ve yapay zeka temelli uygulamaların klinik süreçlere entegrasyonu, hemşirelik bakımının doğasında yeni dinamikler ortaya çıkarmaktadır. Bu dönüşümle birlikte bakım sürecinde fiziksel temasın azaldığı ve insan dokunuşunun yerini giderek teknoloji aracılı iletişim biçimlerinin aldığı görülmektedir. Oysa dokunma, hemşire-hasta etkileşiminde yalnızca fiziksel bir eylem değil ihtiyaçların iletilmesi, konforun sağlanması, stresin azaltılması, güven inşası ve sevgi ifadesi için vazgeçilmez bir iletişim aracıdır. Basit bir el teması, hastanın omzuna destekleyici bir dokunuş ya da eğitim sırasında kurulan kısa bir fiziksel temas, hemşire ile hasta arasında derin bir duygusal bağ ve karşılıklı güven köprüsü kurar. Bu yönüyle dokunuş, hemşireliğin en insancıl yönünü temsil eder ve bakımın teknik boyutunu insani boyutla bütünleştirir.

Rahatlatıcı dokunuşun hem hasta hem de hemşire açısından çift yönlü bir terapötik etkisi vardır. Hastalar için bu temas, yalnızlık ve kaygı duygularını hafifletirken hemşireler için profesyonel tatmin, empati ve anlam duygusunu güçlendirir. Ancak günümüzde artan dijitalleşme, yapay zeka destekli klinik karar sistemleri ve tele-sağlık uygulamaları, bu doğal temas biçimini görünmez kılma eğilimindedir. Elektronik sağlık kayıtları, otomatik izleme sistemleri ve robotik yardım araçları, hemşirelerin fiziksel olarak hastaya ayırdığı zamanı azaltmakta bu durum da “insan dokunuşunun” yerini giderek sanal bakım süreçlerine bırakmaktadır. Bu dönüşüm, hemşirelik mesleğinde teknolojik etkinlik ile insancıl bakım arasındaki dengeyi yeniden düşünmeyi zorunlu kılmaktadır. Bu kapsamda, bu bölümde hemşirelikte yapay zeka temelli sistemlerin bakım sürecine entegrasyonu ile birlikte, insan dokunuşunun terapötik, etik ve iletişimsel boyutlarında meydana gelen dönüşüm değerlendirilmektedir.

1. HEMŞİRELİKTE DİJİTAL DÖNÜŞÜM

COVID-19’un Mart 2020’de pandemi olarak ilan edilmesi, sağlık hizmetlerinin sunumu ve organizasyonunda ani ve kapsamlı bir dönüşüm gerektirmektedir. Pandemi sürecinde yüz yüze hizmetlerin kısıtlanması, enfeksiyon kontrol önlemleri, karantina uygulamaları ve sağlık personeli yetersizlikleri, sağlık sistemlerini hizmet sürekliliğini koruyabilmek adına

alternatif modeller geliştirmeye ve uygulamaya zorlamaktadır (Shaver, 2022; OECD, 2023). Bu zorunluluk, tele-sağlık, ev tabanlı uzaktan hasta izleme, dijital triyaj, mobil sağlık uygulamaları ile dijital kayıt ve karar destek sistemlerinin hızla yaygınlaşmasına zemin hazırlamaktadır (Abdolkhani ve diğerleri, 2022).

Enfeksiyonun yayılımını önlemeye yönelik fiziksel mesafe gereklilikleri, geleneksel ayaktan hasta bakım modelinin sürdürülebilirliğini zayıflatmakta, bu durum tele-sağlık hizmetlerinin hızla devreye alınmasını zorunlu kılmaktadır. Böylece, kronik hastaların takibinin kesintisiz sürdürülmesi sağlanmış ve acil servislerin iş yükü belirli ölçüde hafifletilmektedir (Shaver, 2022; OECD, 2023). Ayrıca, hastanelerdeki kapasite daralması ve personel eksiklikleri, hastaların ev ortamında güvenli bir şekilde izlenmesini ve gerektiğinde erken müdahale yapılmasını mümkün kılan uzaktan hasta izleme çözümlerine olan talep artmaktadır. Bununla birlikte, kriz yönetimi sürecinde, gerçek zamanlı veri takibi ve analizini sağlayan dijital altyapılara duyulan ihtiyaç artmakta, bu sistemler kaynak tahsisini optimize etmeyi ve hızlı karar alma süreçlerini desteklemeyi kolaylaştırmaktadır (Tan ve diğerleri, 2024). Bu süreç, günümüzde kullanım yaygınlığı hızla artan yapay zeka destekli klinik karar destek sistemlerinin önemini daha da ön plana çıkarmaktadır.

Bu dijital dönüşüm sürecinde hemşirelik pratiği de köklü bir değişime uğramış hem roller hem de sorumluluklar yeniden tanımlanmaktadır. Hemşireler artık, yalnızca doğrudan hasta bakımında değil, aynı zamanda uzaktan izleme verilerinin takibi, erken uyarı sistemlerinin yorumlanması, dijital triyaj süreçlerinin yönetilmesi, tele-danışmanlık hizmetlerinin düzenlenmesi, elektronik kayıt ve raporlama sistemlerinin entegrasyonu gibi işlevleri de üstlenmektedir (Abdolkhani ve diğerleri, 2022; Schultz, 2023). Örneğin, hemşireler ev tabanlı uzaktan hasta izleme sistemlerindeki alarm eşik değerlerini izleyerek kritik verileri filtrelemek, değişimleri değerlendirmek ve gerektiğinde hasta ile iletişime geçmek suretiyle arayüz rolü üzerine getirmektedir (Schultz, 2023). Ayrıca, hemşireler dijital sağlık teknolojilerinin etik, gizlilik ve güvenlik boyutlarında birer aracı ve denetleyici pozisyonunda görev almakta; veri güvenliği, hasta mahremiyeti ve bilgilendirilmiş onam süreçleri gibi konularda aktif rol oynamaya başlamaktadır (Livesay ve diğerleri, 2023).

2. HEMŞİRELİKTE DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜN FAYDALARI

Dijital teknolojilerin hemşirelik uygulamalarına entegrasyonu, özellikle hasta güvenliği ve bakım kalitesinin iyileştirilmesi açısından önemli kazanımlar sunmaktadır (Schlicht ve diğerleri 2025). Birincisi, klinik karar destek sistemleri hemşirelerin ve sağlık personelinin yanlış ilaç uygulamaları, hatalı doz ayarlamaları ve rehber dışı uygulamalar gibi riskleri azaltmasına destek olmaktadır (Chen ve diğerleri, 2023). Bir sistematik inceleme klinik karar destek sistemlerinin uygulayıcı performansını anlamlı biçimde artırdığı; ancak hasta sonuçları üzerine etkilerinin bu kadar tutarlı olmadığı bildirmektedir (Chen ve diğerleri, 2023). Bu veriler, dijital karar desteğinin bakım süreci üzerindeki olumlu etkisini vurgularken, sonuçların hasta güvenliği boyutunda her zaman tutarlı olmadığını da göstermektedir. İkinci olarak, elektronik sağlık kayıtları sayesinde hasta bilgilerinin daha kapsamlı, erişilebilir ve izlenebilir hale gelmesi; bu sayede hemşirelerin izlem, tetkik takibi, risk tespiti ve müdahale süreçlerini daha etkin yönetmelerine olanak tanımaktadır (Tsai ve diğerleri, 2020). Örneğin, zaman-hareket analizine dayalı bir çalışmada, hemşirelerin dokümantasyon süresinde belirgin tasarruf elde edebileceği belirtilmektedir (Schlicht ve diğerleri 2025). Böylece hemşirelerin doğrudan hasta bakımına daha fazla zaman ayırmalarına olanak tanımaktadır (Wei ve diğerleri, 2025; El Arab ve diğerleri, 2025; Joo ve diğerleri, 2025). Dolayısıyla yapay zeka temelli sistemler, sağlık hizmetlerinde kişiselleştirilmiş ve güvenli bakımın sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır (Khude ve Shende, 2025).

3. HEMŞİRELİKTE DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜN YOL AÇTIĞI ZORLUKLAR

Hemşirelikte dijital dönüşüm, sağlık hizmetlerinin etkinliğini artırma potansiyeline sahip olsa da mesleki uygulamalarda çok boyutlu zorlukları da beraberinde getirmektedir (Tablo 1). Altyapı eksiklikleri ve yazılım uyumsuzlukları, birçok sağlık kuruluşunun dijital sistemleri etkin kullanmasını engelleyerek hemşirelerin iş akışlarını aksatmakta ve bakım kalitesini olumsuz etkilemektedir. Bunun yanı sıra, hemşirelerin dijital okuryazarlık düzeylerinin yetersizliği, teknolojik araçları etkin kullanmalarını güçleştirerek profesyonel gelişimlerini sınırlamaktadır (Joo ve diğerleri, 2025;

Abou Hashish ve diğerleri, 2025). Dijital sistemlerin topladığı büyük veri hacmi, veri güvenliği ve gizlilik kaygılarını artırmakta ve hemşirelerin hasta bilgilerinin korunması konusunda ekstra sorumluluk üstlenmesini gerektirmektedir (Hoelscher ve Pugh, 2025).

Yapay zeka destekli sistemlerin karar süreçlerinde kullanımı ise algoritmik önyargılar ve etik sorunlar yaratmakta, eğitim verilerindeki önyargılar, belirli demografik gruplara yönelik yanlış teşhis veya tedavi önerilerine yol açarak sağlık hizmetlerinde eşitsizliğe neden olabilmektedir (İbrahim ve diğerleri, 2025). Bununla birlikte hemşirelerin yapay zekaya doğrulama yapmadan aşırı güvenmesi, yanlış teşhisler ve hasta güvenliği sorunlarına yol açabileceği gibi, eleştirel düşünme becerilerinin zayıflamasına da neden olmaktadır (Hoelscher ve Pugh, 2025). Ayrıca sağlık hizmetlerinde yapay zekanın etik dışı kullanımı, yüksek hata oranlı algoritmalar aracılığıyla klinik kararları haksız yere reddetmesi ve hasta bakımını tehlikeye atmasıyla ciddi endişeler yaratmaktadır (Talia, 2024). Yapay zekadaki şeffaflık eksikliği ise hem hastaların hem de klinisyenlerin karar alma süreçlerini tam olarak anlamasını engelleyerek bilinçli seçim yapmalarını zorlaştırmakta ve hasta özerkliğini azaltmaktadır (Hoelscher ve Pugh, 2025). Ek olarak yapay zeka sistemlerinin aşırı kullanımı hemşirelerin klinik özerkliklerini sınırlandırmakta; gözlem ile empatik iletişim becerilerini zayıflatarak hasta bakımının insani yönünü olumsuz etkilemektedir (El Arab ve diğerleri, 2025; Wei ve diğerleri, 2025). Birçok çalışma “insan dokunuşu” olarak tanımlanan empati, etik duyarlılık, hastanın ruhi ve sosyal boyutu ile etkileşim kurma yetisi gibi unsurların yapay zeka sistemleri tarafından tam olarak karşılanamayacağını belirtmektedir (Burgess, 2023; Pepito, 2023).

Tablo 1. Hemşirelikte Dijital Dönüşüm Sürecinde Karşılaşılan Zorluklar ve Etkileri

Zorluk	Açıklama	Hemşire Uygulamalarına Etkisi
Altyapı ve yazılım uyumsuzluğu	Eski sistemler, farklı yazılımlar arası uyumsuzluk; dijital sistemlerin etkin kullanımını engelleme	İş akışını aksatma, bakım kalitesinde düşüş, ek eğitim ihtiyacı, zaman kaybı
Dijital okuryazarlık eksikliği	Hemşirelerin teknolojik araçları etkin kullanamaması; dijital sistemleri anlamada yetersizlik	Profesyonel gelişim sınırlanması, sistemlere uyum güçlüğü, klinik karar süreçlerinde hata riski
Veri güvenliği ve gizlilik kaygıları	Büyük hasta veri hacmi, hassas bilgilerin korunması ihtiyacı; Kişisel Verilerin Korunması Kanununa ve etik kurallara uyum sorumluluğu	Hasta mahremiyetinde risk, ek sorumluluk, veri güvenliği protokollerine uyum zorunluluğu
Algoritmik önyargı ve etik sorunlar	Yapay zeka sistemlerinde eğitim verisi kaynaklı önyargılar; karar destek sistemlerinde yanlış öneriler	Yanlış teşhis/tedavi, sağlıkta eşitsizlik, hasta güvenliği riskleri, klinik özerklik sınırlaması
Yapay zekaya aşırı güven	Doğrulama yapılmadan yapay zeka çıktılarının kullanılması, yapay zeka destekli sistemlere aşırı güven, insan-insan etkileşiminin azalması	Eleştirel düşünme becerilerinin zayıflaması, yanlış teşhis/tedavi riski, hasta güvenliğinde tehdit, Empatik iletişim ve gözlem becerilerinin zayıflaması, hasta ile bağ kurma güçlüğü
Şeffaflık eksikliği	Yapay zeka kararlarının nasıl alındığının anlaşılmaması; kara kutu yapısı	Hasta özerkliğinin azalması, bilinçli onamın zorlaşması, hastaların ve hemşirelerin karar süreçlerinde sınırlı katılımı

4. HEMŞİRELİK UYGULAMALARINDA İNSAN DOKUNUŞUNUN ÖNEMİ

Hemşirelikte dokunma kavramı yeni değildir, literatürde onlarca yıldır hemşirelik uygulamalarının ayrılmaz bir parçası olarak ele alınmaktadır (Aguilera, 1967; Cocksedge ve diğerleri, 2013; Cleary ve Hungerford, 2021). Dokunma, yalnızca fiziksel bir temas biçimi değil, aynı zamanda güven, şefkat ve profesyonel bağlılık aracılığıyla hastaya değer verildiğini hissettiren terapötik bir iletişim biçimidir. 1970'lerin sonlarından 1980'lerin ortalarına kadar, terapötik veya iyileştirici dokunma ve elle masaj terapisi uygulamalarını içeren çalışmaların artışıyla dokunma konusu literatürde

önemli bir patlama yaşamıştır. Bu süreçten itibaren, dokunmanın hastalara sağladığı faydalar ve kültürel bağlamları hemşirelik pratiğinde sürekli olarak vurgulanmıştır (Watson, 1975). Watson, hemşirelikte dokunmayı tanımlamaya yönelik öncü girişimlerinden birinde, dokunmayı iki ana türde sınıflandırmıştır: araçsal ve ifade edici dokunma. Araçsal dokunma, doğrudan hemşirelik bakımı sırasında uygulanan ve bakım süreçleriyle ilişkili dokunmayı ifade ederken, ifade edici dokunma, şefkati iletmek amacıyla kendiliğinden ortaya çıkan ve zorunlu olmayan dokunmadır. İfade edici dokunma, hemşire-hasta ilişkisinde empati ve iyileşme sürecini destekleyen temel bir unsur olarak görülmektedir.

Hemşirelik uygulamalarında ifade edici dokunuş, hemşire-hasta etkileşiminin merkezinde yer alan kritik bir unsur olarak tanımlanmaktadır (Burgess, 2023). Literatür, ifade edici dokunuşun hemşireler için iş tatmini ve mesleki refahla güçlü bir ilişkiye sahip olduğunu göstermektedir (Pedrazza ve diğerleri, 2015). Hemşireler dokunmayı hem hasta ile uyumu güçlendiren hem de hemşirenin öz farkındalığını artıran merkezi bir uygulama olarak algılamaktadır (De Luca ve diğerleri, 2022; Evans, 2002). Wearn ve arkadaşlarının (2020) literatür incelemesi de ifade edici dokunuşun hemşire-hasta bağına güçlendirdiğini ve hemşirelerin mesleki dönüşümüne olumlu katkı sağladığını göstermektedir.

Hastaların algısı da benzer şekilde ifade edici dokunuşun faydalarını desteklemektedir. Gleeson ve Timmins (2005) ile Durkin ve arkadaşları (2021), hemşirelerin dokunuşunu hastaların rahatlamasını sağlayan bir şefkat göstergesi ve güven duygusunun pekiştirilmesinde önemli olduğunu vurgulamaktadır. Chang (2001) ve Karlsson ve arkadaşlarının (2022) çalışma sonuçları da yoğun bakım ve palyatif bakım ortamlarında ifade edici dokunuşun hastaların güvenlik algısını artırdığını ve psikolojik olarak sakinleşmelerini sağladığını göstermektedir. Ayrıca önceki bir çok çalışma dokunmanın hastaların stres ve anksiyetesini azalttığını ve iyileşme süreçlerini hızlandırdığını vurgulamaktadır (Burgess, 2023; Pepito, 2023). Dokunma, yalnızca hasta sonuçlarını iyileştirmekle kalmaz aynı zamanda fiziksel ve psikolojik rahatsızlıkları hafifletir ve hastaların kendilerini değerli ve fark edilmiş hissetmelerine katkı sağlar (Durkin ve diğerleri, 2021; Liu ve diğerleri, 2025). Bu bulgular, dokunmanın hemşire-hasta ilişkisinde

insanlaştırmacı bir rol oynadığını ve hastaların bakım sürecine aktif katılımını desteklediğini göstermektedir.

5. İNSAN DOKUNUŞUNDAN SANAL BAKIMA

Hemşirelik mesleği tarihsel olarak insan dokunuşuna dayalı, bütüncül ve empatik bakım anlayışıyla tanımlanmaktadır. Ancak son yıllarda sağlık sistemlerinde yaşanan dijital dönüşüm, özellikle yapay zeka teknolojilerinin hemşirelik uygulamalarına entegrasyonu, bu geleneksel bakım biçiminin doğasını yeniden şekillenmesine neden olmaktadır. Yapay zeka destekli araçlar, hemşirelik bakımında etkinlik ve doğruluk düzeyini artırırken, insan dokunuşuna dayalı bakımın kapsamını daraltmakta ve ilişkisel bakımın anlamını yeniden tanımlamaktadır (Duffy ve diğerleri, 2023).

Yapay zekanın klinik uygulamalara entegrasyonu, bazı fiziksel bakım görevlerinin yerini kısmi otomasyonun almasına yol açmaktadır. Özellikle yapay zeka destekli izleme sistemleri, yara değerlendirme algoritmaları, akıllı yatak teknolojileri ve robotik destek mekanizmaları tekrarlayıcı ve rutin fiziksel müdahalelerin insan eliyle yürütülmesini azaltmaktadır. Bu durum hemşirelere zaman kazandırsa da fiziksel dokunuşun hasta üzerindeki rahatlatıcı ve terapötik etkilerinin azalması riskini beraberinde getirmektedir (Martinez-Ortigosa ve diğerleri, 2023). Fiziksel temasın azalması, hemşire-hasta ilişkilerinde güven, empati ve duygusal bağ kurma süreçlerini de dolaylı olarak etkilemektedir.

Yapay zeka destekli tele-sağlık ve tele-hemşirelik uygulamaları, hemşirelik bakımının mekansal sınırlarını genişletmekle birlikte, empati ve güven temelli iletişimin niteliğini dönüştürmektedir. Duffy ve arkadaşlarının (2023) çalışmasına göre, dijital platformlar aracılığıyla yürütülen bakım süreçlerinde terapötik bir bağlantı kurulabilmekte ancak bu bağın sürdürülebilmesi için hemşirelerin özel iletişim stratejileri geliştirmesi ve bu alanda eğitim alması gerekmektedir. Dolayısıyla, fiziksel dokunuşun olmadığı ortamlarda da insancıl bir bakım ilişkisi kurulabilir. Fakat bu durum, doğal bir sonuç değil, profesyonel bir beceri olarak kazandırılması gereken bir yetkinliktir. Bununla birlikte, hemşirelerin yapay zekaya ilişkin algıları çeşitlilik göstermektedir. Sommer ve arkadaşlarının (2024) belirttiği üzere, bazı hemşireler yapay zeka teknolojilerini hasta-hemşire ilişkisini destekleyen

yardımcı araçlar olarak değerlendirirken, bazıları bu teknolojilerin insani ilişkiyi zayıflatabileceğini düşünmektedir. Özellikle bilgi eksikliği, iş güvencesine yönelik endişeler ve etik belirsizlikler, hemşirelerin yapay zekaya karşı temkinli yaklaşmasına neden olmaktadır. Bu durum, mesleğin insan merkezli doğasının teknoloji merkezli sistemler içinde nasıl korunacağına dair tartışmaları artırmaktadır.

Yapay zeka sistemlerinin bir diğer önemli etkisi, hemşirelikte idari ve dokümantasyon süreçlerinin otomasyonu yoluyla zaman yönetimine katkı sağlamasıdır. Klinik karar destek sistemleri, veri analizi ve raporlama süreçlerinin dijitalleştirilmesi sayesinde hemşirelerin hasta başında geçirebilecekleri süre artırılabilir. Hassanein ve arkadaşlarının (2025) çalışma bulgularına göre, yapay zekanın doğru ve etik biçimde entegre edilmesi, hemşirelerin rutin görevlerden arınarak daha fazla empatik iletişim kurmasına olanak tanımaktadır. Ancak bu potansiyel fayda, sağlık kurumlarının organizasyonel yapısı, personel planlaması ve yönetsel öncelikleri tarafından belirlenmektedir. Dolayısıyla, teknolojik kapasite tek başına insan merkezli bakımın güçlenmesini garanti etmemekte, yönetsel yaklaşımların bu yönde yeniden yapılandırılmasını gerektirmektedir.

6. YAPAY ZEKA ENTEGRASYONUNDA İNSAN-DOKUNUŞUNU KORUMAYA YÖNELİK DÜZENLEYİCİ YAKLAŞIMLAR

Yapay zeka destekli bakım modellerinin hemşirelik uygulamalarına entegrasyonu, sadece teknolojik değil aynı zamanda yasal, etik ve bakım ilişkileri açısından da önemli bir kırılma noktasıdır. Bu bağlamda, insan dokunuşunun anlamının korunması ve bakım ilişkilerinin insancıl niteliğinin sürdürülmesi açısından düzenlemeler yapılmasının gerekli olduğu görülmektedir. Bu kapsamda yapay zeka sistemleri tarafından üretilen önerilerin hemşire tarafından nasıl yorumlanacağı, hemşirenin bakım ilişkisinde ne kadar “etkin” yer alacağı netleştirilmelidir (Vardas ve diğerleri, 2025). İnsan gözetimi ve hemşireler için yapay zeka okuryazarlığı yükümlülükleri, yalnızca teknik eğitim değil; bakımda insani ilişkiyi sürdürmeye yönelik beceri geliştirme olarak düzenlenmelidir (Wei ve diğerleri, 2025). Bununla birlikte insan-dokunuşu azalırken “hissettirilen güven” ve “algılanan şefkat” gibi unsurlar yasal çerçevenin içinde

değerlendirilmelidir (WHO, 2021; ICN, 2023). Ayrıca sağlık kuruluşlarının yapay zeka sistemlerini devreye alırken insan-ilişkisel bakım süreçlerini koruyan özel protokoller geliştirmesi gerekir (Foresman ve diğerleri, 2025). Ek olarak regülasyona uygunluk açısından, yalnızca sistem sertifikasyonu değil bakım uygulamalarının insan odaklı performans göstergeleri (örneğin hasta algılanan empati, bakım ilişkisinde süre, yüz yüze etkileşim oranı) izlenmelidir. Bu izlem, dokunmanın fiziksel düzeyde azalması hâlinde bakım kalitesinin düşmediğini gösterecek şekilde tasarlanmalıdır. Ayrıca kurumsal düzeyde bir denetim ve izleme mekanizması kurulmalıdır.

SONUÇ

Yapay zekanın hemşirelik bakımına entegrasyonu, insan dokunuşunun ortadan kalktığı bir sürece değil, biçim değiştirdiği bir döneme işaret etmektedir. Teknoloji, hemşirelikte fiziksel temasın yerini tamamen alamasa da bakımın duygusal ve bilişsel boyutlarını destekleyebilecek bir araç olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte, insani temasın yerini dijital etkileşimin alması hem hasta memnuniyetini hem de hemşirelerin mesleki doyumunu etkileyebilecek etik ve psikososyal riskler barındırmaktadır. Bu nedenle, yapay zeka destekli hemşirelik uygulamalarında insan dokunuşunun simgesel ve terapötik değerinin korunması, empati, merhamet ve güven temelli ilişkisel bakımın dijital bağlamda yeniden tanımlanması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Abdolkhani, R., Petersen, S., Walter, R., Zhao, L., Butler-Henderson, K., & Livesay, K. (2022). The impact of digital health transformation driven by COVID-19 on nursing practice: Systematic literature review. *JMIR Nursing*, 5(1), e40348.
- Abou Hashish, E., Alsayed, S., Alqarni, B. H. M., Alammari, N. M., & Alsulami, R. O. (2025). Nurse managers' perspectives on digital transformation and informatics competencies in e-leadership: A qualitative study. *Journal of Nursing Management*, 2025, 8178924. <https://doi.org/10.1155/jonm/8178924>
- Aguilera, D. C. (1967). Relationship between physical contact and verbal interaction between nurses and patients. *Journal of Psychiatric Nursing and Mental Health Services*, 5(1), 5–21.
- Burgess, J. E., Gorton, K. L., Lasiter, S., & Patel, S. E. (2023). The nurses' perception of expressive touch: An integrative review. *Journal of Caring Sciences*, 12(1), 4–13. <https://doi.org/10.34172/jcs.2023.31903>
- Chang, S. O. (2001). The conceptual structure of physical touch in caring. *Journal of Advanced Nursing*, 33(6), 820–827.
- Chen, Z., Liang, N., Zhang, H., Li, H., Yang, Y., Zong, X., Chen, Y., Wang, Y., & Shi, N. (2023). Harnessing the power of clinical decision support systems: Challenges and opportunities. *Open Heart*, 10(2), e002432. <https://doi.org/10.1136/openhrt-2023-002432>
- Cleary, M., & Hungerford, C. (2021). Physical touch in a changing world: Guidance for the mental health nurse. *Issues in Mental Health Nursing*, 42(2), 201–205.
- Cocksedge, S., George, B., Renwick, S., & Chew-Graham, C. A. (2013). Touch in primary care consultations: Qualitative investigation of doctors' and patients' perceptions. *The British Journal of General Practice*, 63(609), e283.
- De Luca, E., Fatigante, M., Zuccheromaglio, C., & Alby, F. (2021). "Awareness to touch": A qualitative study of nurses' perceptions of interpersonal professional contact after an experiential training. *Nurse Education in Practice*, 56, 103187.

- Duffy, L. V., Evans, R., Bennett, V., Hady, J. M., & Palaniappan, P. (2023). Therapeutic relational connection in telehealth: Concept analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e43303.
- Durkin, J., Jackson, D., & Usher, K. (2021). The expression and receipt of compassion through touch in a health setting: A qualitative study. *Journal of Advanced Nursing*, 77(4), 1980–1991.
- El Arab, R. A., Al Moosa, O. A., Abuadas, F. H., & Somerville, J. (2025). The role of AI in nursing education and practice: Umbrella review. *Journal of Medical Internet Research*, 27, e69881. <https://doi.org/10.2196/69881>
- Evans, J. A. (2002). Cautious caregivers: Gender stereotypes and the sexualization of men nurses' touch. *Journal of Advanced Nursing*, 40(4), 441–448.
- Foresman, G., Biro, J., Tran, A., MacRae, K., Kazi, S., Schubel, L., Visconti, A., Gallagher, W., Smith, K. M., Giardina, T., Haskell, H., & Miller, K. (2025). Patient perspectives on artificial intelligence in health care: Focus group study for diagnostic communication and tool implementation. *Journal of Participatory Medicine*, 17, e69564. <https://doi.org/10.2196/69564>
- Gleeson, M., & Timmins, F. (2005). A review of the use and clinical effectiveness of touch as a nursing intervention. *Clinical Effectiveness in Nursing*, 9(1–2), 69–77.
- Hassanein, S., El Arab, R. A., Abdrbo, A., Abu-Mahfouz, M. S., Gaballah, M. K. F., Seweid, M. M., ... & Alzghoul, H. (2025). Artificial intelligence in nursing: An integrative review of clinical and operational impacts. *Frontiers in Digital Health*, 7, 1552372.
- Hoelscher, S. H., & Pugh, A. (2025). Nurses embracing artificial intelligence: A guide to artificial intelligence literacy for the nursing profession. *Nursing Outlook*, 73(4), 102466.
- Ibrahim, A. M., Zoromba, M. A., Abousoliman, A. D., et al. (2025). Ethical implications of artificial intelligence integration in nursing practice in Arab countries: Literature review. *BMC Nursing*, 24, 159. <https://doi.org/10.1186/s12912-025-02798-3>
- International Council of Nurses (ICN). (2023). *Digital health transformation and nursing practice (Position statement)*. Erişim adresi:

- https://www.icn.ch/sites/default/files/2023-08/ICN%20Position%20Statement%20Digital%20Health%20FINAL%2030.06_EN.pdf
- Joo, J. Y., Liu, M. F., & Mu-Hsing, H. O. (2025). Nurses' perceptions of artificial intelligence adoption in healthcare: A qualitative systematic review. *Nurse Education in Practice*, 104542.
- Karlsson, L., Rosenqvist, J., Airoso, F., Henricson, M., Karlsson, A. C., & Elmqvist, C. (2022). The meaning of caring touch for healthcare professionals in an intensive care unit: A qualitative interview study. *Intensive and Critical Care Nursing*, 68, 103131.
- Khude, H., & Shende, P. (2025). AI-driven clinical decision support systems: Revolutionizing medication selection and personalized drug therapy. *Advances in Integrative Medicine*, 100529.
- Liu, Y., Qiu, S., Li, H., Chen, C., Yu, R., & Yuan, S. (2025). Development and validation of the nurses' touch comfort evaluation scale in China. *BMC Nursing*, 24(1), 171. <https://doi.org/10.1186/s12912-025-02804-8>
- Livesay, K., Petersen, S., Walter, R., Zhao, L., Butler-Henderson, K., & Abdolkhani, R. (2023). Sociotechnical challenges of digital health in nursing practice during the COVID-19 pandemic: National study. *JMIR Nursing*, 6, e46819.
- Martinez-Ortigosa, A., Martinez-Granados, A., Gil-Hernández, E., Rodriguez-Arrastia, M., Ropero-Padilla, C., & Roman, P. (2023). Applications of artificial intelligence in nursing care: A systematic review. *Journal of Nursing Management*, 2023(1), 3219127.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2023). *The COVID-19 pandemic and the future of telemedicine (OECD Health Policy Studies)*. OECD Publishing. Erişim adresi: https://www.oecd.org/en/publications/the-covid-19-pandemic-and-the-future-of-telemedicine_ac8b0a27-en.html
- Pedrazza, M., Minuzzo, S., Berlanda, S., & Trifiletti, E. (2015). Nurses' comfort with touch and workplace well-being. *Western Journal of Nursing Research*, 37(6), 781–798.
- Pepito, J. A. T., Babate, F. J. G., & Dator, W. L. T. (2023). The nurses' touch: An irreplaceable component of caring. *Nursing Open*, 10(9), 5838–5842. <https://doi.org/10.1002/nop2.1860>

- Schultz, M. A. (2023). Telehealth and remote patient monitoring innovations in nursing practice: State of the science. *OJIN: The Online Journal of Issues in Nursing*, 28(2).
- Shaver, J. (2022). The state of telehealth before and after the COVID-19 pandemic. *Primary Care*, 49(4), 517–530. <https://doi.org/10.1016/j.pop.2022.04.002>
- Sommer, D., Schmidbauer, L., & Wahl, F. (2024). Nurses' perceptions, experience and knowledge regarding artificial intelligence: Results from a cross-sectional online survey in Germany. *BMC Nursing*, 23(1), 205. <https://doi.org/10.1186/s12912-024-01884-2>
- Talia, D. (2024). Algorithms that can deny care, and a call for AI explainability. *Computer*, 57(7), 109–112.
- Tan, S. Y., Sumner, J., Wang, Y., & Wenjun Yip, A. (2024). A systematic review of the impacts of remote patient monitoring (RPM) interventions on safety, adherence, quality-of-life and cost-related outcomes. *NPJ Digital Medicine*, 7(1), 192.
- Tsai, C. H., Eghdam, A., Davoody, N., Wright, G., Flowerday, S., & Koch, S. (2020). Effects of electronic health record implementation and barriers to adoption and use: A scoping review and qualitative analysis of the content. *Life (Basel, Switzerland)*, 10(12), 327. <https://doi.org/10.3390/life10120327>
- Vardas, E. P., Marketou, M., & Vardas, P. E. (2025). Medicine, healthcare and the AI act: Gaps, challenges and future implications. *European Heart Journal - Digital Health*, ztaf041.
- Watson, W. H. (1975). The meanings of touch: Geriatric nursing. *Journal of Communication*.
- Wearn, A., Clouder, L., Barradell, S., & Neve, H. (2020). A qualitative research synthesis exploring professional touch in healthcare practice using the threshold concept framework. *Advances in Health Sciences Education*, 25(3), 731–754.
- Wei, Q., Pan, S., Liu, X., Hong, M., Nong, C., & Zhang, W. (2025). The integration of AI in nursing: Addressing current applications, challenges, and future directions. *Frontiers in Medicine*, 12, 1545420. <https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1545420>

World Health Organization (WHO). (2021). *Ethics and governance of artificial intelligence for health*. Erişim adresi: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200>

BÖLÜM 8

HEMŞİRELİK BİLİŞİMİ: DİJİTALLEŞME SÜRECİNDE YENİ ROLLER VE YETKİNLİKLER

Dr. Öğr. Üyesi Nagihan KÖROĞLU KABA¹
Öğr. Gör. Dr. Betül BAL²

<https://www.doi.org/10.5281/zenodo.17903395>

¹Bayburt Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon Bölümü, Bayburt, Türkiye. nkoroglu@bayburt.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-1355-4315.

²Yozgat Bozok Üniversitesi Akdağmadeni Sağlık Yüksekokulu, Hemşirelik Bölümü, Yozgat, Türkiye. betul.bal@yobu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-8796-0324

GİRİŞ

21. yüzyılda sağlık sistemlerinde yaşanan dönüşümün en belirgin unsurlarından biri, dijital teknolojilerin sağlık hizmetlerinin her alanına entegrasyonudur. Bu dönüşümün merkezinde yer alan bilişim, bilgi ve iletişim teknolojilerinin insan yararına etkin kullanımını sağlayan disiplinler arası bir alandır. Sağlık sektörü özelinde bilişim, verilerin toplanması, işlenmesi, saklanması ve paylaşılması yoluyla sağlık hizmetlerinin kalitesini, güvenliğini ve sürdürülebilirliğini artırmayı amaçlamaktadır. Sağlık bilişimi, hasta bakım süreçlerinden yönetsel karar mekanizmalarına kadar geniş bir yelpazede dijital çözümleri mümkün kılarak sağlık sistemlerinin verimliliğini artırmaktadır.

Bu bütüncül yapının en önemli bileşenlerinden biri olan hemşirelik bilişimi, hemşirelik bilimi, bilgisayar bilimi ve bilgi biliminin entegrasyonuna dayanan, klinik uygulamalarda veri temelli karar verme süreçlerini destekleyen bir uzmanlık alanıdır. Hemşirelik bilişimi, hemşirelerin bakım uygulamalarında elektronik sağlık kayıtları, karar destek sistemleri, mobil sağlık uygulamaları ve yapay zekâ tabanlı araçları etkin biçimde kullanmalarını sağlayarak hasta güvenliğini güçlendirmekte, hata oranlarını azaltmakta ve bakım kalitesini artırmaktadır. Bununla birlikte hemşirelik bilişimi, hemşirelerin geleneksel rollerini dönüştürmüş ve yeni rollerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Artık hemşireler sadece bakım sağlayıcı değil; veri analisti, dijital sağlık inovatörü, tele-sağlık hemşiresi gibi dijital çağın gerektirdiği pozisyonlarda da etkin rol almaktadır. Bu bağlamda hemşirelik bilişimi, yalnızca teknolojik bir yenilik değil, aynı zamanda mesleki kimliğin yeniden tanımlanması ve sağlık sistemlerinde sürdürülebilir dijital dönüşümün anahtarı olarak değerlendirilmektedir.

1. BİLİŞİM

Bilişim, en basit tanımıyla bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımıyla verilerin toplanması, işlenmesi ve faydalı bilgiye dönüştürülmesini inceleyen disiplinler arası bir alandır (Fourman, 2003). Bu alan bilgisayar bilimi, bilgi bilimi ve davranış bilimleri bir araya getirerek farklı sektörlerde dijital dönüşümü desteklemektedir (Mishra ve Mishra, 2020). Son yıllarda bilişim teknolojilerindeki hızlı gelişmeler, büyük veri, yapay zekâ ve ileri analitik yöntemler sayesinde bilişim, sağlık da dahil olmak üzere pek çok sektörde

verimlilik ve etkililik artışına katkı sağlamıştır (Gibson vd., 2015). Bilişim sistemleri; insan, yazılım, donanım, veri ve yöntemlerin bir araya gelmesiyle çalışmakta ve amaçlanan hedefler doğrultusunda bilgi yönetimini mümkün kılmaktadır (Atilla ve Seyhan, 2022).

2. SAĞLIK BİLİŞİMİ

Sağlık bilişimi; sağlık kayıtlarının elektronik ortamda elde edilmesi, düzenlenmesi, analiz edilmesi ve yorumlanması için yöntem ve sistemlerin geliştirilmesi ve değerlendirilmesiyle ilgilenmektedir (Atilla ve Seyhan, 2022). Sağlık bilişimi, insan sağlığını iyileştirmek amacıyla biyomedikal verilerin, bilgilerin ve bilginin etkili kullanımına odaklanan çok disiplinli bir profesyonel alan olarak gelişmektedir. Sağlık bilişimi disiplininin amacı, veri analizi, bilgi yönetimi ve bilgisayar bilimi ilkelerini sağlık sektörüne entegre ederek sağlık hizmetlerinin etkinliğini ve verimliliğini artırmaktadır. Sağlık bilişimi, sağlık hizmetleri süreçlerini yönetmekte, tıbbi bilgilere erişimi sağlamakta ve sağlık sistemindeki tüm paydaşlar arasındaki iletişimi kolaylaştırmaktadır (Damar vd., 2024). Özellikle sağlık alanında uygulandığında bilişim bilimi; veri, bilgi ve bilgi birikiminin insan sağlığını ve sağlık hizmetlerinin sunumunu iyileştirmek için nasıl kullanılabileceğini araştırmaktadır (Chikware vd., 2024). Bu alan; tıbbi verilerin toplanması, depolanması, erişilmesi ve etkin kullanımı için gereken kaynakları, cihazları ve yöntemleri kapsamaktadır (Atilla ve Seyhan, 2022). Sağlık bilişimi disiplininin çalışmaları sayesinde hastalar, doktorlar, hemşireler, hastane yöneticileri ve diğer sağlık profesyonelleri, elektronik sağlık kayıtları ve benzeri bilişim sistemlerini kullanarak ihtiyaç duydukları bilgilere hızlı ve verimli şekilde erişebilmektedir (Denecke vd., 2021).

3. HEMŞİRELİK BİLİŞİMİ

Günümüz sağlık sektöründe hemşirelik uygulamalarının karmaşıklığı, hizmet alıcılarının beklentilerindeki artış, gelişen bilgi ve teknolojiye hızla uyum sağlama ihtiyacı, küresel rekabet ve sağlık hizmetlerinin artan maliyetleri, hemşirelik mesleğinde inovasyon ve teknolojik gelişmeleri zorunlu kılmaktadır. Bu noktada, sağlık hizmetlerinde çok önemli bir paydaş olan hemşirelik mesleği, hemşirelik hizmetlerinde bilgi teknolojilerinin vazgeçilmez rolüyle birlikte, hemşirelik bilişimi kavramını alanımıza önemli

ölçüde tanıtmaktadır (Damar vd., 2024; Jimenez vd., 2020). Hemşirelik bilişimiyle ilgili güncel tanımlar, bu alanın öncü araştırmacılarından Hannah ve arkadaşları (1986), Graves ve Corcoran (1989) ile Saba ve McCormick (2001)’in çalışmalarından etkilenmektedir. Hannah ve arkadaşları (1986) hemşirelik bilişimini “hemşirelerin, hasta bakımında ya da hemşirelik eğitimi alan bireylerin mesleğe hazırlanmasında bilgi teknolojisini herhangi bir biçimde kullanmaları” olarak tanımlamaktadır (Hannah vd., 1986). Graves ve Corcoran (1989)’a göre hemşirelik bilişimi, hemşirelik uygulamasını ve bakım sunumunu desteklemek için hemşirelik verilerinin, bilgilerinin ve bilginin yönetimine ve işlenmesine yardımcı olmak için tasarlanmış bilgisayar bilimi, bilgi bilimi ve hemşirelik biliminin bir kombinasyonunu ifade etmektedir (Graves ve Corcoran, 1989). Saba ve McCormick (2000) ise hemşirelik bilişimini, hemşirelikte verinin toplanması, yönetilmesi ve analiz edilmesiyle, sağlık hizmetlerinin kalitesini, güvenliğini ve bakım sonuçlarını geliştirmeyi amaçlayan bir bilim dalı olarak ele almaktadır (Saba ve McCormick, 2000). Genel olarak hemşirelik bilişimi; hemşirelik, bilgi ve iletişim teknolojileri ve profesyonel bilgi birikiminin entegrasyonu yoluyla hasta sonuçlarını iyileştirmeyi amaçlayan bir disiplin olarak ifade edilmektedir (Reid vd., 2021). Amerikan Hemşireler Birliği’ne göre hemşirelik bilişimi; hemşirelik bilimi, bilgisayar bilimi ve bilgi biliminin entegrasyonu yoluyla hemşirelik uygulamasında veri, bilgi, kavrayış ve bilgelik düzeyindeki bilgilerin yönetimi ve iletimini sağlayan bir uzmanlık alanı olarak kabul edilmektedir (American Nurses Association, 2022).

4. HEMŞİRELİK BİLİŞİMİ YETKİNLİKLERİ

Hemşirelerin, hastalardan ve klinik sistemlerden elde edilen bilgileri kaydetmeleri, analiz etmeleri, gerektiğinde paylaşımları ve güvenli biçimde saklayarak kaliteli bakım sunmaları beklenmektedir. Bu nedenle, çağdaş sağlık ortamlarında çalışan hemşirelerin hemşirelik bilişimi konusundaki bilgi ve yetkinlik düzeylerinin yüksek olması büyük önem taşımaktadır (Kagan vd., 2023). Yetkinlik, “bir bireyin veya grubun belirli bir görevde üstün performans göstermesini sağlayan karakteristik özellik” olarak tanımlanmaktadır (Yeung, 1996). Türk Dil Kurumu’na (2025) göre ise yetkinlik, “yetkin olma durumu, olgunluk, kemal, mükemmeliyet” anlamına gelmektedir (TDK, 2025). Dijital hizmetlerin kullanımı hemşirenin

çalışmalarının önemli bir parçası haline gelmekte ve sonuç olarak bilişimle ilgili yetkinlikler hemşirelerin mesleki rollerini yerine getirmeleri için gerekli bir ön koşul haline gelmektedir (Kaihlanan vd., 2021; Kinnunen vd., 2019; Khezri ve Abdekhoda, 2019). Hemşirelerin bilişim yeterliliği sağlık hizmetlerinin kalitesini etkilemektedir (Kaihlanan vd., 2021) ve hemşirelerin hastalar için güvenli bakım ve hizmetlerin yönetimini sağlamak için bilişim yetkinliklerine sahip olması gerekmektedir (De Gagne vd., 2012). Hemşirelik bilişimi yetkinliği; hemşirelerin belirli bilişim görevlerini etkin bir şekilde yerine getirebilmek için gerekli bilgi, beceri ve yeteneklere sahip olmaları şeklinde açıklanmaktadır (Hunter vd., 2013; Farzandipour vd., 2021). Hemşirelik bilişimi yetkinlikleri, belirli bilişim görevlerini yerine getirmek için bilgi, beceri ve yetenekler olarak tanımlanmaktadır (Nashwan vd., 2025); ancak aynı zamanda değerleri, tutumları, eleştirel düşünmeyi ve klinik karar vermeyi de içermektedir (Perezmitre vd., 2022). Hemşirelik bilişimi yetkinlikleri, hemşirelerin klinik uygulamalarda veri, bilgi ve bilgeliği yönetmek ve iletmek için bilgisayar bilimi, bilgi bilimi ve hemşirelik biliminin entegrasyonuna dayalı olarak sahip olmaları gereken becerileri ifade etmektedir (Damar vd., 2024).

Staggers ve arkadaşları (2002), hemşirelerin bilişim yetkinlik düzeylerini dört kategoride sınıflandırmaktadır: başlangıç düzeyindeki hemşire (seviye 1), deneyimli hemşire (seviye 2), uzman bilişim hemşiresi (seviye 3) ve bilişim yenilikçisi hemşire (seviye 4). Bu sınıflandırma, hemşirelerin temel bilgisayar okuryazarlığı, bilgi okuryazarlığı ve klinik bilgi yönetimi alanlarındaki yetkinliklerini değerlendirmeye yönelmektedir (Hunter vd., 2013; Staggers vd., 2002). Daha sonra 2009 yılında başlatılan Technology Informatics Guiding Educational Reform (TIGER) girişimi, hasta güvenliğini artırmak ve kaliteli bakım hizmeti sunmak amacıyla hemşirelik uygulamaları ve eğitiminde bilişim vizyonunu tanımlayarak bu vizyon doğrultusunda, hemşirelerin bilişim yeterliliklerini kazanmalarını ve sürekli geliştirmelerini destekleyen profesyonel bir model olan TIGER modeli geliştirilmektedir (Technology Informatics Guiding Educational Reform (TIGER), 2009). TIGER modeli hem yeni mezun hem de aktif çalışan hemşirelerin bilişim yeterliliklerini değerlendiren bir çerçeve sunmaktadır. Bu modele göre hemşirelik bilişimi yeterlilikleri üç temel başlık altında toplanmaktadır: “temel bilgisayar yeterlilikleri, bilgi okuryazarlığı ve bilgi

yönetimi.” (Hebda ve Calderone, 2010; TIGER, 2009). Hemşirelerin bu yetkinlikleri, mesleki yaşamları boyunca temel ve sürekli eğitim programlarıyla desteklenmeli ve ilerletilmektedir. Gelişim süreci; bilgi ve iletişim teknolojilerinin etkin kullanımı, veri girişi ve düzenleme, hemşirelik uygulamalarında verinin anlamlı bilgiye dönüştürülmesi ve bilgi üretiminde veri entegrasyonunu kapsamaktadır (Hunter vd., 2013; TIGER, 2009).

4.1.Temel Bilgisayar Yetkinlikleri

Temel bilgisayar yetkinlikleri, hemşirelerin bilgisayar sistemlerini, yazılımları ve donanımı etkin kullanmakta, elektronik sağlık kayıtlarını (EHR) oluşturmakta, güncellemekte ve yönetmekte, veri güvenliği, gizlilik ve etik kurallar çerçevesinde dijital sistemleri kullanmakta, sağlık bilişim teknolojileri (örneğin karar destek sistemleri, e-reçete, uzaktan izleme sistemleri) konusunda temel bilgiye sahip olmakta, bilgisayar tabanlı iletişim araçlarını (e-posta, hasta portalları, telekonferans sistemleri) profesyonel olarak kullanma bilgi ve becerilerini kapsamaktadır. Bu yeterlilik, bilgisayarın yalnızca bir araç olarak değil, bakım süreçlerinin planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesinde bir karar destek mekanizması olarak kullanılmakta olduğunu ifade etmektedir (Hunter vd., 2013; TIGER, 2009). Bu yetkinliğin etkin kullanılması hata oranlarının azaltılmasını, bakım sürekliliğinin artırılmasını ve hasta güvenliğinin güçlendirilmesini sağlamaktadır (McBride ve Tietze, 2022; Feldma vd., 2018).

4.2.Bilgi Okuryazarlığı Yetkinliği

Bilgi okuryazarlığı yetkinliği, hemşirelerin doğru, güvenilir ve bilimsel bilgiye erişmekte, elde ettiği bilgiyi eleştirel biçimde değerlendirmekte, klinik karar verme sürecine entegre etmekte ve uygun biçimde paylaşmakta oldukları bir beceriyi ifade etmektedir (Hebda ve Calderone, 2010). Bu kapsamda hemşireler, klinik sorulara yanıt bulmak için veri tabanlarında (ör. PubMed, CINAHL, Cochrane) etkin arama yapabilmekte, kaynakların geçerliliğini, güncelliğini ve bilimsel değerini eleştirel biçimde değerlendirmekte, kanıta dayalı hemşirelik uygulamaları için bilgiyi uygun biçimde yorumlamakta ve uygulamaya aktarmakta, bilgiyi doğru biçimde kaynak göstererek paylaşmakta ve akademik dürüstlüğü korumakta, farklı bilgi biçimlerini (metin, görsel, veri tablosu, istatistiksel rapor) anlamakta ve

analiz etmekte yeterliliğe sahip olmaktadır. Bu yetkinlik türü, hemşirelerin klinik kararlarını kanıta dayalı biçimde vermelerini, hasta sonuçlarını iyileştirmelerini ve yaşam boyu öğrenme kültürünü sürdürmelerini sağlamaktadır (Farzandipour vd., 2021; Forman vd., 2020).

4.3.Bilgi Yönetimi Yetkinliği

Bilgi yönetimi yetkinliği ise, hemşirelerin hasta bakımına ilişkin verileri toplamakta, organize etmekte, analiz etmekte, saklamakta, paylaşmakta ve anlamlı bilgiye dönüştürmekte oldukları süreci ifade etmektedir. Bu, klinik verilerin elektronik sistemlerde doğru ve bütünlüklü biçimde kaydedilmekte, verilerin analiz edilerek hasta güvenliği, kalite iyileştirme ve klinik karar destek sistemlerinde kullanılabilmekte, EHR, hasta izleme sistemleri, kalite göstergeleri ve araştırma veri tabanlarıyla çalışabilme becerisini, bilgi güvenliği, gizlilik ilkeleri ve veri yönetimi standartlarına uygun davranmakta olmayı, verinin anlamlı bilgiye ve karar destek çıktısına dönüştürülmesini sağlamayı (DIKW modeli: Data → Information → Knowledge → Wisdom) kapsamaktadır (Saba ve McCormick, 2000; Graves ve Corcoran, 1989). Bilgi yönetimi yetkinliği, hemşirelerin bakım sürecinde doğru veriye dayalı kararlar almasını, bakım sonuçlarını analiz etmesini ve kurumsal kalite iyileştirmesine katkı sunmasını mümkün kılmaktadır (De Groot vd., 2019).

5. HEMŞİRELİK BİLİŞİMİ İLE BİÇİMLENEN MODERN HEMŞİRELİK ROLLERİ

Dijital dönüşüm, hemşirelik mesleğinde geleneksel rollerin yanı sıra yeni uzmanlık rollerinin doğmasına yol açmaktadır. Bu roller, dijital dönüşümün hemşirelik mesleğini nasıl çeşitlendirdiğini göstermektedir (Booth vd., 2021). Hemşireler artık hastane duvarlarıyla sınırlı kalmayıp sanal bakım ortamlarında, veri biliminde, sistem tasarımında ve stratejik yönetimde aktif roller almaktadırlar. Bu yeni roller, sağlık sistemlerinin dijital çağda ihtiyaç duyduğu köprü işlevini görerek, teknolojinin hasta yararına en verimli şekilde kullanılmasını sağlamaktadır (Kagan vd., 2023). Aynı zamanda hemşirelik mesleğinin etki alanını genişletmekte ve diğer sağlık profesyonelleriyle iş birliği içinde, bakımın tüm boyutlarında iyileşme sağlamaktadır (Booth vd., 2021).

5.1.Hemşire Bilişim Uzmanı

Hemşire Bilişim Uzmanı, hemşirelik bilimini bilgi bilimi ve bilgisayar bilimleriyle birleştiren, sağlık bilişimi projelerinin tasarımı, uygulaması ve değerlendirilmesinde etkin rol almaktadır. Bu kişi, klinik süreçlerin bilişim sistemleriyle entegrasyonunu sağlamakta, veri toplama, sistem konfigürasyonu, kullanıcı ihtiyaç analizleri ve optimizasyon süreçlerinde görev almaktadır (Asif ve Khan, 2024; Lange, 1997). Hemşirelik uygulamaları için elektronik sağlık kayıtları (EHR), karar destek sistemleri, hasta izleme sistemleri gibi teknolojik çözümlerin gereksinimlerini belirlemekte ve bunların bakım süreçlerine entegrasyonunu desteklemektedir (ANA, n.d.). Kullanıcı eğitimleri düzenlemekte, sistem hatalarını ve iyileştirme önerileri sunmaktadır. Ayrıca veri kalite kontrolleri, sistem performans izlemesi, kullanıcı geri bildirimlerinin değerlendirilmesi ve sistem güncellemelerinin takibi gibi operasyonel sorumlulukları bulunmaktadır (Garcia-Dia, 2021). Hemşirelik ve teknoloji arasında köprü işlevi görmek; hemşirelik perspektifini bilişim çözümlerine taşımaktadır. Sağlık kurumlarındaki klinik hemşirelerle, bilgi teknolojileri uzmanlarıyla ve yöneticilerle iş birliği içinde çalışmaktadır (Nashwan vd., 2025). Klinik süreçlerdeki iş akışlarını anlamakta, bu süreçlere uygun yazılım çözümleri önermekte, klinik dönüşüm projelerinde yer almaktadır. Performans göstergeleri ile sistem etkilerini değerlendirmekte, elektronik çözümlerin hasta güvenliği, bakım kalitesi ve verimlilik üzerindeki etkilerini analiz etmektedir (Nashwan vd., 2025; Garcia-Dia, 2021). Hemşireliğin bakım vizyonunu teknolojiyle bütünleştiren bir pozisyonda bulunmaktadır. Bu rol, literatürde “nurse informaticist” ya da “informatics nurse specialist” gibi adlarla da anılmaktadır (Nevada State University, 2025). Dönemsel olarak kurumsal projelerde liderlik yapabilmekte, pilot uygulamalar tasarlayabilmekte ve kurumun bilişim stratejileriyle uyumlu çalışmaktadır (Garcia-Dia, 2021).

5.2.Klinik Bilişim Hemşiresi

Klinik Bilişim Hemşiresi, doğrudan klinik ortamda bilişim sistemlerinin kullanılabilirliğini artırmakta, iş akışlarını optimize etmekte ve sistemlerle hemşireler arasında etkileşimi iyileştirmekte olan bir role sahip bulunmaktadır (Garcia-Dia, 2021). Bu hemşire, klinik süreçlerde karşılaşılan

bilişimsel ihtiyaçları tespit etmekte, sistem konfigürasyon önerileri sunmakta, kullanıcı arayüzü ve form tasarımlarında klinik gereksinimleri dikkate almaktadır. Ayrıca hem kullanıcı eğitimlerinde aktif rol oynamakta hem de sistem değişikliklerinin bakım süreçlerine etkisini izlemektedir (ANA, n.d.). Baş Hemşire Bilişim Sorumlusu ya da CNIO (Chief Nursing Informatics Officer) düzeyinde ise hemşirelik bakım vizyonu ile kurumun bilişim stratejileri arasında üst düzey uyum sağlamaktadır. CNIO, hemşirelik ve klinik liderlerle birlikte çalışarak sağlık bilişimi stratejilerini geliştirmekte, bütçelendirme, teknoloji seçimi, beklenti yönetimi ve hasta bakım kalitesi hedeflerini birleştirmektedir (Australian College of Nursing, 2019). CNIO, organizasyon çapında bilişim projelerinin yönlendirilmesinde liderlik etmekte, klinik sistemlerin seçimi, uygulaması ve optimize edilmesinde hemşirelik perspektifini temsil etmektedir. Ayrıca BT departmanı ile, tıbbi liderlerle ve idari liderlerle koordinasyon görevleri yürütmektedir. CNIO, klinik verimlilik, hasta güvenliği, sistem kullanımı ve kullanıcı memnuniyeti gibi göstergeleri izlemekte, stratejik hedeflerle projeleri uyumlu hale getirmektedir (Shi vd., 2025). Bilişim projelerinde değişim yönetimi yaklaşımını uygulamakta, hemşireleri sistem değişikliklerine hazırlamak üzere eğitim, destek ve rehberlik sağlamaktadır. CNIO rolü, kurumun sağlık bilişimi vizyonunun gerçekleşmesinde kritik bir konumda yer almaktadır (HCA Healthcare Today, 2024). Genellikle hemşirelik deneyimi yüksek, bilişim bilgi ve liderlik becerileri gelişmiş kişiler bu pozisyonda bulunmaktadır. Bu rol aynı zamanda kurumun hemşirelik bakım süreçlerinin dijital dönüşümünde stratejik karar verici pozisyonda bulunmaktadır.

5.3.Bilişim Danışmanı Hemşire

Bilişim danışmanı hemşire, sağlık kurumlarına dış kaynak olarak bilişim konularında uzmanlık hizmeti sunmaktadır. Sistem seçimi, ihtiyaç analizi, iş akışı yeniden tasarımı, proje planlama ve değerlendirme aşamalarında kurumlara danışmanlık yapmaktadır (Simpson, 1998). Kurumun mevcut bilişim altyapısını, hemşirelik süreçlerini ve kullanıcı profillerini değerlendirmekte, iyileştirme önerileri geliştirmektedir. Proje yönetimi becerilerini kullanarak sistem geçişleri, entegrasyon çalışmaları ve optimizasyon süreçlerini yönetmektedir. Danışman olarak çalıştığında, hastaya özel çözümler sunmakta, literatür taramaları yapmakta ve en iyi

uygulamaları kurumlara adapte etmekte görev üstlenmektedir. Ayrıca kurum içi eğitim programları hazırlamakta ve sunmakta, kullanıcılarla ve yönetimle aracı rolü oynamaktadır. Danışman, kurumun hedefleri doğrultusunda teknoloji yatırımlarının etkisini analiz etmekte ve maliyet-fayda değerlendirmeleri yapmaktadır (Bakken ve Dreisbach, 2022). Ayrıca belirsizlikleri yönetmekte, risk analizleri gerçekleştirmekte ve değişim süreçlerinde destek sağlamaktadır. Danışman hem teknik hem klinik bilgiye sahip olmakta, iletişim ve problem çözme becerileri gelişmiş olmaktadır. Bilişim hemşiresi danışmanı, kurumsal düzeyde dijital dönüşüm süreçlerine katkı sağlamakta, farklı kurumlarda proje bazlı çalışabilmektedir. Bu rol hem sağlık hizmet sağlayıcılarında hem de bilişim şirketlerinde faaliyet göstermektedir (ANA, n.d.).

5.4. Tele-sağlık Hemşiresi

Tele-sağlık Hemşiresi, hasta bakımını uzaktan iletişim teknolojileri aracılığıyla sürdürmekte olan hemşiredir. Bu hemşire, telefon, video konferans, mobil uygulamalar, hasta portalı gibi araçlarla hastalarla görüşmeler yapmakta, sağlık durumu değerlendirmeleri yapmakta, eğitim ve danışmanlık hizmeti sağlamaktadır. Tele-sağlık hemşiresi, kronik hasta izlemi, davranışsal değişim desteği, ilaç yönetimi, sağlık eğitimi ve yaşam tarzı değişikliği konularında rehberlik edebilmektedir (Wu, 2021). Uzak takip sistemlerinden gelen verileri izlemekte, alarm veya uyarı tetikleyicilerini değerlendirmekte ve gerektiğinde müdahale etmektedir (Schultz, 2023; Zhai vd., 2022). Ayrıca, hastaların elektronik kayıtlarına ulaşmakta, notlarını girmekte ve bakım planlarını güncellemektedir (Zhang ve Saltman, 2022). Tele-sağlık hemşiresi, teknoloji altyapısını kullanma becerisine sahip olmakta, iletişim becerileri yüksek olmakta ve empati ile sanal ortamda etkili olmaktadır. Hemşire, gerektiğinde hastayı yüz yüze bakım sürecine yönlendirmekte ve iş birliği içinde diğer sağlık profesyonelleriyle koordinasyon sağlamaktadır. Tele-sağlık uygulamaları, coğrafi engelleri aşmayı, erişilebilirliği artırmayı ve bakım maliyetlerini optimize etmeyi hedeflemektedir. Bu rol, COVID-19 pandemisi sonrası sağlık sistemlerinde daha fazla önem kazanmaktadır; birçok sağlık sistemi, tele-sağlık süreçlerini genişletmekte ve bu hemşirelerin sistem tasarımı ve kullanıcı rehberliklerinde rol oynamasını sağlamaktadır. Tele-sağlık hemşiresi hem hasta güvenliğini

gözetmek-te hem de veri gizliliği ve siber güvenlik ilkelerine dikkat etmektedir (Ekstedt vd., 2023; Houser vd., 2023).

5.5.Sağlık Veri Analisti Hemşire

Sağlık veri analisti hemşire hem klinik hem de idari verileri analiz ederek sağlık kurumlarına kanıta dayalı karar desteği sağlamaktadır (McBride ve Tietze, 2022). Bu rol, veri toplama, veri temizleme, istatistiksel analiz, görselleştirme ve raporlama süreçlerini içermektedir (Nkwanyana vd., 2023). Hemşirelik perspektifiyle verilerin klinik anlamını yorumlamakta, bakım süreçlerindeki performans göstergeleri, kalite ölçütleri ve bakım yoğunlukları gibi konularda analizler üretmektedir. Elde edilen bulgularla yönetime ve klinik birimlere iyileştirme önerileri sunmakta, izleme tabloları (dashboard) hazırlamaktadır. Ayrıca süregelen projelerde veri trendlerini izlemekte, anormallikleri ve sapmaları tespit etmektedir (Rabiei ve Almasi, 2022). Örneğin, bir hemşire veri analisti hastanenin yoğun bakım ünitesindeki hasta verilerini inceleyerek enfeksiyon oranlarını düşüren eğilimleri belirleyebilmekte veya düşme riski yüksek hastaları öngören bir model geliştirebilmektedir. Veri analisti hemşire, SQL, Python, R, Power BI, Tableau gibi araçları kullanabilmekte, veri bilimi ve istatistik bilgisine sahip olmaktadır. Analiz sonuçlarını klinik çalışanlara anlaşılır biçimde sunmakta, etkili görselleştirmeler hazırlamaktadır. Ayrıca kurumun bilgi sistemlerinden veri çekmekte, veri ambarı tasarımı veya ETL (Extract-Transform-Load) süreçlerinde iş birliği yapmaktadır. Hem klinik hem idari kararların desteklenmesinde veri odaklı bakış açısı sağlamaktadır (Hughes, 2023). Bu rol, sağlık kurumlarının performansını izleme, maliyet kontrolü, bakım kalitesi ve süreç optimizasyonu gibi alanlarda stratejik katkı sunmaktadır. Veri analisti hemşire, hemşirelik uygulamaları ile veri bilimi arasında köprü kurmakta; karar destek sistemlerinin doğruluğunu veri ile değerlendirmektedir.

5.6.Dijital Sağlık İnovatörü Hemşire

Dijital sağlık inovatörü hemşire, yenilikçi teknolojilerin hemşirelik pratiğine entegrasyonu, yeni dijital çözümler geliştirme ve pilot uygulamalar tasarlama sorumluluğunu üstlenmektedir. Bu hemşire, yapay zeka, makine öğrenmesi, mobil sağlık uygulamaları, giyilebilir teknolojiler, sensör

sistemleri, sanal gerçeklik/ artırılmış gerçeklik gibi yenilikçi araçları hemşirelik bakımına adapte etmeye çalışmaktadır (Nashwan vd., 2025). İhtiyaç analizi, prototip geliştirme, kullanıcı testleri, kullanıcı deneyimi (UX) değerlendirmesi, geri bildirim toplama ve iyileştirici döngü yürütme süreçlerinde aktif rol almaktadır (Wang vd., 2024). Dijital sağlık inovatörü, klinik ve yönetsel paydaşlarla birlikte çalışarak sistem fikirlerini gerçek dünyaya taşıyacak yollar geliştirmektedir. Ayrıca literatür taraması yapmakta, sağlık teknolojilerindeki trendleri izlemek-te ve inovasyon stratejileri üretmektedir. Pilot çalışmalar ve saha testleri yürütmekte, sonuçları değerlendirmekte ve ölçeklendirme önerileri sunmaktadır. Bu rol, hemşirelik bakım süreçlerini daha etkili, erişilebilir ve kişiselleştirilmiş hale getirmeyi hedeflemektedir (Wang vd., 2024). Dijital inovasyon süreçlerinde risk değerlendirmesi, etik, hasta güvenliği, veri gizliliği gibi alanlara dikkat etmektedir (Ibuki vd., 2024). Aynı zamanda eğitim ve mentorluk rolleri üstlenmekte; meslektaşlarına yenilikçi teknolojileri benimsetmektedir. Bu role sahip bir hemşire, sağlık kurumlarıyla birlikte projeler geliştirmek-te, start-up iş birliklerine katılmakta ve dijital dönüşüm projelerinde öncü olabilmektedir (Perezmitre vd., 2022). Geleceğin sağlık ortamında hemşirelerin rolünü şekillendirecek vizyoner bir pozisyonda bulunmaktadır.

SONUÇ

Hemşirelik bilişimi, modern sağlık sistemlerinde dijital dönüşümün en stratejik alanlarından biri hâline gelmektedir. Klinik karar destek sistemlerinden elektronik sağlık kayıtlarına, uzaktan hasta izlemeden yapay zekâ destekli bakım modellerine kadar birçok yenilik, hemşirelerin teknolojiyle etkileşim biçimini köklü biçimde değiştirmektedir. Bu dönüşüm, hemşirelik mesleğini yalnızca teknik bir uygulama alanı olmaktan çıkararak, veriye dayalı karar verme, bilişimsel düşünme ve sistem entegrasyonu gibi yüksek düzeyde bilişsel beceriler gerektiren bir profesyonel alan hâline getirmektedir. Gelecekte hemşirelik bilişimi; yapay zekâ, büyük veri analitiği, artırılmış gerçeklik, giyilebilir teknolojiler ve uzaktan izleme sistemleri gibi yeniliklerle daha da derinleşmektedir. Bu süreçte hemşirelerin yalnızca kullanıcı değil, aynı zamanda dijital sağlık sistemlerinin tasarımcısı, değerlendiricisi ve lideri olmaları beklenmektedir. Dolayısıyla hemşirelik

eğitimi programlarının, bilişim yetkinliklerini merkeze alacak biçimde yeniden yapılandırılması kaçınılmaz hâle gelmektedir.

Sonuç olarak hemşirelik bilişimi, birey ve toplum sağlığının geliştirilmesinde dijitalleşmenin sunduğu fırsatları en etkin biçimde kullanma potansiyeline sahip bulunmaktadır. Bu potansiyelin tam anlamıyla gerçekleştirilebilmesi, hemşirelerin dijital okuryazarlık düzeylerinin artırılması, sürekli mesleki gelişimlerinin desteklenmesi ve bilişim temelli politikaların kurumsal düzeyde güçlendirilmesiyle mümkün hâle gelmektedir. Hemşirelik bilişimi, yalnızca bugünün gereksinimlerine değil, aynı zamanda geleceğin sağlık sistemlerine yön veren vizyoner bir alan olarak mesleğin evriminde temel bir dönüm noktasını temsil etmektedir.

KAYNAKÇA

- American Nurses Association. (2022). *The ethical use of artificial intelligence in nursing practice: Position statement*. ANA Center for Ethics and Human Rights.
- American Nurses Association. (n.d.). *Nursing informatics (roles and career paths section)*. Erişim: 22 Ekim 2025, <https://www.nursingworld.org/content-hub/resources/nursing-resources/nursing-informatics/>
- American Nurses Association. (n.d.). *What is nursing informatics and why is it so important?* Erişim: 22 Ekim 2025, <https://www.nursingworld.org/content-hub/resources/nursing-resources/nursing-informatics/>
- Asif, K. B., & Khan, H. (2024). Role of nurse informaticists in the implementation of electronic health records (EHRs) at resource-limited settings. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 40(9), 2156–2162.
- Atilla, E. A., & Seyhan, F. (2022). Türkiye’de sağlık bilişimi gelişiminin akademik açıdan incelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 13(34), 364–381.
- Australian College of Nursing. (2019). *Position statement: Leading digital health transformation—The value of Chief Nursing Information Officer (CNIO) roles*. Erişim: 22 Ekim 2025, <https://www.acn.edu.au/wp-content/uploads/position-statement-leading-digital-health-transformation-value-cnio-roles.pdf>
- Bakken, S., & Dreisbach, C. (2022). Informatics and data science perspective on *The Future of Nursing 2020–2030: Charting a pathway to health equity*. *Nursing Outlook*, 70(6), S77–S87.
- Booth, R., Strudwick, G., McMurray, J., Chan, R., Cotton, K., & Cooke, S. (2021). The future of nursing informatics in a digitally-enabled world. In *Introduction to nursing informatics* (pp. 395–417). Springer.
- Chikware, A. B., Roman, N. V., & Davids, E. L. (2024). Improving health informatics competencies: A scoping review of the components of health informatics academic programs. *SAGE Open*, 14(4), 21582440241293259.

- Damar, M., Yüksel, İ., Çetinkol, A. E., Aydın, Ö., & Küme, T. (2024). Advancements and integration: A comprehensive review of health informatics and its diverse subdomains with a focus on technological trends. *Health and Technology*, 14(4), 635–648.
- De Gagne, J. C., Bisanar, W. A., Makowski, J. T., & Neumann, J. L. (2012). Integrating informatics into the BSN curriculum: A review of the literature. *Nurse Education Today*, 32(6), 675–682.
- De Groot, K., Triemstra, M., Paans, W., & Francke, A. L. (2019). Quality criteria, instruments, and requirements for nursing documentation: A systematic review of systematic reviews. *Journal of Advanced Nursing*, 75(7), 1379–1393.
- Denecke, K., Gabarron, E., Petersen, C., & Merolli, M. (2021). Defining participatory health informatics: A scoping review. *Informatics for Health and Social Care*, 46(3), 234–243.
- Ekstedt, M., Nordheim, E. S., Hellström, A., Strandberg, S., & Hagerman, H. (2023). Patient safety and sense of security when telemonitoring chronic conditions at home: The views of patients and healthcare professionals—A qualitative study. *BMC Health Services Research*, 23(1), 581.
- Farzandipour, M., Mohamadian, H., Akbari, H., Safari, S., & Sharif, R. (2021). Designing a national model for assessment of nursing informatics competency. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 21(1), 35.
- Feldman, S. S., Buchalter, S., & Hayes, L. W. (2018). Health information technology in healthcare quality and patient safety: Literature review. *JMIR Medical Informatics*, 6(2), e10264.
- Forman, T. M., Armor, D. A., & Miller, A. S. (2020). A review of clinical informatics competencies in nursing to inform best practices in education and nurse faculty development. *Nursing Education Perspectives*, 41(1), E3–E7.
- Fourman, M. P. (2003). Informatics. In J. Feather & P. Sturges (Eds.), *International encyclopedia of information and library science* (2nd ed.). Routledge.
- Garcia-Dia, M. J. (2021). Reimagining the role of nursing informatics. *Nursing Management*, 52(12), 48–53.

- Gibson, C. J., Dixon, B. E., & Abrams, K. (2015). Convergent evolution of health information management and health informatics. *Applied Clinical Informatics*, 6(1), 163–184.
- Graves, J. R., & Corcoran, S. (1989). The study of nursing informatics. *Image: The Journal of Nursing Scholarship*, 21(4), 227–231.
- Hannah, K. J., Guillemin, E. J., & Conklin, D. N. (Eds.). (1986). *Nursing uses of computers and information science: Proceedings of the IFIP-IMIA International Symposium on Nursing Uses of Computers and Information Science, Calgary, Alberta, Canada, 1–3 May, 1985*. Elsevier.
- HCA Healthcare Today. (2024, 16 Mayıs). *Q&A: HCA Healthcare CNIO shares how nursing informatics improves patient care*. Erişim: 22 Ekim 2025, <https://hcahealthcaretoday.com/2024/05/16/qa-hca-healthcare-cnio-shares-how-nursing-informatics-improves-patient-care/>
- Hebda, T., & Calderone, T. L. (2010). What nurse educators need to know about the TIGER initiative. *Nurse Educator*, 35(2), 56–60.
- Houser, S. H., Flite, C. A., & Foster, S. L. (2023). Privacy and security risk factors related to telehealth services: A systematic review. *Perspectives in Health Information Management*, 20(1), 1f.
- Hughes, R. (2023). Recognizing the value of data. *Nursing Management*, 54(3), 56–59.
- Hunter, K. M., McGonigle, D. M., & Hebda, T. L. (2013). TIGER-based measurement of nursing informatics competencies: The development and implementation of an online tool for self-assessment. *Journal of Nursing Education and Practice*, 3(12), 70–78.
- Ibuki, T., Ibuki, A., & Nakazawa, E. (2024). Possibilities and ethical issues of entrusting nursing tasks to robots and artificial intelligence. *Nursing Ethics*, 31(6), 1010–1020.
- Jimenez, G., Spinazze, P., Matchar, D., Huat, G. K. C., van der Kleij, R. M., Chavannes, N. H., & Car, J. (2020). Digital health competencies for primary healthcare professionals: A scoping review. *International Journal of Medical Informatics*, 143, 104260.

- Kagan, O., Owen, K., & Carroll, W. (2023). The state of nursing informatics specialty in 2024: Practice, research, and education. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*. Advance online publication.
- Kaihlanen, A. M., Gluschkoff, K., Kinnunen, U. M., Saranto, K., Ahonen, O., & Heponiemi, T. (2021). Nursing informatics competences of Finnish registered nurses after national educational initiatives: A cross-sectional study. *Nurse Education Today*, 106, 105060.
- Khezri, H., & Abdekhoda, M. (2019). Assessing nurses' informatics competency and identifying its related factors. *Journal of Research in Nursing*, 24(7), 529–538.
- Kinnunen, U. M., Heponiemi, T., Rajalahti, E., Ahonen, O., Korhonen, T., & Hyppönen, H. (2019). Factors related to health informatics competencies for nurses: Results of a national electronic health record survey. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, 37(8), 420–429.
- Lange, L. L. (1997). Informatics nurse specialist: Roles in health care organizations. *Nursing Administration Quarterly*, 21(3), 1–10.
- McBride, S., & Tietze, M. (2022). *Nursing informatics for the advanced practice nurse: Patient safety, quality, outcomes, and interprofessionalism* (3rd ed.). Springer Publishing Company.
- Mishra, D., & Mishra, A. (2020). Sustainability inclusion in informatics curriculum development. *Sustainability*, 12(14), 5769.
- Nashwan, A. J., Cabrega, J. A., Othman, M. I., Khedr, M. A., Osman, Y. M., El-Ashry, A. M., ... & Mousa, A. A. (2025). The evolving role of nursing informatics in the era of artificial intelligence. *International Nursing Review*, 72(1), e13084.
- Nevada State University – School of Nursing. (2025, 25 Haziran). *Nursing informatics: Is it the best career move after your BSN?* Erişim: 22 Ekim 2025, <https://nevadastate.edu/son/rn-bsn/nursing-informatics-is-it-the-best-career-move-after-your-bsn/>
- Nkwanyana, A., Mathews, V., Zachary, I., & Bhayani, V. (2023). Skills and competencies in health data analytics for health professionals: A scoping review protocol. *BMJ Open*, 13(11), e070596.
- Perezmitre, E. L., Ali, S., & Peltonen, L. M. (2022). Nursing informatics competencies for the next decade. In *Nursing and informatics for the*

- 21st century—Embracing a digital world (3rd ed., Book 2, pp. 131–148).
- Rabiei, R., & Almasi, S. (2022). Requirements and challenges of hospital dashboards: A systematic literature review. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 22(1), 287.
- Reid, L., Maeder, A., Button, D., Breaden, K., & Brommeyer, M. (2021). Defining nursing informatics: A narrative review. In *Nurses and midwives in the digital age* (pp. 108–112).
- Saba, V. K., & McCormick, K. A. (2000). *Essentials of computers for nurses: Informatics for the new millennium*. McGraw-Hill Professional.
- Schultz, M. A. (2023). Telehealth and remote patient monitoring innovations in nursing practice: State of the science. *OJIN: The Online Journal of Issues in Nursing*, 28(2).
- Shi, Q., Wotherspoon, R., & Morphet, J. (2025). Nursing informatics and patient safety outcomes in critical care settings: A systematic review. *BMC Nursing*, 24(1), 546.
- Simpson, R. L. (1998). Making the move from nurse to nursing informatics consultant. *Nursing Management*, 29(5), 22–23.
- Staggers, N., Gassert, C. A., & Curran, C. (2002). A Delphi study to determine informatics competencies for nurses at four levels of practice. *Nursing Research*, 51(6), 383–390.
- Technology Informatics Guiding Educational Reform (TIGER) Initiative. (2009). *Evidence and informatics transforming nursing: 3-Year action steps toward a 10-year vision (TIGER Summit Report)*. The TIGER Initiative Foundation. <https://tigerhealthcare.org>
- Türk Dil Kurumu (TDK). (2025). *Yetkinlik* [Sözlük tanımı]. *Türk Dil Kurumu Güncel Türkçe Sözlük*. Erişim: 22 Ekim 2025, <https://sozluk.gov.tr>
- Wang, B., Shi, X., Han, X., & Xiao, G. (2024). The digital transformation of nursing practice: An analysis of advanced IoT technologies and smart nursing systems. *Frontiers in Medicine*, 11, 1471527.
- Wu, Y. (2021). Utilization of telehealth and the advancement of nursing informatics during COVID-19 pandemic. *International Journal of Nursing Sciences*, 8(4), 367–373.
- Yeung, A. K. (1996). Competencies for HR professionals: An interview with Richard E. Boyatzis. *Human Resource Management*, 35(1).

- Zhai, Y., Yu, Z., Zhang, Q., Qin, W., Yang, C., & Zhang, Y. (2022). Transition to a new nursing information system embedded with clinical decision support: A mixed-method study using the HOT-fit framework. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 22(1), 310.
- Zhang, X., & Saltman, R. (2022). Impact of electronic health record interoperability on telehealth service outcomes. *JMIR Medical Informatics*, 10(1), e31837.

BÖLÜM 9

YAŞLILAR İÇİN AKILLI PALYATİF BAKIM SİSTEMLERİ: IOT İLE BÜTÜNCÜL VE KİŞİSELLEŞTİRİLMİŞ HİZMET SUNUMU

Öğr. Gör. Dr. Burcu GÜNGÖR ÖNLEN¹

<https://www.doi.org/10.5281/zenodo.17903433>

¹İskenderun Teknik Üniversitesi, Dörtüol Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Hatay, Türkiye. burcugungoronlen@gmail.com, ORCID ID:0000-0002-0010-0752

GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla yaşlanması sağlık hizmetlerindeki kronik hastalık yükünü artırarak sağlık sistemlerinde uzun süreli bakım ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Günümüzde ülkelerin modern sağlık politikalarının en önemli amaçlarından biri yaşlı bireylerin yaşamlarının son zamanlarını hayat kalitesini koruyarak daha insancıl bir şekilde geçirmelerini sağlamaktır. Hasta merkezli destek sağlayarak yaşamı kısıtlayan rahatsızlıkları olan bireylerin hayat kalitesini iyileştirmek amacıyla palyatif bakım hizmetleri verilmektedir (Ooko vd., 2023). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) palyatif bakımı “yaşamı sınırlayan hastalıklarla karşı karşıya kalan bireyler ve aileleri için yaşam kalitesini iyileştirmeyi amaçlayan bir bakım sağlama yöntemi” olarak tanımlamaktadır (Global Atlas, 2020; Toussaint vd., 2023).

Palyatif bakım her yaştan hastaya uygulanabilen bir uzmanlık alanıdır (Voumard vd., 2018). Her yaştan ve ciddi hastalığın herhangi bir aşamasındaki hastalar palyatif bakım almaya uygundur (Ferrell vd., 2018). Ancak yaşlanan hastaların bakımındaki farklılıklar onların palyatif bakım özelliklerini de şekillendirmektedir (Saracino vd., 2018). Ciddi hastalıkları olan yaşlanan hastalara kapsamlı, bütüncül bir bakım sunmak ve ailelerini desteklemek amacıyla geriatrik tıp ve palyatif bakım disiplinlerinin bir araya gelmesi ile geriatrik palyatif bakım yaklaşımı ortaya çıkmıştır (Voumard vd., 2018).

Yaşlanan nüfus ve kronik hastalıklardaki artış palyatif bakım hizmetlerine olan talebi artırmaktadır. Diğer yandan sağlık hizmetlerindeki maliyetlerin yükselişi küresel çapta endişe yaratmaktadır. Teknolojik gelişmeler kullanılarak maliyetler düşürülürken daha verimli sağlık hizmetleri ile artan taleplerin karşılanabilmesi için çözüm aranmaktadır (Jawad vd., 2023).

İki nesne arasında iletişimi mümkün kılan Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojisi diğer sektörlerde olduğu gibi sağlık sektöründe de önemli gelişmeler göstermektedir (Qadri vd., 2020; Baker vd., 2017). IoT teknolojisi ile bireylerin sağlık verileri sürekli olarak takip edilerek hasta odaklı kişiselleştirilmiş sağlık hizmetleri verilebilmektedir. Ayrıca IoT ile sürekli izlenen veriler sayesinde anormal durumlar anında tespit edilerek erken teşhis ve sağlığın bütüncül olarak korunması mümkün olabilmektedir (Güngör Önlen, 2025).

Bu bölümün amacı, yaşlılara yönelik akıllı palyatif bakım sistemlerinin IoT bileşenleri aracılığıyla nasıl bütüncül ve kişiselleştirilmiş hale getirilebileceğini; karşılaşılan zorlukları ve etik hususları bilimsel literatür ışığında ortaya koymaktır.

1. YAŞLI BİREYLERDE PALYATİF BAKIM

Palyatif bakım kapsamında ağır ve yaşamı tehdit eden hastalıklarla karşılaşan hastalara ölüme kadar olan süreçte bakım verilmektedir. Bu süreçte hastalıklar yerine semptomlar önlenerek ve tedavi edilerek yaşam kalitesini iyileştirmek ve acıyı hafifletmek amaçlanmaktadır. Geriatri daha çok hasta popülasyonunun yaşam dönemini temel alırken palyatif bakım yaklaşımı kendine özgü bakım hedefleri ile tanımlanmaktadır. Geriatrik palyatif bakım yaklaşımı geriatri ve palyatif bakımın kesiştiği noktada bir uzmanlıklar arası iş birliği olarak karşımıza çıkmaktadır (Voumard vd., 2018).

Geriatrik palyatif bakımı diğer yaş gruplarının palyatif bakımından farklılaştıran ve yaşlı bireylerde palyatif bakım sürecinde karşılaşılan bazı zorluklar aşağıda açıklanmıştır (Santivasi vd., 2020; Nicholson vd., 2018).

Multimorbidite (Çoklu Kronik Hastalık): Yaşlılarda birden fazla kronik hastalık bulunması, tedavilerini karmaşık hale getirmektedir. Yaşlılar gençlerden farklı olarak aynı anda farklı hastalıklara sahip olmakta ve çeşitli semptomları bir arada görülmektedir. Bu durum semptomların birbirini etkilemesine, artırmasına ya da bir semptomun tedavisinin diğer semptomlarla çelişmesine sebebiyet verebilmektedir. Çoklu kronik hastalığa sahip yaşlılarda hastalığın seyrinin takibi ve kötüleşme zamanının tahmini zorlaşmaktadır.

Polifarmasi ve İlaç Etkileşimleri: Farklı hastalıklar nedeniyle çok sayıda ilaç kullanımı ilaç etkileşimleri riskini artırmaktadır. Yüksek ilaç kullanımı nedeni ile ilaç uyumsuzlukları ortaya çıkabilir, ilaç yan etkileri artabilir ve doza bağlı komplikasyon riski yükselebilir. Yaşlı hastalarda ilaç yönetimi zorlukları da görülmektedir. Hastalar ilaç alma zamanlarını takip etme, unutma, ilaç etkilerini anlama ve doz değişiklikleri gibi konularda çeşitli zorluklar yaşayabilmektedir. Bu durum hem hastalar hem de bakım veren kişiler açısından yük oluşturmaktadır.

Fiziksel ve Bilişsel kısıtlar: Hareket kısıtlılığı, düşme riski, görme ve işitme kayıpları, kognitif bozukluklar (örneğin demans) gibi durumlar bakım sürecini zorlaştırmaktadır. Yaşlılarda görülen kas kayıpları, denge problemleri

ve mobilite kaybı gibi fiziksel sınırlılıklar düşme riskini artırmaktadır. Yaşlılarda düşme, yaralanmalar, hastaneye yatış, korku ve özgüven kaybı gibi sonuçlara yol açmaktadır.

Yaşlılarda görme ve işitme gibi duyu kayıpları da iletişimi ve bakım sürecini olumsuz etkilemektedir. Örneğin yaşlılar işitme kaybı nedeniyle bakım verenlerle iletişim kurmakta zorlanabilmekte ya da yaşadıkları semptomları ifade etmekte yetersiz kalabilmektedirler.

Yaşlılarda meydana gelen demans, hafıza kayıpları, dikkat bozukluğu gibi durumlar nedeniyle bakım planlarının anlaşılmasında, ilaç alımında, semptom bildirimlerinde ve karar verme süreçleri gibi alanlarda önemli zorluklar ortaya çıkabilmektedir.

Yaşlılarda fonksiyonel kapasite düşüşü nedeniyle günlük yaşamın gerekliliklerini yerine getirme yeteneği azalmaktadır. Yaşlıların bağımsızlığını ve öz saygılarını etkileyen bu durum bakım gereksinimlerini ortaya çıkarmaktadır. Nicholson vderleri (2018), yaşlıların çoklu kronik hastalığa sahip olmalarının fonksiyonel durumlarını olumsuz etkilediğini ve bu durumun bakım planlaması için önemli bir gösterge olduğunu belirtmişlerdir.

Yalnızlık, Sosyal İzolasyon ve Psikososyal Gereksinimler: Eş veya arkadaş kaybı, aileden uzaklık, sosyal çevre daralması gibi nedenler yaşlı bireylerde yalnızlığa sebep olarak depresyon, anksiyete, yaşam doyumu kaybı gibi psikososyal sorunları tetikleyebilmektedir.

Palyatif bakım alan yaşlılarda hastalığın ilerleyişinden, yaşamını sürdürmemekten ya da ölüm sürecinden korku ve belirsizlik duyguları oluşabilmektedir. Geriatrik palyatif bakım kapsamında iletişim, bilgilendirme ve karar alma süreçlerinde aksaklıklar meydana gelebilmektedir. Hastalar, bakım verenler ve sağlık profesyonelleri arasında iletişimde netlik ya da zamanında iletişim konusunda problemler meydana gelebilir. Bakım tercihleri, bakım hedefleri, yaşam kalitesi beklentileri ve hastanın tercihleri gibi konular iletişim problemleri nedeniyle net bir şekilde tanımlanamayabilmektedir.

Geriatrik palyatif bakım sürecinde bakım verenin mali yükü, bakım veren olmanın getirdiği fiziksel ve psikolojik stres, ev ortamının düzenlenmesi, ulaşım, bakım araçları ve lojistik gereksinimlerin karşılanması

gibi ihtiyaçlar hem yaşlıların hem de onlara bakım veren yakınlarının sosyal destek ihtiyacını artırmaktadır.

Bakım Veren Yükü: Palyatif bakım, yaşlıların aile üyeleri ya da bakım verenler üzerinde ağır fiziksel, psikolojik ve ekonomik yük olmaktadır. Özellikle hareket kısıtlılığı olan yaşlılarda günlük bakım sırasında yardım sağlama, taşıma, kişisel bakım hizmetleri gibi işler bakım veren kişiler için yorucudur. Fiziksel yorulmanın yanı sıra sürekli bakım verme, hastalığın ilerlemesi, ölüm beklentisi, hastanın acı çekmesi gibi durumlar bakım verenlerde stres, anksiyete, depresyon ve tükenmişlik gibi psikolojik yük oluşturabilmektedir.

Bakım araçları, evde bakım hizmetleri, ilaçlar, bazen bakım verenin iş gücü kaybı gibi mali sorumluluklar bakım verenler için ekonomik yük meydana getirebilmektedir. Geriatrik palyatif sürecinde bakım verenin kendi sosyal bağlantıları, hobileri, dinlenme zamanı gibi alanlar azalabilmekte, sosyal hayatı kısıtlanabilmekte ve eğitim eksikliği ya da destek alamama bu durumu daha da ağırlaştırabilmektedir.

Yaşlı bireylerde palyatif bakım planlaması yapılırken yukarıda bahsedilen zorluklar ve karşılaşılan problemler göz önünde bulundurulmalı, hastanın kronik hastalıkları, fonksiyonel, fiziksel, bilişsel ve psikososyal durumu, ilaç kullanım planı ve bakım verenlerle ilgili konular dikkatle analiz edilmelidir. Günümüzde teknolojiye meydana gelen devrim niteliğindeki gelişmeler palyatif bakım süreçlerini de olumlu yönde etkilemektedir. Bilimsel çalışmalar ile geriatrik palyatif bakım süreçlerinde yaşanan sorunlara çözüm arayışları, hasta merkezli ve bütüncül yaklaşımlar doğrultusunda şekillenmektedir.

2. YAŞLILARIN PALYATİF BAKIMINDA İOT TEKNOLOJİLERİNİN ROLÜ

Sağlık hizmetlerinde günden güne daha çok kullanılan dijital sağlık ve İoT uygulamalarındaki gelişmeler palyatif bakım süreçlerinde de etkisini göstermektedir. Teknolojinin palyatif bakım ile entegrasyonu özellikle yaşlı bireylere daha verimli, kişiselleştirilmiş ve bütüncül bakım sunulmasında önemli katkılar sağlamaktadır. İoT, giyilebilir cihazlar, sensör teknolojileri ve uzaktan takip sistemleri ile semptomların yönetimini iyileştirme, hastalar ve sağlık profesyonelleri arasındaki iletişimi geliştirme ve zamanında müdahale

sağlama konusunda umut verici gelişmeler yaşanmaktadır. Hayati bulgular, semptomların ilerlemesi ve ilaç yönetimi takibi ile hastalar, bakım verenler ve hasta yakınları için daha konforlu bir süreç sağlanabilmektedir. Aynı zamanda sağlık kurumuna gitme ihtiyacı azaltılarak hastalar kendi yaşam ortamlarında kendi sağlık durumlarını kontrol edebilirken sağlık kurumlarının yükü de hafiflemektedir.

Yaşlı bireylerin palyatif bakım süreçlerinde giyilebilir sensörler, ev sensörleri, akıllı ilaç yönetimi çözümleri, tele-sağlık platformları ve yapay zekâ tabanlı karar destekleri gibi IoT ve dijital sağlık teknolojilerinin kullanım alanları şu başlıklar altında toplanabilir:

2.1. Uzaktan İletişim

Yaşlı bireyler fiziksel kısıtlılıklarının yanı sıra ekonomik, coğrafi ya da sosyal engeller sebebiyle sağlık hizmetlerine erişimde zorluk yaşayabilmektedir. Uzaktan izleme ve iletişim teknolojilerinin kullanımı, sağlık profesyonellerinin hastanın bir sağlık kurumuna gitmesine gerek kalmadan hayati belirtileri, semptom ilerlemesini ve tedaviye uyumu izlemesini sağlamak ve hareket kabiliyeti kısıtlı hastaların veya kırsal alanlarda ya da şehir merkezlerinden uzakta yaşayanların sağlık hizmetlerine erişimini kolaylaştırmaktadır.

IoT altyapılı hasta takip sistemlerinin geliştirilmesi ile kronik hastalıkları bulunan yaşlı bireylerin ateş, nabız, tansiyon ve solunum gibi vital bulguları belirli aralıklarla ve gerçek zamanlı olarak takip edilebilmektedir. Bu sistemler acil durumlarda kullanıcının kendisine, yakınlarına ve sağlık profesyonellerine uyarı vererek zamanında gerekli müdahalelerin yapılmasına imkan sağlamaktadır (Durán-Vega, 2019; Guizani ve Guizani, 2020; Pinto vd., 2017).

2.2. Akıllı Sensör Sistemleri ve Giyilebilir Cihazlar

Giyilebilir cihazlar palyatif bakım sürecinde, hasta merkezli bakım, fiziksel aktivite takibi, yaşam kalitesinin iyileştirilmesi, düşme önleme, tedavi planlaması, uzaktan takip ve iletişim sayesinde sağlık kurumuna gitme gereksiniminin azaltılması gibi konularda destek sağlamaktadır. Giyilebilir cihazlar ile yaşlı bireylerin ateş, nabız, tansiyon, oksijen seviyesi, aktivite, uyku, hareketlilik ve kalp hızı ve değişkenliği gibi fizyolojik sağlık değerleri sürekli izlenebilmektedir. Ayrıca ilaç hatırlatma sistemleri ile ilaç takibi,

küresel konumlandırma sistemleri ile konum takibi ve güvenlik sistemleri ile acil durum takibi mümkün olmaktadır.

Giyilebilir cihazlar ile yaşlı bireylerin aktiviteleri ve yürüyüşleri izlenerek düşmelerin önüne geçilmesi mümkün olabilmektedir. Fizyolojik sağlık verilerinin yanı sıra depresyon gibi duysal ve duygusal durumlar, davranışsal ve/veya psikolojik parametreler ve kronik obstrüktif akciğer hastalıkları olan kişiler için hava kirleticileri gibi çevresel parametreler de akıllı sensör sistemleri ve giyilebilir cihazlar ile takip edilebilmektedir. IoT altyapılı giyilebilir teknolojiler ve akıllı sensör sistemleri, sık klinik ziyaretlerinin önüne geçerek kişiselleştirilmiş hasta merkezli bakımın hastaların evlerinde uzaktan uygulanmasına olanak sağlamaktadır. Hasta ile sağlık profesyonelleri arasındaki iletişim hızlı ve kolay hale gelmektedir (Sandic Spaho vd., 2023; Tun vd., 2021).

IoT ve akıllı sensör sistemleri kullanılarak oluşturulan akıllı ev sistemleri kendi yaşam alanında hayatını sürdürürken sağlık hizmeti ve bakımı almak isteyen yaşlıların palyatif bakım süreçlerinde kullanılabilmektedir. Akıllı ev sistemleri yaşlıların, yakınlarının ve bakım verenlerin, gerekli tıbbi desteği ve bakımı kendi rahatlıklarında ve istedikleri zaman almalarına olanak tanıyarak, ev ortamlarında bağımsız bir şekilde yaşamaya devam etmelerine olanak tanımaktadır (Felber vd., 2023).

2.3. Psikososyal destek

IoT tabanlı tele-sağlık uygulamaları, sosyal robotlar, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve akıllı iletişim uygulamaları yaşlı palyatif bakımı alanında psikososyal desteği güçlendirmek amacıyla kullanılmaktadır.

Geriatrik palyatif bakım sürecinde meydana gelen sosyal izolasyonu ve yalnızlığı azaltmak amacıyla yapılan çalışmalarda sosyal iletişimi kolaylaştırmak ve sosyal destek sağlamak gibi farklı yaklaşımlar kullanılabilmektedir. Dijital teknolojiler kullanılarak sosyal bağlar, arkadaşlık veya hizmetlere erişim desteği sağlanarak yaşlılarda sosyal izolasyon ve yalnızlığı azaltabilecek uygulamalar yapılabilmektedir. Yaşlıların palyatif bakımı için kullanılan IoT uygulamaları dışında sosyal bağlar kurmalarına ve sürdürmelerine yardımcı olmayı amaçlayan sosyal desteği artırmaya yönelik çevrimiçi destek ve arkadaşlık grupları – forumları, sosyal robotlar, sanal

evcil hayvanlar, video oyunları ve üç boyutlu sanal ortam uygulamaları bulunmaktadır (Welch vd., 2023).

IoT tabanlı çözümler yaşlıların palyatif bakımında duygudurum ve anksiyete yönetimine dolaylı olarak katkı sağlamaktadır. Çalışmalar, sanal gerçeklik destekli anı canlandırma, müzik, sanat ve doğa deneyimleri ile sağlanan anlık rahatlamaların kaygıyı ve kısa süreli depresif duygulanımı azaltabildiğini ve sanal gerçeklik uygulamalarının palyatif hastalarda rahatlatma, ağrı dikkatini dağıtma ve olumlu duygu durum yaratmada umut verici olduğunu göstermektedir (Moloney vd., 2023).

Yaşlılarda yalnızlık hissini hafifletmek, günlük duygu durum ve güven hissinde artışa katkıda bulunmak ve rutin hatırlatmalar ya da sosyal etkileşimler sağlamak amacıyla ‘dijital arkadaş’ olarak geliştirilen sosyal robotlar kullanılabilmektedir (Knibbs, 2020). Literatürde, bu alanda yapılan çalışmalardaki heterojenlik ve kısa izlem süreleri gibi kısıtlılıklar nedeniyle bu tür robotlara olumları etkilerine rağmen temkinli yaklaşılması gerektiği belirtilmektedir (Łukasik vd., 2021).

2.4. Erken Teşhis ve Karar Destek Sistemleri

IoT tabanlı cihazlar, uygulamalar ve izleme sistemleri ile yaşlıların sağlık durumları sürekli olarak takip edilerek durumları hakkında veriler elde edilmektedir. Elde edilen veriler kablosuz ağlar aracılığıyla başka cihazlar, web ara yüzleri ya da uygulamalar üzerinden sağlık personellerine ulaştırılmaktadır. Kişiye özgü bilgilerden oluşturulan elektronik sağlık kayıtları klinik karar destek sistemleri ile entegre edilerek geriatrik palyatif bakım sürecinde kişiselleştirilmiş ve bütüncül sağlık hizmetleri verilmesine katkı sağlamaktadır. Sürekli izleme ile toplanan veriler hastanın mevcut durumunun önceki durumu ile karşılaştırılmasına, mevcut durumunun tespit edilerek değerlendirilmesine, gelecek sağlık bakım planlamasının yapılmasına ve acil durumlarda zamanında müdahale edilebilmesine imkân sağlamaktadır. Klinik karar destek sistemleri sayesinde hastalar, bakım verenler ve sağlık profesyonelleri arasındaki iletişim sağlanarak hasta merkezli bakımın daha etkili ve verimli koordinasyonu mümkün olmaktadır (Dos Santos vd., 2023).

Gerçek zamanlı verilerden yararlanan veri odaklı karar destek sistemleri sağlık hizmeti sunucularının kapsamlı geriatrik değerlendirmelerini kolaylaştırarak sağlık sorunlarının belirlenmesini, tedavi planlamasını ve yaşlı

hastalar için genel bakımı önemli ölçüde iyileştirmektedir. Büyük veri kümelerini analiz etmek için kullanılan gelişmiş algoritmalar ve yapay zekâ desteği hataların önüne geçilmesinde, iş akışının kolaylaştırılmasında ve hasta bakımına daha kapsamlı ve bütüncül bir yaklaşım sunulmasında olumlu etkiler yaratmaktadır. IoT tabanlı uygulamalar ve dijital sağlık çözümleri özellikle yaşlı bireylerin bakım yönetiminde hastalar ve sağlık hizmeti sağlayıcıları için kullanıcı dostu platformlar sunarak sürekli izleme ve gerçek zamanlı sağlık yönetimini kolaylaştırmaktadır (Bäjenaru vd., 2024).

2.5. Bilgi sağlama ve Eğitim

Geriatrik palyatif bakım alan yaşlı bireylerde, yakınlarında ve bakım verenlerde teknolojiyi kullanım için gerekli beceriyi sağlayan teknoloji ve sağlık okuryazarlıklarının önemi ön plana çıkmaktadır. Yaşlılarda diğer yaş gruplarına oranla daha fazla görülen düşük dijital okuryazarlık düzeyi, kognitif kısıtlar ve güvenlik ve mahremiyet konusunda duyulan kaygılar teknolojik yöntemlerin etkinliğini ve benimsenmesini sınırlandırmaktadır. Teknoloji ve sağlık okuryazarlığı düzeyleri arttıkça yaşlıların teknolojiye karşı özgüveni ve kullanma motivasyonu da artmaktadır.

Palyatif bakım sağlık profesyonelleri tarafından sağlık kuruluşlarında veya bakım kurumlarında verilse de özellikle yaşlı bireyler kendi yaşam alanlarında bakım almayı tercih etmektedir. Bu durum yaşlı bireylerin sınırlı dijital okuryazarlık düzeyleri ve azalmış uyum yetenekleri nedeniyle yeni teknolojileri öğrenmede ve uyum sağlamada zorluk yaşamalarına sebep olmaktadır (Lundereng vd., 2021). Bakım sürecinde uygulanacak kapsamlı eğitimler teknolojik uygulamaların başarısında önemli rol oynamaktadır.

Yaşlı bireylerin sağlık durumları ile tedavi ve bakım planlamalı hakkında bilgi sahibi olmaları aktif sağlık hizmeti katılımını teşvik etmektedir. Geriatrik palyatif bakım sürecinde kullanılan cihazlar ve uygulamalar ile bilgilendirilen kullanıcılar tıbbi bilgileri daha iyi anlamakta ve sağlık profesyonelleriyle daha iyi iletişim kurmaktadır (Bäjenaru vd., 2024).

Günümüzde sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik ile desteklenen meta veri tabanı uygulamaları yaşlı hastaların sağlık bilgilerine erişebilecekleri ve sağlık durumlarıyla ilgili eğitim faaliyetlerine katılabilecekleri sanal bir ortam yaratmakta ve karar alma becerilerini önemli ölçüde geliştirmektedir. Bu

uygulamalar yaşlıların ihtiyaçları göz önünde bulundurularak planlanmış stratejiler ve eğitim içeriği sağlayarak, yaşlılar için sağlık hizmeti sunumunu iyileştirmeyi ve sağlıklarıyla etkileşim kurma biçimlerini dönüştürmeyi amaçlamaktadır (Miller, 2023).

3. ETİK, GÜVENLİK ve KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR

Sağlık hizmetlerinde de diğer sektörlerde olduğu gibi farklı yaş gruplarında çeşitli nedenlerle yeni teknolojilerin benimsenmesi zaman alabilmektedir.

Yaş faktörü, teknolojik yeniliklerin benimsenmesini ve sağlık hizmetlerindeki başarısını etkileyen en önemli faktörlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Arfi vd., 2021). IoT altyapılı sistemlerin temini, kurulumu, tamiri ve bakımı nedeniyle karşılaşılan finansal maliyetler kullanıcıların kararlarını doğrudan etkilemektedir. Yaşlı bireyler alışkanlıklar nedeniyle son yıllarda hızla gelişen uzaktan sağlık teknolojileri yerine fiziksel olarak hekimler ve sağlık profesyonelleri ile görüşmeyi tercih edebilmektedirler (Bhatt ve Chakraborty, 2020). Özellikle yaşlı hastalarda sürekli cihaz kullanımı ya da sensörlerin sürekli takılı kalması rahatsızlık yaratarak uyum sorunlarına neden olabilmekte, dolayısıyla izleme sistemlerinin benimsenmesini etkileyebilmektedir (Helmer vd., 2025).

Sağlık teknolojilerinin benimsenmesinin yanı sıra geriatrik palyatif bakım süreçlerinde IoT uygulamaları ile ilgili dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

3.1. Etik ve Mahremiyet

İnternet bağlantısı ile birlikte kullanılan IoT teknolojileri hassas sağlık verilerini ve kullanıcıları bazı risklerle ve etik sorunlarla karşı karşıya getirmektedir.

IoT uygulamalarında sağlık verilerinin kameralar ve sensörler aracılığı ile toplanması bazı etik tartışmalara neden olmaktadır. Sürekli izleme ile yaşlı bireylerde psikolojik olarak sağlık sorunlarına olan duyarlılığın arttığı düşünülmektedir. Bireyin kişisel çevresine veya vücuduna yerleştirilen ve dışarıdan görülebilen cihazlar bireylerin kendileri, hastalıkları ya da sağlık durumları hakkındaki algı ve düşüncelerini etkileyebilmektedir. Diğer yandan başkaları tarafından da IoT kullanıcılarının çeşitli hastalıklarla veya durumlarla etiketlenmesine sebep olabilmekte ve kullanıcıların IoT kullanımı

veya uzun vadeli kullanımı konusunda düşüncelerini etkileyebilmektedir (Courtney vd., 2008). Estetik olarak tasarlanmış veya dışarıdan asgari düzeyde görülebilen IoT cihazları ile etik faktörlerin kullanıcıların tutumlarını olumsuz yönde etkilemesinin önüne geçilebilmektedir (Wu vd., 2012).

Geriatrik palyatif bakım hastalarında demans ve bilişsel zayıflık gibi durumlarla sık karşılaşıldığından aydınlatılmış onam alma süreci daha karmaşık hale gelmektedir. Literatürde onam alma sürecinin sadece bir imzadan ibaret olmadığı, toplanan verilerin hangi amaçlarla ve kimlerle paylaşılacağı, risklerin neler olduğu ve kullanıcıların veri paylaşımını geri çekme haklarının nasıl işletileceğinin onam alma sürecinde açık ve anlaşılır şekilde anlatılmasını gerektirdiği vurgulanmaktadır (Finco vd., 2024, Felber vd., 2023).

Sensör ve kamera destekli izleme sistemleri ve akıllı ev gibi uygulamalarda gizlilik ve kişisel mahremiyet konuları ön plana çıkmaktadır. Yapılan çalışmalar yaşlı, bakıma ihtiyacı olan veya kronik hastalıkları bulunan bireylerin sürekli olarak bir bakımevi ya da sağlık kurumunda bulunmaları ya da kendi yaşam alanlarında sürekli izlenerek takip edilmeleri arasında tercih yapmak zorunda kaldıklarını göstermektedir (Ojasalo vd., 2010; Essén, 2008). Gizlilik ve mahremiyet ile ilgili araştırmalarda yaşlıların gizlilikten ziyade maliyetler ve kullanılabilirlik konusunda daha endişeli olduklarını ve mahremiyetten ödün vererek kendi yaşam alanlarında yaşamaya daha istekli olduklarını ortaya koymuştur (Felber vd., 2023).

3.2. Teknik ve Operasyonel Problemler

IoT altyapılı palyatif bakım sistemlerinde bakım süreçlerini oluşturan verilerin toplanması, iletilmesi, analiz edilmesi ve klinik kararların verilmesi aşamalarının her biri çok katmanlı teknik altyapı ile meydana getirilmektedir. Karmaşık ve katmanlı altyapı çeşitli donanımsal ve entegrasyonla ilgili sorunları beraberinde getirmektedir.

Pil ömrü kullanıcı deneyimini etkileyen faktörler arasında yer almaktadır. IoT uygulamalarında sürekli veri takip sistemleri kapsamında hastalar tarafından kullanılan sensörlerin ve giyilebilir cihazların pil ömürlerinin kısıtlı olması kullanıcılara zorluk yaratmaktadır. Bu cihazların sık sık şarj edilmesi gerekliliği hastaları zorlayabilmekte ya da bakım verenlerin müdahalesini gerektirmektedir (Gupta vd., 2018). Daha uzun pil ömrünün

sağlanması için çeşitli teknolojik yöntemler araştırılmaktadır. Cihazlarda uygulanabilen uyku modları, farklı pil boyutları, enerji tasarruflu batarya modelleri ve verimli pil tasarrufu protokolleri ile pil ömrü sorunlarına çözüm aranmaktadır.

Yaşlı bireylerde görülen fiziksel kısıtlılıklar cihazların doğru takılamamasına, sensör temaslarında yanlışlıklara veya pozisyondayn kaynaklanan hatalara neden olabilmektedir. Karşılaşılan bu problemler veri kaybını yükseltirken veri kalitesini düşürmektedir. Ayrıca özellikle çoklu cihaz kullanımı durumlarında zamansal uyumsuzluklar ve veri entegrasyonu sorunları olabildiğinden gerçek zamanlı analizlerde yanlış negatif ya da yanlış pozitif klinik alarmlar meydana gelebilmektedir. Coğrafi sebeplerden veya altyapı – donanım yetersizliğinden bağlantı kopuklukları veri akışını aksatarak erken uyarı sistemi üzerinde olumsuz etkiler yaratabilmektedir (Basile vd., 2024).

3.3. Erişim Problemleri

Teknoloji eşitliği, teknoloji okuryazarlığı farklı olan bireyler arasında teknoloji kullanımı için gerekli tüm unsurlara eşit erişim sağlanması ile mümkün olmaktadır (Finco vd., 2024). Yaşlı bireyler düşük gelir, yetersiz dijital okuryazarlık, yetersiz sağlık okuryazarlığı, kablosuz internet ağlarına erişim problemleri, maliyetler, coğrafi engeller ve fizyolojik, bilişsel kısıtlılıklar gibi nedenlerle teknolojiye erişimde eşitsizlik yaşayabilmektedir. Yaşlıların birçoğu dijital becerilerinin eksikliği nedeniyle çevrimiçi hizmetlere ve desteğe erişim konusunda özgüven yetersizliği ile karşı karşıyadır (Welch vd., 2023).

IoT teknolojilerinde cihazlar birbirleri arasında, kullanıcıları ve sağlık profesyonelleri arasında veya uygulamalar ile iletişim kurarken internet üzerinden haberleşme sağlamaktadır. İnternet altyapısının yetersizliği bireylerin bu teknolojilerden faydalanamamasına, internet kesintileri ise gerçek zamanlı veri takibinin aksamasına, veri iletiminde kopukluklara ve dolayısıyla klinik karar destek sistemlerinde hatalara yol açmaktadır. İnternete ulaşımdayn en önemli zorluk coğrafi koşullar olarak görülmektedir. Kırsal kesimlerde ve şehir merkezinden uzak yerleşim bölgelerinde internete erişim zorlaşmakta, bu bölgelerdeki bireyler teknolojik sağlık hizmetlerinden mahrum kalmaktadırlar (Basile vd., 2024).

Yaşlı bireylerde düşük gelir düzeyi palyatif bakımda IoT teknolojilerinin kullanımını ve benimsenmesini etkileyen önemli faktörlerden biridir. Farklı cihazların, sensörlerin, veri izleme takip sistemlerinin ve internet erişiminin edinimi, kullanımı ve bakımı özellikle bireyin kendi yaşam ortamında uygulandığında bireylerin ekonomik yükünü artırmaktadır. Geriatrik palyatif bakım sürecinde IoT teknolojileri kullanımının yaygınlaşması ve sürdürülebilmesi için tasarım aşamasında bu teknolojilerin kullanıcılara olan ekonomik yükü ve maliyetleri göz önünde bulundurularak ekonomik açıdan erişilebilir tasarımlar yapılmalıdır.

SONUÇ

IoT tabanlı teknolojik uygulamalar geleneksel geriatrik palyatif bakım sistemlerini kişiselleştirilmiş ve bütüncül bakım yaklaşımı ile dijital temeller üzerine taşımaktadır. Yeni yöntemlerin başarılı ve sürdürülebilir şekilde uygulanabilmesi ise temel olarak yaşlı bireylerin sağlık okuryazarlığı ve dijital okuryazarlık düzeyleri, uygulama ve cihazların erişilebilirliği, genel internet altyapısı ve güvenlik algısı ile yakından ilgilidir. Geriatrik palyatif bakımda IoT teknolojinin kullanıcılar tarafından benimsenerek kullanılması ve kullanımın yaygınlaşması için anlık veri toplayan sürekli izleme sistemlerinin rahatsızlık veren ve olumsuz yönlerinin ortadan kaldırılması önem arz etmektedir. Cihaz ve uygulamaların tasarımı aşamasında bireylerin yaşla birlikte farklılaşan ihtiyaçları göz önünde bulundurulmalı ve yaşlı bireyler ve bakım verenler dahil olmak üzere tüm kullanıcıların deneyimleri tasarım sürecine dahil edilmelidir.

Gelecekte akıllı sensör verilerinin elektronik sağlık sistemleri ile entegre edildiği, yapay zekâ ile bütünleştirilen karar destek sistemlerinin etik kurallarla yönlendirildiği ve insan merkezli kişiselleştirilmiş dijital bakım modellerinin standart hale geldiği geriatrik palyatif bakım sistemlerinin oluşturulması öngörülmektedir.

KAYNAKÇA

- Arfi, W. B., Nasr, I. B., Khvatova, T., and Zaied, Y. B. (2021). Understanding acceptance of eHealthcare by IoT natives and IoT immigrants: An integrated model of UTAUT, perceived risk, and financial cost. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 120437.
- Băjenaru, OL, Băjenaru, L., Ianculescu, M., Constantin, V. Ş., Guşatu, AM ve Nuţă, CR (2024). Dijital Sağlık Çözümlerine Entegre Karar Verme Araçlarıyla Desteklenen Geriatrik Sağlık Hizmetleri. *Elektronik*, 13(17), 3440.
- Baker, S. B., Xiang, W., & Atkinson, I. (2017). Internet of things for smart healthcare: Technologies, challenges, and opportunities. *Ieee Access*, 5, 26521-26544.
- Basile, I., Consolo, L., Colombo, S., Rusconi, D., Rampichini, F., & Lusignani, M. (2024). Technology to support older adults in home palliative care: a scoping review. *American Journal of Hospice and Palliative Medicine®*, 41(6), 673-690.
- Bhatt, V. and Chakraborty, S. (2020). Importance of trust in iot based wearable device adoption by patient: An empirical investigation. In: 2020 Fourth International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC), IEEE, 1226-1231.
- Courtney, K. L., Demiris, G., Rantz, M. and Skubic, M., 2008, Needing smart home technologies: The perspectives of older adults in continuing care retirement communities. *Informatics in Primary Care*, 16, 195–201.
- DosSantos, F. C., Snigurska, U. A., Keenan, G. M., Lucero, R. J., & Modave, F. (2023). Clinical decision support systems for palliative care management: a scoping review. *Journal of pain and symptom management*, 66(2), e205-e218.
- Durán-Vega, L. A., Santana-Mancilla, P. C., Buenrostro-Mariscal, R., Contreras-Castillo, J., Anido-Rifón, L. E., García-Ruiz, M. A., ... and Estrada-González, F., 2019, An IoT system for remote health monitoring in elderly adults through a wearable device and mobile application. *Geriatrics*, 4(2), 34.
- Essén, A., 2008, The two facets of electronic care surveillance: An exploration of the views of older people who live with monitoring devices. *Social Science and Medicine*, 67, 128–136.
- Felber, N. A., Tian, Y. J., Pageau, F., Elger, B. S., & Wangmo, T. (2023). Mapping ethical issues in the use of smart home health Technologies to care for older persons: a systematic review. *BMC Medical Ethics*, 24(1), 24.

- Ferrell, B. R., Twaddle, M. L., Melnick, A., & Meier, D. E. (2018). National consensus project clinical practice guidelines for quality palliative care guidelines. *Journal of Palliative medicine*, 21(12), 1684-1689.
- Finco, M. G., Mir, N., Gresham, G., & Huisinsh-Scheetz, M. (2024). Ethical considerations of digital health technology in older adult care. *The Lancet Healthy Longevity*, 5(1), e12-e13.
- Global Atlas (2020), Global atlas of palliative care. London, UK: Worldwide Palliative Care Alliance, pp.1–120.
- Guizani, K. and Guizani, S. (2020). IoT healthcare monitoring systems overview for elderly population. In: 2020 International Wireless Communications and Mobile Computing (IWCMC), IEEE, 2005-2009.
- Gupta, V., Singh Gill, H., Singh, P., and Kaur, R. (2018). An energy efficient fog-cloud based architecture for healthcare. *Journal of Statistics and Management Systems*, 21(4), 529-537.
- Güngör Önlén, B. (2025). Sağlık Hizmetlerinde Nesnelerin İnternetinin Mevcut Durumu ve Gelecek Eğilimleri: Delphi Tekniğı Uygulaması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa, İstanbul.
- Helmer, P., Glück, J., Anastasiadis, A., Rumpf, F., Hottenrott, S., Winkler, B. E., ... & Sammeth, M. (2025). The use of wearable sensor technology to enhance supportive care in hospitalized palliative patients (Supporttrial): a prospective preliminary pilot study. *BMC Palliative Care*, 24(1), 154.
- Jawad, H. H. M., Hassan, Z. B., & Zaidan, B. B. (2023). Behavior intention of chronic illness patients in Malaysia to use IoT-based healthcare services. *Int J Adv Comput Sci Appl*, 14, 545-563.
- Knibbs, K. (2020). There's No Cure for Covid-19 Loneliness, but Robots Can Help, <https://www.wired.com/story/covid-19-robot-companions/> (Erişim tarihi: 10.10.2025).
- Łukasik, S., Tobis, S., Suwalska, J., Łojko, D., Napierała, M., Proch, M., ... & Suwalska, A. (2021). The role of socially assistive robots in the care of older people: to assist in cognitive training, to remind or to accompany?. *Sustainability*, 13(18), 10394.
- Lundereng, E. D., Nes, A. A. G., Holmen, H., Winger, A., Thygesen, H., Jøranson, N., ... & Steindal, S. A. (2021). Healthcare professionals' experiences and perspectives on using telehealth for home-based palliative care: Protocol for a scoping review. *JMIR Research Protocols*, 10(10), e33305.
- Miller, W. (2023). T. Digital Health Transformed for Elderly Care Through the Metaverse. *Int. J. Clin. Stud. Med. Case Rep*, 27(4), 1-10.

- Moloney, M., Doody, O., O'Reilly, M., Lucey, M., Callinan, J., Exton, C., ... & Coffey, A. (2023). Virtual reality use and patient outcomes in palliativecare: A scoping review. *Digital Health*, 9, 20552076231207574.
- Nicholson, C., Davies, J. M., George, R., Smith, B., Pace, V., Harris, L., ... & Murtagh, F. E. (2018). What are the main palliative care symptoms and concerns of older people with multimorbidity?—a comparative cross-sectional study using routinely collected Phase of Illness, Australia-modified Karnofsky Performance Status and Integrated Palliative Care Outcome Scaledata. *Annals of Palliative Medicine*, 7(Suppl 3), S164-S175.
- Ojasalo, J., Seppälä, H., Suomalainen, N. and Moonen, R. (2010). Better technologies and services for smart homes of disabled people: Empirical findings from an explorative study among intellectually disabled. In 1:V1251–1259. 2nd International Conference on Software Technology and Engineering, ICSTE 2010. San Juan, PR.
- Ooko, F., Mothiba, T., Van Bogaert, P., & Wens, J. (2023). Access to palliative care in patients with advanced cancer of the uterine cervix in the low-and middle-income countries: a systematic review. *BMC Palliative Care*, 22(1), 140.
- Pinto, S., Cabral, J., and Gomes, T. (2017). We-care: An IoT-based healthcare system for elderly people. In 2017 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT), IEEE, 1378-1383.
- Qadri, Y. A., Nauman, A., Zikria, Y. B., Vasilakos, A. V., & Kim, S. W. (2020). The future of healthcare internet of things: a survey of emerging technologies. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 22(2), 1121-1167.
- Sandic Spaho, R., Uhrenfeldt, L., Fotis, T., & Kymre, I. G. (2023). Wearable devices in palliative care for people 65 years and older: A scoping review. *Digital Health*, 9, 20552076231181212.
- Santivasi, W. L., Partain, D. K., & Whitford, K. J. (2020). The role of geriatric palliative care in hospitalized older adults. *Hospital Practice*, 48(sup1), 37-47.
- Saracino, R. M., Bai, M., Blatt, L., Solomon, L., & McCorkle, R. (2018). Geriatric palliative care: Meeting the needs of a growing population. *Geriatric Nursing*, 39(2), 225-229.
- Toussaint, V., Paal, P., Simader, R., & Elsner, F. (2023). The state of undergraduate palliative care education at Austrian medical schools—a mixed methods study. *BMC Palliative Care*, 22(1), 151.

- Tun, S. Y. Y., Madanian, S., and Mirza, F., 2021, Internet of things (IoT) applications for elderly care: a reflective review. *Aging Clinical and Experimental Research*, 33, 855-867.
- Voumard, R., RubliTruchard, E., Benaroyo, L., Borasio, G. D., Büla, C., & Jox, R. J. (2018). Geriatric palliative care: a view of itsconcept, challenges and strategies. *BMC Geriatrics*, 18(1), 220.
- Welch, V., Ghogomu, E. T., Barbeau, V. I., Dowling, S., Doyle, R., Beveridge, E., ... & Mikton, C. (2023). Digital intervention storeduce social isolation and loneliness in older adults: an evidence and gap map. *Campbell Systematic Reviews*, 19(4), e1369.
- Wu, Y. H., Fassert, C., Rigaud, A. S. (2012). Designing robots for the elderly: Appearance issue and beyond. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 54, 121–126.

BÖLÜM 10

YAPAY ZEKÂ, SAĞLIK HİZMETLERİNDE VE RUH SAĞLIĞI HİZMETLERİNDE KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Yasemin YALÇIN AKMAN¹

<https://www.doi.org/10.5281/zenodo.17903477>

¹ Sanko Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ruh Sağlığı ve Psikiyatri Hemşireliği ABD, Gaziantep, Türkiye. yasemin.akman@sanko.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-3079-9135

GİRİŞ

Yapay zekâ (YZ) teknolojileri, algılama, mantık yürütme, problem çözme, duygu tanıma ve karar verme gibi bilişsel işlevlerle ilgili, karmaşık görevleri yerine getirebilen teknolojileridir (Çoban vd., 2022; Sabour vd., 2023). Günümüzde yapay zekâ teknolojileri; sağlığın korunması ve sürdürülmesi, hastalıkların araştırılması, tanı konulması ve tedavisinde kullanılmaktadır (Büyükgoze ve Dereli, 2019). Bu teknolojiler sağlık alanında kullanıldığı gibi, ruh sağlığı çalışmalarında da kullanılmaktadır. Yapay zekâ teknolojileri sayesinde bireylerin duygu durumları analiz edilmekte ve ruhsal bozuklukların tespiti erken aşamada sağlanmaktadır (Kafes, 2021). Böylece coğrafi konum veya ekonomik problemler nedeniyle profesyonel yardım alamayan bireylerin destek kaynaklarına ulaşması kolaylaşmaktadır (Özer ve Şahin Altun, 2022). YZ klinik tanı destek sistemleri (chatbot tabanlı terapiler, biyobelirteç analizi ve kişiselleştirilmiş tedavi planları) ruh sağlığı hizmetlerine daha kolay ulaşmayı sağlamakta ve hizmetin sürdürülebilir olmasına katkıda bulunmaktadır (Dehbozorgi vd., 2025). YZ destekli chatbotlar, hastaların sağlık problemlerine yönelik bilgi almasını sağlamakta ve danışmanlık yapmaktadır (Ahota vd., 2020; Battineni, 2020). Özellikle geleneksel yüz yüze terapi seanslarına erişimin kısıtlı olduğu COVID-19 pandemisi döneminde, YZ destekli dijital terapilerin kullanımı artmıştır (Andersson, 2023). Pandemi döneminde depresif belirtileri olan gençlerle yapılan bir çalışmada, Bilişsel Davranışçı Terapi (BDT) tabanlı yapay zekâ chatbot'u geliştirilmiş ve kullanıcıların ruh sağlığını iyileştirme potansiyeline bakılmıştır. BDT tabanlı yapay zekâ chatbot'unun kolay erişilebilirlik açısından bireylerin kendi kendine rehberlik etmesine ve ruhsal destek sağlamasına yardım eden terapötik bir yaklaşım olduğu sonucuna ulaşılmıştır (He vd., 2022; Danieli vd., 2021). Ayrıca YZ teknolojileri ruh sağlığı uzmanlarının mesleki gelişimi için hastalıklarla ilgili simülasyonlar ve vaka analizleri sunmakta (Ülker ve Akkan, 2023) ve psikiyatrik ilaç geliştirme süreçlerini hızlandırmaktadır (Akalin ve Veranyurt, 2021). Bu sayede, hastaların ihtiyaçlarına daha hızlı ve hastaya özgü çözümler üretilmesi sağlanmaktadır (Başar ve Özdemir, 2015). Buna ek olarak, yapay zekâ, ruh sağlığı uzmanlarının hastayı değerlendirme ve incelenme süreçlerini hızlandırmakta ve iş yüklerini azaltmaktadır (Gültekin, 2022). Yapay zekâ tabanlı müdahaleler ruh sağlığı hizmetine erişimi artırma, bireye özgü

müdahale sunma ve geniş kitlelere ulaşma yönü ile hastalara kolaylık sağlamaktadır. Ancak, yapay zekâ uygulamalarının yaygınlaşmasıyla etik ve güvenlik konularının oluşturabileceği riskler göz önünde bulundurulmalı ve kullanımı sırasında etik ve güvenlik standartlarına dikkat edilmeli ve bu doğrultuda sık sık değerlendirilmelidir.

1. SAĞLIK HİZMETLERİNDE YAPAY ZEKÂ KULLANIMI

Sağlık alanında yapay zekâ kullanımının pek çok faydası bulunmaktadır. Yapay zekâ teknolojileri sayesinde daha hızlı teşhis, doğru tedavi ve hastalığa yönelik daha etkin kararlar alınabilmektedir (Bernaert ve Akpakwu, 2018). Azalan tedavi sürelerinin de hastaların ruh sağlığı için faydalı olabileceği ve bu sayede sağlık hizmetlerindeki sürekli kullanılan ilaçların yerine, bireyin kendi DNA'sına özgü ilaçların geliştirilip, kişiye özgü ilaç tedavilerine geçiş sağlanabileceği düşünülmektedir (Yeasmin, 2019). Yapay zekâ teknolojileri, hastaların yaşayabileceği belirli fizyolojik sorunları hassas bir şekilde analiz edip, hastalıklar hakkında uygun bilgileri hızlıca sunabilmekte ve hızlı müdahale sağlayabilmektedir (Nadimpalli, 2017). Türkiye’de yapılan nitel bir çalışmada yapay zekânın hastalıkların teşhisinde, sınıflandırılmasında, tıbbi görüntülerin kaydedilmesinde, medikal destek sistemlerinin geliştirilmesinde, hastalık öncesi risk düzeylerinin belirlenmesinde, hastalık sürecinin takibinde, halk sağlığı ve sağlık hizmetlerinin yönetiminde ve hekim görüşlerinin belirlenmesinde kullanıldığı tespit edilmiştir. Buna ek olarak; Kanser, Diyabet, Covid-19, Alzheimer, Demans, Parkinson, Çölyak, Epilepsi, Multiple Skleroz, Beyin Timörü, İnfertilite, Tiroid, Anemi, Uyku Apnesi, Glokom, Obsesif Kompulsif Bozukluk, Kalp Ritim Bozukluğu, Bakteriyel Cilt Enfeksiyonu, Yanık ve İşitme Kaybı gibi farklı sağlık problemlerinde yapay zekanın güvenilir olarak kullanıldığı belirlenmiştir (Hoşgör ve Güngördü, 2022). YZ’nin farklı alanlardaki tedavi edici ve mesleki anlamda kolaylaştırıcı etkileri olmasının yanında iş kaybı gibi dezavantajları da bulunmaktadır. Sağlık çalışanları ile yapılan bir çalışmada, katılımcıların dörtte üçünden fazlası, YZ’nin gelecekte mesleki anlamda kendi yerlerini almasından korktuklarını bildirmişlerdir (Abdullah ve Fakieh, 2020). Buna ek olarak, yapay zekânın kendisi muayene edip, onun tarafından ameliyat edileceğini düşünen hastalarda, insana özgü

empatik dokunuşunun olmamasının hastalarda endişe yaratabileceği ve hasta mahremiyeti ve etikle ilgili sorunlara neden olabileceği düşünülmektedir (Kassam ve Kassam, 2020). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), sağlıkta YZ kullanımının etik ve yönetimle ilgili düzenlemelerini sağlayacak, ülkeler arası ortak bir dil oluşturmaya yardımcı olacak uzman bir ekip oluşturmuştur. Bu uygulama, yapay zekâ teknolojilerini kullanımında ülkeler arası eşitlik sağlama, insan haklarını koruma ve üye devletlerin evrensel sağlık hizmeti sunumuna ulaşabilmesi amacıyla planlanmıştır (Goodman vd., 2020).

2. RUH SAĞLIĞI HİZMETLERİNDE YAPAY ZEKÂ KULLANIMI

Yapay zekâ teknolojileri sağlık hizmetlerinde ve farklı hekimlik dallarında yaygın olarak kullanılırken psikiyatrinin yapay zekâyı kullanması daha geç başlamıştır (Miller and Brown, 2018). Bunun nedeni, psikiyatrinin diğer hekimlik dallarına göre hasta merkezli, hastanın duygu ve davranışlarını doğrudan gözlemlemek gibi becerileri içeren duygusal bir yaklaşıma sahip olması kaynaklıdır (Gabbard and Crisp-Han, 2017). YZ teknolojilerinin, ruh sağlığı hizmetlerinde kullanımı insan davranışlarını anlayabilmek ve ruh sağlığı müdahalelerini geliştirebilmek için oldukça önemlidir (Konyalı vd., 2025). Yapay zekâ teknolojileri, düşünsel süreçleri gerçekleştirirken insan zihnine benzer şekilde davranmaktadır (Cirban ve Daşikan, 2021). Yapay zekâ sayesinde bireylerin duygu durum düzeyleri analiz edilip, ruhsal bozuklukların belirtileri hastalık öncesi dönemde tespit edilebilmektedir. Ayrıca sanal terapistler ve sohbet botları sayesinde de bireyler yer ve zaman problemi olmadan psikolojik destek alabilmekte, terapi hizmetlerine erişim kolaylaşmakta ve terapistlerin iş yükünü azalmaktadır (Kafes, 2021). Buna ek olarak yapay zekâ teknolojileri, ruh sağlığı profesyonellerine klinik simülasyonlar ve vaka analizleri sunarak gelişimlerini desteklemekte, psikiyatrik ilaç geliştirme süreçlerini hızlandırarak da tedavi seçeneklerinin artmasını sağlamaktadır (Ülker ve Akkan, 2023; Akalın ve Veranyurt, 2021). Yapay zekâ teknolojisindeki ses analizi, yüz ifadelerinin değerlendirilmesi ve hareket sensörleri gibi algoritmalar sayesinde hastaların sosyal ve davranışsal verilerini analiz edip, ruhsal hastalıkları tespit edebilmektedir (Polatlı ve Karadayı, 2022; Yılmaz ve Demir, 2023).

3. RUH SAĞLIĞI HİZMETLERİNDE YAPAY ZEKÂ KULLANIMI İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR

Obsesif Kompulsif Bozukluk ve Trikotilomani (saç yolma bozukluğu) hastalıklarının yapay zekâ ile sınıflandırıldığı bir çalışmada, bu tür rahatsızlıkların %80 oranında doğru ayırt edilebildiği bulunmuştur (Karakuş, 2019). Parkinson ve Alzheimer hastalıklarının ilerlemesini yavaşlatmak ve bireylerin yaşam kalitesini arttırmak için hastalığın erken teşhis edilmesinin önemi bilinmektedir (Stefano, 2023). Yapay zekâ teknolojilerinde; Parkinson hastalığının tespitinde ses analizi ve hareket sensörlerinden yararlanılırken, Alzheimer hastalığında beyin görüntüleme raporlarının ve hastaya yapılan bilişsel test sonuçlarının analizi yapılmaktadır (Doğan vd., 2021). Psikotik bozukluğa yönelik yapılan çalışmalarda yapay zekâ destekli algoritmalar sayesinde, konuşma kalıpları sağlıklı bireylerden %70 in üzerine bir oranla ayırt edilebilmekte ve anlamsızlıkların/tutarsızlıkların meydana geldiği yer ve anlamsızlık/tutarsızlık düzeyleri tahmin edebilmektedir (Antonucci vd., 2021; Sadeghi vd., 2022; Lai vd., 2021; Elvevåg vd., 2007). Tedaviye dirençli şizofreni hastalarına yapılan bir çalışmada yapay zekâ destekli sanal gerçekliğe dayanan tedavi yaklaşımlarının hastaların halüsinasyonlarında (görsel, işitsel), depresif belirtilerinde ve yaşam kalitesinde iyileşmeler sağlandığı tespit edilmiştir (du Sert vd., 2018). Yapay zekâ destekli EEG tabanlı derin öğrenme yönteminin kullanıldığı bir çalışmada depresif bozukluğu olan hastalar sağlıklı bireylerden %90 doğruluk oranıyla ayırt edilebilmektedir ve aynı yöntem duygu durum bozukluklarını tespit etmede de kullanılabilmektedir (Saeedi vd., 2021). Yapay zekâ destekli, duygusal stres ifadelerini tespit eden ve bunun için doğal dil işlemeyi kullanan (Tess uygulaması) bir çalışmada, Tess uygulamasının kullanıcıların depresyon ve kaygıyı düzeyini azalttığı tespit edilmiştir (Sachan, 2018). Yapay zekâ ile yapılan analizler sayesinde hasta, sağlıklı ve ilaç kullanması gereken bireyler %99 oranında doğru şekilde tespit edilebilmektedir (Yüzgeç ve Talo, 2023). Böylece, yapay zekâ teknolojisindeki analizler hastaların ihtiyaçlarına daha hızlı cevap verebilmekte ve hastalara kişiselleştirilmiş çözümler üretebilmektedir (Başar ve Özdemir, 2015). Dünya Sağlık Örgütü (2020), Covid-19 salgınının neden olduğu ruhsal problemler ve bu problemlerin olumsuz etkilerinin ruh sağlığı hizmetlerine talebi arttırdığını tespit etmiştir. Pandemi sürecinde ruhsal sorunlar erken dönemde tespit edilememiş ve ruhsal

destek hizmetlerine ulaşmada güçlük yaşanmıştır. Bu dönemde hastalıkların önlenmesi, risk durumlarının belirlenmesi ve erken tanıya yardımcı bir yöntem olarak yapay zekâ ön plana çıkmıştır. Yapay zekanın sunduğu ruhsal hizmetler, bireylerin kendi uygun olduğu zaman ve yerde bireye/hastaya özgü psikolojik destek alma ve daha geniş kitlelere ulaşma imkânı sağlamaktadır (Ćosić vd., 2021; Sarker vd., 2021). Ruhsal problem yaşayan hastalar yaşadığı problemleri ve geçmiş deneyimlerini doktorlara yüz yüze anlatmakta bazen tereddüt edebilirler ancak yapay zekâ aracılığıyla yaşadığı semptomları, yargılanma korkusu olmadan bir uzmana anlatmayı daha fazla tercih edilebilmektedirler (Houston, 2002). YZ destekli algoritmalar, ruh sağlığı hizmetlerini erişilebilir, ölçülebilir ve damgalamadan uzak şekilde sunabilir, hastaların geleneksel terapi ve psikiyatrik muayene seanslarının dışında da destek alabilmelerine olanak sağlayabilir. Ayrıca ruh sağlığı destek kaynaklarına ihtiyacı olanların geniş çapta ve kolay ulaşmasını sağlayabilir (Omarov vd., 2023). YZ kullanımının avantajları olduğu gibi veri güvenliği ve gizliliğe yönelik riskleri ve dezavantajları bulunmaktadır (Singil, 2022).

SONUÇ

YZ uygulamalarının hastalıkların tespit edilmesinde ve tedavisinde kolaylık sağlayıcı önemli rolleri bulunmaktadır. Ancak yapay zekanın profesyonel olmayan bireylerin kullanımına açılması, bireysel ve duygusal verilerin kötüye kullanılması gibi durumlara neden olabileceğinden risk oluşturabilir. YZ'nin klinik alanda daha güvenilir ve etkin bir biçimde kullanılabilmesi için, hastaları deneyimli profesyonellere yönlendirilecek şekilde tasarlanması ve bu şartlar altında hastalara sunulması yararlı olabilir.

KAYNAKLAR

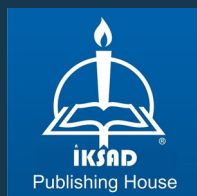
- Abdullah, R. & Fakieh, B. (2020). Healthcare employees' perceptions of the use of artificial intelligence applications: survey study. *Journal of Medical Internet Research*, 22(5), e17620. <http://dx.doi.org/10.2196/17620>
- Akalın, B. & Veranyurt, Ü. (2021). Sağlıkta dijitalleşme ve yapay zekâ. *SDÜ Sağlık Yönetimi Dergisi*, 2, 231-241.
- Andersson, G. (2023). Innovating CBT and Answering New Questions: the Role of Internet-Delivered CBT. *International Journal of Cognitive Therapy*, 1-12.
- Antonucci L.A., Raio, A., Pergola G, vd. (2021). Machine learning-based ability to classify psychosis and early stages of disease through parenting and attachment-related variables is associated with social cognition. *BMC Psychol*, 9, 47. <https://doi.org/10.1186/s40359-021-00552-3>
- Athota, L., Shukla, V. K., Pandey, N., Rana, A. (2020). Chatbot for healthcare system using artificial intelligence. In *2020 8th International conference on reliability, infocom Technologies and optimization (trends and future directions)(ICRITO)* (pp. 619-622). IEEE.
- Başar, M. & Özdemir, S. (2015). Duygusal ve davranışsal bozukluğu olan çocuklar için başarıya ilk adım erken müdahale programı uygulamalarının gözden geçirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 176-197.
- Bernaert, A. & Akpakwu, E. (2018, Mayıs 31). Fourways AI can make healthcare more efficient and affordable. <https://www.weforum.org/stories/2018/05/four-ways-ai-is-bringing-down-the-cost-of-healthcare/> (Erişim tarihi: 29. 08. 2025).
- Battineni, G., Chintalapudi, N. & Amenta, F. (2020). AI Chatbot Design During an Epidemic Like The Novel Coronavirus. *Healthcare*, 8(2), 154. <https://doi.org/10.3390/healthcare8020154>
- Büyükgöze, S., & Dereli, E. (2019). Dijital sağlık uygulamalarında yapay zekâ. *VI. Uluslararası Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar Kongresi-Fen ve Sağlık*, Ankara.

- Ćosić, K., Popović, S., Šarlija, M., Kesedžić, I., Gambiraža, M., Dropuljić, B., Mijić, I., Henigberg, N. & Jovanovic, T. (2021). AI-based prediction and prevention of psychological and behavioral changes in ex-Covid-19 patients. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.782866>.
- Cirban Ekrem, E. & Daşkan, Z. (2021). Perinatal dönemde yapay zekâ teknolojisinin kullanımı. *Eurasian Journal of Health Technology Assessment*, 5(2), 147-162.
- Çoban, N., Eryiğit, T., Dülcek, S., Beydağ, K.D., Ortabağ, T. (2022). Hemşirelik Mesleğinde Yapay Zekâ ve Robot Teknolojilerinin Yeri. *Fenerbahçe University Journal of Health Sciences*, 2(1), 378-385.
- Dehbozorgi, M., Shabani, S., Khaleghi, A., & Khosravi, A. (2025). Artificial intelligence and mental health: A systematic review of applications and challenges. *BMC Psychiatry*, 25, 64. <https://doi.org/10.1186/s12888-025-06483-2>.
- Derin, G., & Öztürk, E. (2020). Yapay zekâ psikolojisi ve sanal gerçeklik uygulamaları. E. Öztürk (Ed.), *Siber Psikoloji içinde* (41-47). 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri.
- Danieli, M., Ciulli, T., Mousavi, S.M., & Riccardi, G. (2021). A conversational artificial intelligence agent for a mental healthcare app: Evaluation study of its participatory design. *JMIR Formative Research*, 5(12), e30053.
- du Sert, O.P., Potvin, S., Lipp, O., Dellazizzo, L., Laurelli, M., Breton, R., Lalonde, P., Phraxayavong, K., O'Connor, K., Pelletier, J.F., Boukhalfi, T., Renaud, P., Dumais, A. (2018). Virtual reality therapy for refractory auditory verbal hallucinations in schizophrenia: A pilot clinical trial. *Schizophr Res.*, 197, 176-181. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2018.02.031>.
- Elvevåg, B., Foltz, P.W., Weinberger, D.R. et al. (2007). Quantify incoherence in speech: an automated methodology and novel application to schizophrenia. *Schizophr Res.*, 93, 304-316. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2007.03.001>.
- Gabbard G.O, Crisp-Han H. (2017). The Early Career Psychiatrist and the Psychotherapeutic Identity. *Acad Psychiatry*, 41, 30-34.
- Goodman, K., Zandi, D., Reis, A., & Vayena, E. (2020). Balancing risks and benefits of artificial intelligence in the health sector.

- Bulletin of the World Health Organization*, 98(4), 230. <http://dx.doi.org/10.2471/BLT.20.253823>
- Gültekin, M. (2022). Yapay zekanın ruh sağlığı hizmetlerinde kullanımına ilişkin fırsatlar ve sorunlar. *İnsan ve Toplum*, 12 (3), 121-158.
- He, Y., Yang, L., Zhu, X., Wu, B., Zhang, S., Qian, C., & Tian, T. (2022). Mentalhealthchatbotforyoungadultswithdepressivesymptomsduringthe COVID-19 pandemic: single-blind, three-arm randomized controlled trial. *Journal of medical Internet research*, 24(11), e40719.
- Hoose, S. & Králiková, K. (2024). Artificial intelligence in mental healthcare: Management implications, ethical challenges, and policy considerations. *Administrative Sciences*, 14(9), 227.
- Houston, T.K., Cooper, L.A. & Ford, D.E. (2002). Internet supportgroupsfordepression: a 1-year prospectivecohortstudy. *Am J Psychiatry*, 159, 2062-2068.
- Hoşgör, H. & Güngördü, H. (2022). Sağlıkta Yapay Zekanın Kullanım Alanları Üzerine Nitel Bir Çalışma. *European Journal of Science and Technology*, 35, 395-407.
- Kafes, A. Y. (2021). Depresyon ve anksiyete bozuklukları üzerine bir bakış. *Humanistic Perspective*, 3(1), 186-194.
- Karakuş, A. (2019). Opsesif Kompulsif Bozukluk ve Tirikotilomani Bozukluklarının Uygun Biyobelirteç Kullanılarak Makine Öğrenme Yöntemleri ile Sınıflandırılması. Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Kassam, A., & Kassam, N. (2020). Artificial intelligence in healthcare: a Canadian context. In *Healthcare management forum*, 33(1), 5-9. <https://doi.org/10.1177/0840470419874356>
- Konyalı, A., Naipoğlu, C., Güner, S., Bakkal, İ., Çelik, A.R. (2025). Psikolojide Yapay Zekâ Kullanımı ve Uygulamaları. *Journal of Kocaeli Health and Technology University*, 3(1), 1-17.
- Lai, J.W., Ang, C.K.E., Acharya, U.R. & Cheong, K.H. (2021). Schizophrenia: A Survey of Artificial Intelligence Techniques Applied to Detection and Classification. *Int J Environ Res Public Health*, 18, 6099. <https://doi.org/10.3390/ijerph18116099>.

- Miller, D.D., Brown, E.W. (2018). Artificial Intelligence in Medical Practice: The Question to the Answer? *American Journal of Medicine*, 131: 129-133.
- Nadimpalli, M. (2017). Artificial intelligence risks and benefits. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 6(6).
- Omarov, B., Zhumanov, Z., Gumar, A. & Kuntunova, L. (2023) Artificial intelligence enabled mobile chatbot psychologist using AIML and cognitive behavioral therapy. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 14, 87-94.
- Özer, D. & Şahin Altun, Ö. (2022). Ruh sağlığı okuryazarlığı: Farkındalık ile toplum ruh sağlığını güçlendirme. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 14(2), 284-289.
- Polatlı, L. Ö. & Karadayı, M. A. (2022). Sağlık hizmetlerinde güncel makine öğrenmesi algoritmaları. *Eurasian Journal of Health Technology Assessment*, 6(2), 117-143.
- Sabour, S., Zhang, W., Xiao, X., Zhang, Y., Zheng, Y., Wen, J., ... & Huang, M. (2023). A chatbot for mental health support: exploring the impact of Emohaa on reducing mental distress in China. *Frontiers in Digital Health*, 5, 1133987.
- Sadeghi, D., Shoeibi, A., Ghassemi, N., Moridian, P., Khadem, A., Alizadehsani, R., Teshnehlal, M., Gorriz, J.M., Khozeimeh, F., Zhang, Y.D., Nahavandi, S., & Acharya, U.R. (2022). An overview of artificial intelligence techniques for diagnosis of Schizophrenia based on magnetic resonance imaging modalities: Methods, challenges, and future works. *Comput Biol Med*, 146, 105554. <https://doi.org/10.1016/j.compbimed.2022.105554>.
- Saeedi, A., Saeedi, M., Maghsoudi, A, et al. (2021). Major depressive disorder diagnosis based on effective connectivity in EEG signals: a convolutional neural network and longshort-term memory approach. *CognNeurodyn*, 15, 239-252. <https://doi.org/10.1007/s11571-020-09619-0>
- Sarker, S., Jamal, L., Ahmed, S.F. & Irtisam, N. (2021). Robotics and artificial intelligence in healthcare during COVID-19 pandemic: A

- systematic review. *Robotics and Autonomous Systems*, 146, 103902. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2021.103902>
- Singil, N. (2022). Yapay zekâ ve insan hakları. *Public and Private International Law Bulletin*, 42(1), 121-158.
- Stefano, G. B. (2023). Artificial intelligence as a tool for the diagnosis and treatment of neuro degenerative diseases. *Brain Sciences*, 13(6), 938.
- Ülker, S. V. & Akkan, G. (2023). Ruh sağlığı hizmetlerinde yapay zekâ uygulamaları ve ilişkili teknolojiler. *Journal of Artificial Intelligence and Health Services*, 3(2), 242-263.
- Yasemin, S. (2019, May). Benefits of artificial intelligence in medicine. In *2019 2nd International Conference on Computer Applications & Information Security (ICCAIS)* (pp. 1-6). IEEE.
- Yılmaz, A. & Demir, B. (2023). Yüz ifadelerinin otomatik analizi üzerine bir literatür çalışması. *Bilgisayar ve Görüntü İşleme Dergisi*, 15(3), 45-60.



ISBN: 978-625-378-423-2