



T.C.
UFUK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
SAĞLIK YÖNETİMİ PROGRAMI

**UZMAN HEKİMLERİN SAĞLIKTA YAPAY ZEKÂ
TEKNOLOJİLERİNE YÖNELİK ALGILARI: ANKARA İLİ
ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ELİF ALPMAN

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. TUBA ÇANDAR

ANKARA

2025

T.C.
UFUK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
SAĞLIK YÖNETİMİ PROGRAMI

UZMAN HEKİMLERİN SAĞLIKTA YAPAY ZEKÂ
TEKNOLOJİLERİNE YÖNELİK ALGILARI: ANKARA İLİ
ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ELİF ALPMAN

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. TUBA ÇANDAR

ANKARA

2025

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

Elif ALPMAN

26.07.2025

ADAMA



Kıymetli aileme ithaf ediyorum.

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında akademik bilgi birikimi ve rehberliğiyle bana yol gösteren, değerli katkı ve önerileriyle araştırmamın gelişimine önemli ölçüde destek sağlayan danışmanım Doç. Dr. Tuba ÇANDAR'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Varlıklarıyla bana güç veren annem Havva YILMAZ'a ve babam Osman YILMAZ'a, her daim yanımda hissettiğim kardeşlerim Mehmet Akif YILMAZ ile Ahmet Kaan YILMAZ'a ve bana olan inançlarıyla bu zorlu yolculuğu kolaylaştıran tüm aile fertlerime minnettarım.

Hayat yolculuğumdaki en büyük desteğim, sevgisiyle her daim yanımda olan, anlayışı ve sabrıyla en zorlu anları bile güzelleştiren canım eşim Önder ALPMAN'a sonsuz teşekkür ederim; varlığı bana güç, yüreği huzur verdi.

Akademik yolculuğum boyunca bilgi ve deneyimlerini paylaşarak gelişimime katkı sağlayan başta değerli daire başkanına, mesai arkadaşlarıma ve meslektaşlarıma; aynı zamanda hem akademik sürece sağladıkları katkılar hem de manevi destekleriyle yanımda olan kıymetli arkadaşlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak; araştırmamın yürütülmesi sürecinde veri toplama aşamasında katkı sağlayan tüm uzman hekimlere ve çalışmama gönüllü olarak katılan katılımcılara teşekkür ederim.

ÖZET

Alpman Elif. Uzman Hekimlerin Sağlıkta Yapay Zekâ Teknolojilerine Yönelik Algıları: Ankara İli Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2025.

Bu çalışma, Ankara ilinde görev yapan uzman hekimlerin yapay zekâ teknolojilerine yönelik algılarını ve bu algıların cinsiyet, yaş, unvan, mesleki kıdem, çalışılan birim ve hastane türü gibi sosyo-demografik değişkenlere göre farklılık gösterip göstermediğini incelemektedir. Araştırma, nicel, betimsel ve karşılaştırmalı bir tasarım çerçevesinde, kesitsel tarama modeliyle yürütülmüştür. Örneklem, kolayda örnekleme yöntemiyle belirlenen 406 uzman hekimden oluşmaktadır. Veriler, çevrim içi olarak uygulanan iki bölümlü yapılandırılmış anket aracılığıyla toplanmıştır. Ölçme aracı, sosyo-demografik bilgi formu ve geçerliği sağlanmış 14 maddelik Yapay Zekâ Artıları ve Eksileri Ölçeği'nden oluşmaktadır. Ölçeğin iç tutarlılığı Cronbach's Alpha katsayısı 0,770 olarak hesaplanmıştır. Veriler normal dağılmadığı için analizlerde nonparametrik testler kullanılmıştır. Araştırma bulguları, hekimlerin genel olarak yapay zekâyâ olumlu yaklaştığını göstermiştir. Süreçlerin hızlandırılması, hata oranlarının azaltılması ve veri yönetimi gibi konular öne çıkan olumlu algı alanlarıdır. Uzmanlık alanına göre genel düzeyde anlamlı farklar saptanmış, ancak grup içi örneklem dengesizlikleri nedeniyle belirgin farklılıklar tespit edilememiştir. Ayrıca çalışılan birim ve mesleki kıdem yılı değişkenleri anlamlı fark yaratırken; cinsiyet, unvan ve hastane türü değişkenleri anlamlı bir farklılık oluşturmamıştır. Sonuçlar, yapay zekâ entegrasyonunun teknik olduğu kadar etik ve mesleki boyutlarının da göz önünde bulundurulması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Sözcükler: Yapay zekâ, sağlık hizmetleri, hekim algısı, teknolojik adaptasyon, klinik karar destek sistemleri

ABSTRACT

Alpman, Elif. Perceptions of Specialist Physicians on Artificial Intelligence Technologies in Healthcare: The Case of Ankara Province, Master's Thesis, Ankara, 2025.

This study investigates the perceptions of artificial intelligence (AI) technologies among specialist physicians working in Ankara, and whether these perceptions differ according to socio-demographic variables such as gender, age, academic title, years of experience, department, and hospital type. The study adopts quantitative, descriptive, and comparative design within the framework of a cross-sectional survey model. The sample consists of 406 specialist physicians selected through convenience sampling. Data were collected via an online structured questionnaire composed of two sections: a socio-demographic information form and the 14-item Pros and Cons of Artificial Intelligence Scale, whose reliability was confirmed (Cronbach's Alpha = 0.770). Since the data did not follow a normal distribution, non-parametric tests were used in the analyses. Findings indicate that physicians generally have a positive perception of AI, particularly regarding its potential to accelerate processes, reduce errors, and improve data management. Statistically significant differences were found across medical specialties; however, due to unequal and small group sizes, pairwise differences could not be identified. Moreover, significant differences in AI perception were observed based on the department worked in and years of professional experience, whereas gender, academic title, and hospital type did not produce significant variation. These results highlight the necessity of considering not only the technical aspects of AI integration in healthcare but also its ethical, communicative, and professional dimensions. The study recommends continuous professional development programs to enhance technological competence among physicians and the implementation of ethically guided, flexible AI systems that consider individual patient differences through pilot testing in clinical settings.

Keywords: Artificial intelligence, health services, physician perception, technological adaptation, clinical decision support systems

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

BİLDİRİM	i
ADAMA	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
GİRİŞ	1
1. BÖLÜM	3
YAPAY ZEKAYA GENEL BAKIŞ	3
1.1. Yapay Zekâ Tanımı.....	3
1.2. Yapay Zekanın Tarihi	4
1.3. Yapay Zekâ Türleri.....	6
1.4. Yapay Zekanın Temel Bileşenleri.....	7
1.4.1. Makine Öğrenmesi (Machine Learning)	7
1.4.2. Derin Öğrenme (Deep Learning).....	7
1.4.3. Doğal Dil İşleme (Natural Language Processing – NLP)	8
1.4.4. Uzman Sistemler.....	8
1.4.5. Bulanık Mantık (Fuzzy Logic)	8
1.4.6. Genetik Algoritmalar (Genetic Algorithms)	9
2. BÖLÜM	10
SAĞLIKTA YAPAY ZEKÂ: KAVRAM, GELİŞİM VE UYGULAMA ALANLARI	10

2.1. Sağlık ve Sağlık Hizmeti Kavramı	10
2.1.1. Sağlık Kavramının Tanımı ve Boyutları	10
2.1.2. Sağlık Hizmetleri Tanımı, Amacı ve Kapsamı	12
2.1.3. Sağlık Hizmeti Sunum Modelleri	12
2.2. Sağlıkta Yapay Zekânın Tarihsel Gelişimi	15
2.2.1. Mekanik Dönem ve Endüstri 1.0–2.0: Tıbbın Bilimleşmesi	16
2.2.2. Hesaplama Çağı ve Endüstri 3.0: Elektronik Sağlık Kayıtları ve Uzman Sistemler	16
2.2.3. Makine Öğrenmesi ve Derin Öğrenmenin Tıpta Kullanımı (2000'ler ve sonrası)	16
2.2.4. Endüstri 4.0 ve Sağlık 4.0 Dönemi: Akıllı Sistemler ve Entegre Uygulamalar	16
2.2.5. Pandemi Dönüşümü ve YZ'nin Kamusal Sağlıkta Kullanımı (COVID-19 Örneği)	17
2.3. Sağlık Alanında Dijital Dönüşüm ve Yapay Zekâ Uygulamaları	17
2.3.1. Sağlıkta Dijitalleşme Süreci ve Aşamaları	18
2.3.1.1. Sağlık 1.0	19
2.3.1.2. Sağlık 2.0	19
2.3.1.3. Sağlık 3.0	20
2.3.1.4. Sağlık 4.0	20
2.3.2. Sağlıkta Yapay Zekâ Uygulamaları	22
2.3.2.1. Tanı ve Görüntüleme Alanında Yapay Zekâ	22
2.3.2.2. Klinik Karar Destek Sistemleri (CDSS)	26
2.3.2.3. Hastalık Tahmini ve Risk Sınıflandırma	28
2.3.2.4. İlaç Geliştirme ve Kişiselleştirilmiş Tıp	30
2.3.2.5. Hasta İzleme ve Uzaktan Sağlık Hizmetleri	32
2.3.2.6. Sağlık Yönetimi ve Operasyonel Süreçler	34
2.3.2.7. Halk Sağlığı ve Epidemiyolojik İzleme	35
2.3.2.8. Robotik Sistemler ve Cerrahi Asistanlar	37
2.3.2.9. Elektronik Sağlık Kayıtları (EHR) ve Veri Yönetimi	38

2.3.3. Türkiye'de Sağlıkta Yapay Zekâ Kullanımının Uygulama Örnekleri	39
2.3.3.1. e-Nabız (Kişisel Sağlık Sistemi).....	39
2.3.3.2. MHRS (Merkezi Hekim Randevu Sistemi).....	39
2.3.3.3. Teletıp (Uzaktan Sağlık Hizmetleri)	40
2.3.3.4. Teleradyoloji (Uzaktan Raporlama Sistemi).....	40
2.3.4. Küresel Alanda Sağlıkta Yapay Zekâ Uygulama Örnekleri.....	40
2.3.4.1. Amerika Birleşik Devletleri (ABD).....	41
2.3.4.2. Birleşik Krallık (İngiltere)	42
2.3.4.3. Çin	42
2.3.4.4. Almanya.....	42
2.3.4.5. İsrail	43
2.3.5. Sağlıkta Yapay Zekâ Uygulamalarının Potansiyel Faydaları ve Sınırlılıkları	43
3. BÖLÜM	46
YÖNTEM.....	46
3.1. Araştırma Modeli	46
3.2. Evren ve Örneklem	46
3.3. Veri Toplama Aracı	46
3.4. Veri Toplama Süreci	47
3.5. Veri Analizi.....	47
3.6. Etik İlkeler.....	47
3.7. Güvenilirlik Analizi.....	48
3.8. Normallik Testi.....	48
4. BÖLÜM	49
BULGULAR	49
4.1. Cinsiyete Göre Yapay Zekâ Algısı	50
4.2. Çalışılan Birime Göre Yapay Zekâ Algısı	50
4.3. Unvana Göre Yapay Zekâ Algısı	51

4.4. Meslekteki Yıla Göre Yapay Zekâ Algısı	52
4.5. Çalışılan Hastane Türüne Göre Yapay Zekâ Algısı	53
4.6. Uzmanlık Alanına Göre Yapay Zekâ Algısı	53
4.7. Yaş Gruplarına Göre Yapay Zekâ Algısı	54
5. BÖLÜM	56
TARTIŞMA	56
SONUÇ	60
KAYNAKÇA	63
EKLER	75
EK-1. Yapay Zekâ Artıları ve Eksileri Ölçeği	75
EK-2. Etik Kurul Onayı	78
ÖZGEÇMİŞ	79

KISALTMALAR DİZİNİ

CC	: Bulut Bilişim (Cloud Computing)
EHR	: Elektronik Sağlık Kayıtları
EMRAM	: Electronic Medical Record Adoption Model
e-Nabız	: Elektronik Kişisel Sağlık Sistemi
ESK	: Elektronik Sağlık Kayıtları
EYS	: Elektronik Yönetim Sistemi
HIMSS	: Healthcare Information and Management Systems Society
IoT	: Nesnelerin İnterneti (Internet of Things)
KKDS/CDSS	: Klinik Karar Destek Sistemleri
mHealth	: Mobil Sağlık (Mobile Health) Uygulamaları
MHRS	: Merkezi Hekim Randevu Sistemi
TÜSEB	: Türkiye Sağlık Enstitüleri Başkanlığı
YZ (AI)	: Yapay Zekâ (Artificial Intelligence)

TABLULAR DİZİNİ

Sayfa No:

Tablo 1. Sağlık Kavramının Boyutları.....	11
Tablo 2. Patolojide yapay zekâ uygulamalarının avantajları ve aşılması gereken sorunlar.	25
Tablo 3. Hastalık Tahmininde Kullanılan YZ Tabanlı Uygulamalar	29
Tablo 4. Anket Soruları Tanımlayıcı Verileri.....	49
Tablo 5. Cinsiyet Değişkenine Göre Yapay Zekâ Algısının Mann-Whitney Testi Sonuçları	50
Tablo 6. Çalışılan Birim Değişkenine Göre Yapay Zekâ Algısının Mann-Whitney Testi Sonuçları	51
Tablo 7. Unvana Göre Yapay Zekâ Algısı	52
Tablo 8. Meslekteki Yıla Göre Yapay Zekâ Algısı	52
Tablo 9. Çalışılan Hastane Türüne Göre Yapay Zekâ Algısı	53
Tablo 10. Uzmanlık Alanına Göre Yapay Zekâ Algısı	54
Tablo 11. Yaş Gruplarına Göre Yapay Zekâ Algısı.....	55

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No:

Şekil 1. Sağlık Bilgi Sistemi Eylem Planı	14
Şekil 2. Endüstride Dijital Dönüşüm Süreci	15
Şekil 3. Dijital Sağlık Hizmetlerinde Yapay Zekanın Konumlandırılması	18
Şekil 4. Sağlık Hizmetlerinde Dijital Dönüşüm	19
Şekil 5. Radyolojik uygulamalarda yapay zekanın rolünü gösteren basitleştirilmiş bir iş akışı diyagramı.	24
Şekil 6. Klinik Karar Destek Sistemlerinin Gelişim Yapısı	26
Şekil 7. Artan veri boyutu ve bilgisayar gücüyle ilaç keşfinde yapay zekânın tarihsel gelişimi.....	31
Şekil 8. COVID-19 pandemisine ilişkin vaka yoğunluğunu gösteren yapay zekâ destekli gösterge paneli.	35
Şekil 9. Normallik testi	48

GİRİŞ

İnsan davranışlarını ve insan beyninin mekanizmasını taklit ederek karar verebilen makinelere yapay zekâ (AI) denir (Öztemel, 2003, s. 13–15). “Tarihte üç büyük olay vardır. Bunlardan ilki kâinatın oluşumudur. İkincisi yaşamın başlangıcının olmasıdır. Üçüncüsü de yapay zekanın ortaya çıkışıdır.” diyen Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT)’ın Bilgisayar Bilimleri yöneticilerinden Edward Fredkin yapay zekanın önemini bu sözlerle belirtmiştir (Pirim, 2006).

Günümüzün dijital çağında, inovasyon şarttır. Sağlık hizmetlerinin dinamik ve dönüştürücü yapısı nedeniyle, sağlık sektörü özellikle yapay zekâ teknolojileri ile etkileşim içinde olmaktadır. (Mudgal ve ark., 2022). Bu araştırmanın amacı yaşanan teknolojik gelişmelerle birlikte sağlık alanında en önemli sağlık hizmet sunucularından biri olan hekimlerin yapay zekâ teknolojilerine karşı algılarını değerlendirmektir. Yapay zekâ teknolojilerinin sağlık alanında teşhis, tedavi ve hasta takibi gibi durumlarda kullanımının sağlık hizmetlerinin kalitesini ve verimliliğini arttırdığı düşünülmektedir. Bu nedenle, hekimlerin yapay zekâ teknolojilerine bakış açısı ve bu teknolojiyi kendi uygulamalarına entegre etmeleri önemlidir. Ancak hekimlerin yapay zekaya karşı algıları aynı düzeyde olmayabilir; bazıları yapay zekâ teknolojisindeki gelişmeleri mesleklerini geliştireceğini düşünürken diğerleri ise güvenirliliği, etkinliği ve hasta mahremiyetini göz önüne alarak bu teknolojileri kullanmaktan kaçınabilir. Bu nedenle daha geleneksel yöntemlere sadık kalmayı tercih edebilirler (Pala, 2023).

Yapay zekâ teknolojileri, geniş ölçekli tıbbi araştırmalardan ve hastaların tedavi kayıtlarından öğrenerek tanı ve teşhis koydukça, doktorların teşhis ve tedavi karar alma süreçlerini artırmada önemli bir rol oynarlar (Amato ve ark., 2013) (Bennett & Hauser, 2013) (Dilsizian & Siegel, 2014). Bu tür durumlar göz önüne alındığında, bazıları yakın gelecekte hekimlerin ortadan kalkacağını düşünebilir. Ancak, sağlık alanında yapay zekâ teknolojileriyle ilişkili fırsatları ve zorlukları keşfetmek için öncelikle yapay zekanın oynayabileceği rolü değerlendirmek gerekir (Safavi & Kalis, 2019).

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı, Ankara ilinde faaliyet gösteren hastanelerde görev yapan uzman hekimlerin yapay zekâ teknolojilerine yönelik algılarını ve bu algıların demografik

değişkenler (cinsiyet, yaş, eğitim düzeyi, uzmanlık alanı, mesleki kıdem, çalışılan birim ve hastane türü) açısından farklılık gösterip göstermediğini incelemektir.

Ayrıca, hekimlerin yapay zekâ uygulamalarına yönelik olumlu veya olumsuz yaklaşımlarını ortaya koyarak, sağlık sektörüne ilişkin stratejik bir yol haritası oluşturmak hedeflenmektedir. Elde edilecek bulgular, yapay zekâ temelli sağlık politikalarının geliştirilmesine, sağlık hizmetlerinde dijital dönüşüm süreçlerinin hızlandırılmasına ve hekimlerin bu süreçlere uyum sağlamalarına yönelik öneriler sunacaktır.

Araştırma Hipotezleri

H1: Uzman hekimlerin yapay zekâyâ yönelik algıları, cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermektedir.

H2: Uzman hekimlerin yapay zekâyâ yönelik algıları, yaş gruplarına göre anlamlı farklılık göstermektedir.

H3: Uzman hekimlerin yapay zekâyâ yönelik algıları, çalışılan birime (ör. poliklinik, acil, yataklı klinik vb.) göre anlamlı farklılık göstermektedir.

H4: Uzman hekimlerin yapay zekâyâ yönelik algıları, unvana (uzman hekim, doçent, profesör) göre anlamlı farklılık göstermektedir.

H5: Uzman hekimlerin yapay zekâyâ yönelik algıları, mesleki yıl (0-5, 6-10, 11-15, 16+) gruplarına göre anlamlı farklılık göstermektedir.

H6: Uzman hekimlerin yapay zekâyâ yönelik algıları, çalışılan hastane türüne (özel, kamu, üniversite hastanesi) göre anlamlı farklılık göstermektedir.

H7: Uzman hekimlerin yapay zekâyâ yönelik algıları, branşlara göre anlamlı farklılık göstermektedir.

1. BÖLÜM

YAPAY ZEKAYA GENEL BAKIŞ

1.1. Yapay Zekâ Tanımı

İnsanlık tarihi boyunca zekâ ve teknoloji kavramları, insanların yaşadığı ortamdaki koşullara ayak uydurma, kolaylaştırma ve çözümlenme çabalarının merkezinde olmuştur. Zekâ, insanın öğrenme, problem çözme ve çevreye uyum sağlama yeteneklerini ifade ederken; teknoloji ise bu yeteneklerin ihtiyaçlarına çözüm üretecek araçlar ve yöntemler geliştirme sürecidir. Bu iki temel kavramın birleşiminden doğan yapay zekâ, günümüzde sağlık alanı da dahil birçok sektörde önemli bir köklü değişimlerin kaynağı olmuştur.

Zekâ; akıl yürütme, problem çözme, yaratıcı düşünme, gerçekleri algılayarak ve bunlardan sonuç çıkarma, olaylar karşısında objektif bir şekilde düşünme ve değerlendirme, çevreyle uyum içinde olabilme, somut ve soyut nesnelere arasında ilişki kurabilme, var olan becerilerini geliştirebilme yetisi şeklinde tanımlanabilir (Erdin Emin, 2023). Sternberg (2012) ise zekâyı çevresel gereksinimlere uyum sağlama, problem çözme ve öğrenme süreçlerinin toplamı olarak açıklamaktadır. Türk Dil Kurumu (2023) zekâyı, "anlama, kavrama, düşünme ve muhakeme etme yeteneği" olarak tanımlamaktadır.

Teknoloji; bilim, mühendislik, sanat ve toplum arasında köprü kurarak, bilgi birikiminin somut çıktılara dönüştürülmesini sağlayan dinamik bir süreçtir (Karasar, 2020). Teknoloji, insan yaşamını kolaylaştırmak amacıyla bilgi birikiminin araçlara ve yöntemlere sistematik şekilde dönüştürülmesi süreci olarak tanımlanır (Açıkgöz, 2020). Yıldırım'a (2017) göre teknoloji, bilimsel bilginin sistematik kullanımıyla insanların ihtiyaçlarına çözüm üreten uygulamalar bütünüdür.

Bu kavramsal temel üzerinde yükselen yapay zekâ (YZ), insan zekâsının belirli işlevlerini taklit edebilen, öğrenme, akıl yürütme, problem çözme ve karar verme gibi bilişsel süreçleri gerçekleştirebilen bilgisayar sistemleri ve algoritmalar bütünü olarak tanımlanmaktadır (Gündoğdu, 2021). Kaya (2020) ise yapay zekâyı, büyük veri setlerinden öğrenerek belirli görevlerde insan gibi veya insanlardan üstün performans gösterebilen sistemler olarak ifade etmektedir.

Türk Dil Kurumu (2023) yapay zekâyı, "insan zekâsının bilgisayarlar tarafından taklit edilmesi ve makinelerin öğrenme, problem çözüme gibi işlevleri yerine getirmesi" şeklinde tanımlarken Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 2021) ise yapay zekâyı, "veri analizini desteklemek ve sağlık hizmetlerini geliştirmek amacıyla makineler tarafından gerçekleştirilen insan benzeri zekâ süreçleri" olarak tanımlamakta ve bu teknolojilerin sağlık alanında eşitlik ve erişim açısından önemli fırsatlar sunduğunu belirtmektedir.

Russell ve Norvig (2020) yapay zekâyı, "bir makinenin çevresini algılayarak rasyonel biçimde hareket edebilmesi" olarak tanımlamakta, bu sistemlerin sadece programlanmış kuralları takip etmekle kalmayıp çevresel değişkenliklere göre öğrenme ve adaptasyon gösterebildiklerini vurgulamaktadır.

Bu tanımlar çerçevesinde yapay zekâ; öğrenme, adaptasyon, muhakeme ve özerk karar verme gibi yüksek bilişsel süreçleri makineler aracılığıyla gerçekleştirmeyi amaçlayan, insan zekâsına dayalı gelişmiş bir teknoloji paradigması olarak değerlendirilmektedir.

1.2. Yapay Zekanın Tarihi

İnsanlık tarihi boyunca makinelerin düşünebileceği fikri, felsefi ve bilimsel çalışmaların ilgi alanlarından olmuştur. Ancak yapay zekâ (YZ) kavramı modern anlamda 20. yüzyılın ortalarında, bilgisayar teknolojilerinin gelişimiyle birlikte şekillenmiştir. Yapay zekânın tarihsel gelişimi hem teorik temellerin atılması hem de teknolojik uygulamaların ortaya çıkması süreçlerini kapsamaktadır.

Yapay zekâ, günümüzde gelişmiş algoritmalarla donatılmış modern bir teknoloji alanı olarak görülse de bu kavramın temelleri antik çağlara kadar uzanmaktadır. Özellikle Aristoteles'in mantık sistemleri üzerine geliştirdiği düşünceler, yapay zekâyâ yönelik teorik temellerin ilk biçimini oluşturmaktadır.

M.Ö. 4. yüzyılda yaşayan Aristoteles, insan aklının akıl yürütme süreçlerini formel mantık kurallarıyla açıklamaya çalışmış ve böylece çıkarımsal düşünceye dayalı mekanik sistemlerin teorik zemini atılmıştır. Aristoteles'in "kıyas" yöntemine dayalı mantığı, bugünkü yapay zekâ sistemlerinin temelini oluşturan mantıksal algoritmaların öncülü olarak kabul edilmektedir (Coşkun & Gülleroğlu, 2021). Bu yaklaşım, bilgilerin mantıksal kurallar aracılığıyla nasıl sistematik biçimde çıkarılabileceğini ortaya koyarak, yapay zekâ programlamasının düşünsel temelini oluşturan önemli bir kilometre taşıdır.

Antik Yunan mitolojisinde de yapay zekânın erken örneklerine rastlamak mümkündür. Örneğin, tanrı Hephaistos'un kendi elleriyle yaptığı ve kendi kendine hareket edebilen bronz dev Talos, otonom makinelerin erken temsillerinden biri olarak değerlendirilir (TBD, 2019).

Yapay zekâyâ dair ilk izler, Cezeri'nin 12. yüzyılda robot çizimlerine kadar uzansa da günümüz anlamında yapay zekâ çalışmalarının gelişimi, esas olarak İkinci Dünya Savaşı'na dayanmaktadır. Bu dönemde Alan Turing, "Bombe" adı verilen ve şifre çözmeye kullanılan ilk otomatik makineyi geliştirerek hem savaşın gidişatına hem de yapay zekâ alanına yön vermiştir (Acar, 2020).

1940'lı yıllarda Alan Turing, "Makineler düşünebilir mi?" sorusunu ortaya atarak yapay zekânın kuramsal temelini atmıştır. Turing (1950), makinelerin zekâ gösterip gösteremeyeceğini ölçmek amacıyla "Turing Testi" olarak bilinen önemli bir yöntem önermiştir. Bu yaklaşım, ilerleyen yıllarda yapay zekâ araştırmalarının en önemli mihenk taşlarından biri olmuştur.

1956 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan Dartmouth Konferansı, yapay zekâ teriminin resmi olarak ortaya atıldığı ve bu alandaki bilimsel çalışmaların kurumsallaştığı ilk toplantı olarak kabul edilir (McCarthy et al., 1956). Bu konferansta John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester ve Claude Shannon gibi öncü bilim insanları, makinelerin öğrenme, kavrama ve kendi kendine karar verme yeteneklerini geliştirebilmesi yönünde araştırmalar yapılması gerektiğini savunmuştur.

1970'li ve 1980'li yıllar arasında yapay zekâ çalışmaları büyük bir ivme kazanmış, özellikle uzman sistemler geliştirilerek belirli alanlarda makinelerin insan uzmanlığına yaklaşabileceği gösterilmiştir (Demir, 2019). Ancak bu dönemde yaşanan teknik kısıtlamalar ve beklentilerin karşılanamaması nedeniyle "yapay zekâ kışı" olarak adlandırılan bir gerileme dönemi yaşanmıştır.

1990'lı yıllardan itibaren bilgisayar işlem gücünün artması, büyük veri kaynaklarının oluşması ve algoritmaların gelişmesiyle birlikte yapay zekâ yeniden yükselişe geçmiştir. 1997 yılında IBM tarafından geliştirilen Deep Blue adlı bilgisayarın dünya satranç şampiyonu Garry Kasparov'u yenmesi, yapay zekânın insan düzeyinde bilişsel beceriler sergileyebileceğini gösteren simgesel bir olay olmuştur (Russell & Norvig, 2020).

Günümüzde yapay zekâ, makine öğrenmesi, derin öğrenme ve doğal dil işleme gibi alt alanlar üzerinden hızlı bir gelişim sürecindedir. Sağlık, eğitim, ulaşım ve finans gibi pek çok sektörde yapay zekâ tabanlı uygulamalar aktif olarak kullanılmakta ve bu teknolojiler insan yaşamını köklü şekilde etkilemektedir (Gündoğdu, 2021; WHO, 2021).

Türkiye'de ise yapay zekâyâ yönelik akademik ve sektörel ilgi son yıllarda ciddi şekilde artmıştır. T.C. Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi'nin 2021 yılında yayımladığı "Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi (2021–2025)" belgesi, Türkiye'nin bu alanda atmayı planladığı adımların çerçevesini ortaya koymuştur (Dijital Dönüşüm Ofisi, 2021).

Bugün yapay zekâ, yalnızca bilişim alanında değil; sağlık, eğitim, hukuk gibi pek çok sektörde dönüştürücü bir güç olarak görülmektedir. Bu tarihsel süreç, yapay zekânın insanlık için yalnızca teknolojik bir araç değil, aynı zamanda felsefi ve etik tartışmaları da beraberinde getiren çok boyutlu bir kavram olduğunu ortaya koymaktadır.

1.3. Yapay Zekâ Türleri

Yapay zekâ türleri, genellikle dar (zayıf) yapay zekâ, genel (kuvvetli) yapay zekâ ve süper yapay zekâ olarak üç gruba ayrılmaktadır (Pirim, 2006):

Dar Yapay Zekâ (Artificial Narrow Intelligence: Belirli bir görevi yerine getirmek üzere tasarlanmış algoritmalarıdır. Bu sistemler, yalnızca tanımlı görevlerde etkili olup genel problem çözme yetisine sahip değildir. Dar yapay zekâ, öğrenme ve problem çözme yeteneğine sahip olmakla birlikte, insan zekasının geniş kapsamlı yeteneklerini taklit edemez. Dar yapay zekâyâ örnek olarak dil çeviri sistemleri, yüz tanıma programları ve müşteri hizmetleri için chatbotlar sayılabilir (Russell & Norvig, 2016: 25). Ayrıca sesli asistanlar, öneri sistemleri ve sağlık tanı yazılımları bu kategoriye örnek verilebilir.

Genel Yapay Zekâ (Artificial General Intelligence): insan zekasına eşdeğer veya daha üstün, çok çeşitli bilişsel görevleri yerine getirebilen yapay zekadır. Bu tür yapay zekâ, öğrenme, muhakeme etme, problem çözme gibi becerileri insan düzeyinde gerçekleştirebilme potansiyeli taşır. Henüz bu seviyede çalışan bir sistem geliştirilmemiş olsa da kavramsal olarak yapay zekânın en kritik eşiklerinden biri olarak kabul edilmektedir (Coşkun & Gülleroğlu, 2021). Örneğin, Her filmdeki “Samantha” karakteri, karşısındaki bireylerle duygusal bağ kurabilen, esnek düşünebilen ve öğrenme kapasitesi yüksek bir genel yapay zekâ olarak betimlenmiştir. Benzer şekilde, Ex Machina

filmdeki “Ava” karakteri de insanlarla etkileşime girerek empati kurabilen, kendi çıkarımlarını yapabilen gelişmiş bir AGI örneğidir (TBD, 2019).

Süper Yapay Zekâ (Artificial Super Intelligence): Teorik olarak insan zekâsını aşan, kendi kendine öğrenen ve gelişen sistemleri ifade eder. Süper Yapay Zekâ'nın bağımsız düşünme, kendini geliştirme, yaratıcı çözüm üretme ve etik yargılarda bulunma gibi özelliklere sahip olması beklenmektedir. (Büyüktas, 2023) Bu düzeyde bir yapay zekâ günümüzde henüz mevcut olmamakla birlikte, olası varlığı üzerine felsefi ve etik düzeyde yoğun tartışmalar yürütülmektedir (Coşkun & Gülleroğlu, 2021). Robot filmindeki “VIKI” sistemi de tüm şehri kontrol edebilecek düzeyde merkezî, özerk ve üstün zekâyâ sahip bir yapay süper zekâ örneği olarak değerlendirilebilir (TBD, 2019).

1.4. Yapay Zekanın Temel Bileşenleri

Yapay zekâ; öğrenme, karar verme ve problem çözüme gibi işlevleri yerine getirebilmek için farklı teknolojilerin bir araya gelmesiyle oluşur. Bu yapılar, yapay zekânın hem güçlü hem de çok yönlü olmasını sağlar. Literatürde bu bileşenler genellikle aşağıdaki başlıklar altında toplanmaktadır (Korkmaz, Sarıkaya & Kapukaya, 2024; Öztemel, 2003; Pirim, 2006):

1.4.1. Makine Öğrenmesi (Machine Learning)

Makine öğrenmesi, bilgisayarların açık biçimde programlanmaksızın, veriler üzerinden örüntüleri tanımlayarak öğrenmesini ve tahmin yapmasını sağlayan bir yapay zekâ bileşenidir. Bu öğrenme süreci genellikle üç ana başlık altında incelenir: denetimli öğrenme (supervised learning), denetimsiz öğrenme (unsupervised learning) ve pekiştirmeli öğrenme (reinforcement learning) (Korkmaz, Sarıkaya & Kapukaya, 2024).

Sağlık alanında bu teknoloji hasta verilerinin kategorilenmesi, görüntüleme sonuçlarının analiz edilmesi ve hastalıkların risk tahminlerinin yapılması gibi uygulamalarda yaygın biçimde kullanılmaktadır (Öztemel, 2003).

1.4.2. Derin Öğrenme (Deep Learning)

Derin öğrenme, çok katmanlı yapay sinir ağları aracılığıyla karmaşık örüntüleri tanıma yeteneğine sahip bir alt yapı sunar. Görüntü işleme, ses tanıma ve medikal tanılama gibi uygulama alanlarında, özellikle büyük veri gerektiren sistemlerde oldukça etkilidir (Öztemel, 2003).

1.4.3. Doğal Dil İşleme (Natural Language Processing – NLP)

Doğal dil işleme (NLP), bilgisayarların insan dilini algılayabilmesini, anlamlandırabilmesini, yorumlayabilmesini ve gerektiğinde yeniden üretebilmesini sağlayan bir yapay zekâ alt alanıdır (Pirim, 2006). Bu teknoloji, algoritmik olarak dilbilimsel yapıların çözümlenerek metin ve ses verilerinin işlenmesini sağlar.

Sağlık alanında NLP; doktorların hasta ve hastalık hakkındaki verilerin analiz edilmesi, hasta kayıtlarının otomatik işlenmesi, chatbot aracılığıyla danışanlara ön bilgi sağlanması ve büyük ölçekli elektronik sağlık verilerinin taranmasında yaygın biçimde kullanılmaktadır (Korkmaz, Sarıkaya & Kapukaya, 2024). Gelişmiş NLP sistemleri, hasta-doktor arasındaki iletişimi anlamaya yönelik semantik analiz araçları ile sağlık iletişimini de dönüştürmektedir.

1.4.4. Uzman Sistemler

Uzman sistemler, belirli bir uzmanlık alanındaki bilgi birikimini yapay zekâ ile modelleyerek, insanların karmaşık problemleri çözmesine yardımcı olan bilgisayar tabanlı sistemlerdir. Bu sistemler, bir uzmanın sahip olduğu bilgi ve deneyimi simüle ederek, belirli girdiler karşısında akıl yürüten ve öneriler sunan karar destek mekanizmaları sunar (Öztemel, 2003).

Sağlık alanında uzman sistemler, klinik karar destek araçları olarak yaygın biçimde kullanılmakta olup tanı koyma, tedavi planlama, ilaç etkileşimlerini kontrol etme ve hasta güvenliğini artırma gibi alanlarda hekimlerin iş yükünü hafifleterek karar süreçlerini daha güvenli ve hızlı hale getirmektedir.

1.4.5. Bulanık Mantık (Fuzzy Logic)

Bulanık mantık, klasik (ikili) mantık sistemlerinden farklı olarak, kesin sınırlarla tanımlanamayan, belirsizlik içeren ya da kademeli değişkenlerle ifade edilen durumları modellemeye olanak sağlayan bir yapay zekâ yaklaşımıdır. Bu yöntem, "ya hep ya hiç" mantığı yerine, "kısmen", "biraz", "çoğunlukla" gibi insan düşüncesine daha yakın dereceli kavramlarla çalışır (Öztemel, 2003).

Sağlık alanında bulanık mantık sistemleri, özellikle semptomların subjektif ifadelerle aktarıldığı klinik durumlarda kullanılmaktadır. Örneğin, hastaların “orta şiddetli baş ağrısı” ya da “zaman zaman nefes darlığı” gibi kesin tanımlanamayan

ifadelerini dijital sistemlerin değerlendirebilmesi için bulanık mantık tabanlı karar sistemleri kullanılmaktadır (Korkmaz, Sarıkaya & Kapukaya, 2024). Bu sayede, hekime destek veren sistemler, daha esnek, insana yakın ve gerçek hayattaki tıbbi belirsizliklere uyumlu sonuçlar sunabilir.

1.4.6. Genetik Algoritmalar (Genetic Algorithms)

Genetik algoritmalar, Charles Darwin'in doğal seçim ilkesine dayanan biyolojik evrim süreçlerinden esinlenilerek geliştirilmiş, çözüm uzayını sistematik biçimde tarayarak en uygun sonucu bulmayı hedefleyen güçlü optimizasyon araçlarıdır. Bu algoritmalar, başlangıçta rastgele oluşturulan çözümleri "seçilim", "çaprazlama" ve "mutasyon" gibi genetik işlemlerle geliştirerek, her döngüde daha iyi çözümler üretmeyi amaçlar (Öztemel, 2003).

Yapay zekânın sağlık alanındaki uygulamaları arasında genetik algoritmalar, özellikle çok sayıda değişkenin yer aldığı ve en uygun sonucun bulunmasının hayati önem taşıdığı senaryolarda tercih edilmektedir. Örneğin, bireyselleştirilmiş tedavi planlarının oluşturulmasında, genetik algoritmalar farklı hasta profilleri, ilaç kombinasyonları ve tedavi protokollerini değerlendirerek optimal yaklaşımı belirlemede etkili olabilir (Korkmaz, Sarıkaya & Kapukaya, 2024). Ayrıca tıbbi görüntülerin segmentasyonu, biyomedikal sinyallerin analizi ve klinik karar destek sistemlerinde parametrik optimizasyon süreçlerinde de yaygın biçimde kullanılmaktadır.

Bu yapay zekâ bileşeni, belirsizliklerin yüksek olduğu çok değişkenli sağlık problemlerinde karar vericilere esnek ve güçlü analiz yetenekleri sunmaktadır.

2. BÖLÜM

SAĞLIKTA YAPAY ZEKÂ: KAVRAM, GELİŞİM VE UYGULAMA ALANLARI

Teknolojik gelişmelerin hızla ilerlemesiyle birlikte sağlık sistemleri, geleneksel hizmet sunum anlayışından uzaklaşarak dijital temelli, veriye dayalı ve hasta odaklı bir yapıya dönüşmektedir. Bu dönüşüm sürecinde, yapay zekâ (YZ) teknolojileri giderek daha merkezi bir rol üstlenmekte; tanı, tedavi, yönetim ve halk sağlığı gibi çok boyutlu alanlarda sağlık hizmetlerinin yeniden yapılandırılmasına katkı sağlamaktadır (Akalın & Veranyurt, 2022). Yapay zekâ uygulamaları yalnızca klinik işleyişi desteklemekle kalmamakta, aynı zamanda karar alma süreçlerini optimize ederek sağlık sistemlerinin etkinliğini artırmaktadır.

Bu dönüşüm, Endüstri 4.0'ın etkisiyle şekillenen Sağlık 4.0 kavramı çerçevesinde değerlendirilmektedir. Sağlık 4.0; büyük veri analitiği, nesnelerin interneti (IoT), bulut bilişim ve yapay zekâ gibi dijital teknolojilerin sağlık hizmetlerine entegre edilmesiyle ortaya çıkan bir paradigma değişimidir (Gök & Yıldız, 2021). Bu bağlamda, sağlık kavramının kapsamı, hizmet sunum biçimleri ve yapay zekâ teknolojilerinin tarihsel gelişimi birlikte ele alınmalı; bu etkileşimler üzerinden dijital sağlık dönüşümünün etkileri değerlendirilmelidir.

2.1. Sağlık ve Sağlık Hizmeti Kavramı

Sağlık hizmetleri yalnızca bireyin değil, toplumun genel sağlık düzeyini artırmayı da hedefler. Bu hizmetlerin niteliği ve erişilebilirliği, toplumların gelişmişlik düzeyiyle doğrudan ilişkilidir. Günümüzde ise bu hizmetlerin sunumunda teknolojinin özellikle dijital sağlık çözümlerinin ve yapay zekâ destekli uygulamaların giderek daha fazla yer aldığı gözlemlenmektedir (Top & Özkul, 2022).

2.1.1. Sağlık Kavramının Tanımı ve Boyutları

Sağlık, bir bireyin yalnızca hastalık ya da sakatlığının olmaması değil, aynı zamanda fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden tam bir iyilik hâli içerisinde olması olarak tanımlanır (World Health Organization [WHO], 1946). Bu tanım, sağlığı çok boyutlu bir kavram olarak ele alarak bireyin yaşam kalitesini merkeze koymaktadır. Modern sağlık

anlayışı sadece hastalıkların tedavisini değil; aynı zamanda bireylerin sağlığını korumayı, geliştirmeyi ve yaşamlarını sağlıklı bir şekilde sürdürebilmelerini sağlamayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda sağlık hizmetleri, bireylerin bu çok yönlü sağlık hâlini sürdürmelerine yönelik sunulan koruyucu, iyileştirici ve rehabilite edici hizmetleri kapsamaktadır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2019).

Literatür araştırmasında sağlık kavramı aşağıdaki temel boyutlarda açıklanmaktadır;

Tablo 1.
Sağlık Kavramının Boyutları

Fiziksel Boyut	Bireyin bedensel işlevlerini sürdürebilmesi, hastalık veya fiziksel engel durumunun olmaması, organ sistemlerinin dengeli çalışması anlamına gelir. Sağlığın en görünür ve ölçülebilir yönüdür (Tengilimoğlu et al., 2021).
Zihinsel (Ruhsal) Boyut	Duygusal denge, stresle başa çıkma yeteneği ve zihinsel işlevlerin sürdürülebilirliği bu boyutu oluşturur. Ruh sağlığı, bireyin çevresiyle uyumlu ve üretken bir yaşam sürdürebilmesinde kritik öneme sahiptir (WHO, 2001).
Sosyal Boyut	Bireyin toplumla kurduğu ilişkilerin sağlıklı olması, toplumsal rollerini yerine getirebilmesi ve sosyal çevresinde işlevsel bir birey olması sosyal sağlığı ifade eder (Ünalın et al., 2018).
Çevresel Boyut	Kişinin yaşadığı fiziksel ortamın (hava, su, barınma, güvenlik) sağlığı üzerindeki etkilerini kapsar. Temiz çevre koşulları, sağlıklı bir yaşamın vazgeçilmez unsurlarındandır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2019).
Spiritüel (Ruhani) Boyut	Yaşamın anlamı, değerler, inanç sistemleriyle bireyin içsel uyum hâli bu boyutta değerlendirilir. Özellikle palyatif bakım, psikososyal sağlık ve yaşam kalitesi araştırmalarında öne çıkar (Koenig, 2012).

2.1.2. Sağlık Hizmetleri Tanımı, Amacı ve Kapsamı

T.C. Resmî Gazete’de yayınlanmış olan sağlık hizmetleri olgusu “İnsan sağlığı açısından zararlı sayılan çeşitli etmenlerin ortadan kaldırılması ve toplum içerisinde yer alan bireylerin bu etmenlerin etkisinden korunması, hastaların tedavi edilmesi, bedensel ve ruhsal kabiliyetleri azalmış olanların ise var olan yeni duruma alıştırmaları için yapılan tıbbi sağlık hizmetidir.” olarak tanımlanmıştır. (T.C. Resmî Gazete 12 Ocak 1961, Sayı: 10705, s: 3076–9). Sağlık hizmetleri hastalıkların tedavisini yoğunlaşmakla birlikte sağlığın korunması ve yaşam kalitesinin artırılmasını da amaçlar.

Dünya Sağlık Örgütü’ne göre sağlık hizmetleri, toplumun tamamına ulaşmayı hedefleyen, etkili, güvenilir, erişilebilir ve maliyet açısından sürdürülebilir sağlık çözümlerini içeren bir sistemin parçasıdır. Bu sistem, bireyin sağlık ihtiyaçlarını karşılamakla kalmayıp, sağlığı iyileştirme yönünde bütüncül bir yaklaşımı benimser (World Health Organization [WHO], 2000). Sağlık hizmetleri; hastalıkların önlenmesi, sağlık okuryazarlığının artırılması, kronik hastalıkların yönetimi, acil sağlık müdahaleleri, evde bakım ve palyatif hizmetler gibi çok çeşitli alanlardaki faaliyetleri kapsar.

Sağlık hizmetlerinin amacı bireylerin sağlıklı olmasını sağlamak ve mevcut sağlık seviyesini koruyup, geliştirerek toplumu sağlıklı kılmaktır. Bu amaç çevreye, topluma ve kişiye yönelik sağlık hizmetlerinin arzını ve talebini kapsar. Bu yolla ulaşılabilecek son hedef ise sağlıklı dünyayı oluşturmaktır (Sargutan, 2005: 403).

Modern sağlık sistemlerinde ise sağlık hizmetleri amaçları doğrultusunda koruyucu sağlık hizmetlerine, birey merkezli bakıma ve teknoloji destekli çözümlere giderek daha fazla önem verilmektedir (Demir & Güler, 2018).

2.1.3. Sağlık Hizmeti Sunum Modelleri

Sağlık hizmetleri; koruyucu ve önleyici sağlık hizmetleri, tedavi edici sağlık hizmetleri ve rehabilitasyon hizmetleri olarak üç gruba ayrılmaktadır:

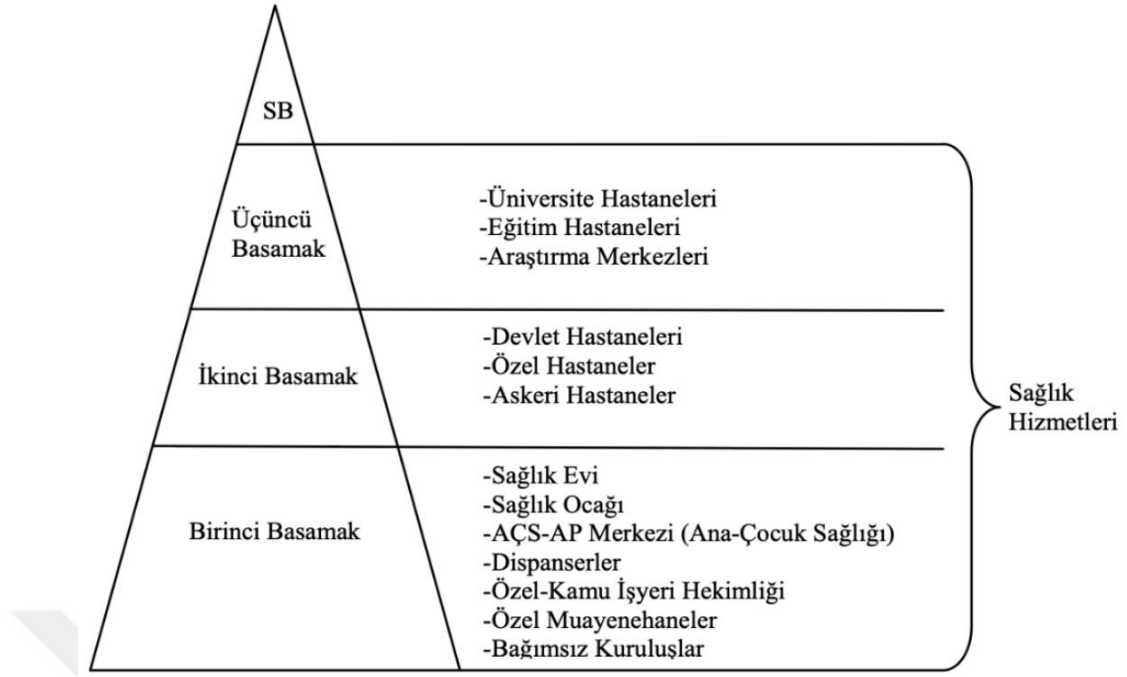
1. Koruyucu ve önleyici sağlık hizmetleri; Hastalıkları önlemeyi ve bireylerin sağlığını sürdürmesini hedefleyen aşılama, tarama programları, sağlık eğitimi, çevresel sağlık uygulamaları gibi müdahaleleri içerir. Bu hizmetler, sağlık sisteminin en düşük maliyet etkin yapı taşlarından biridir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2021).

2. Tedavi edici sağlık hizmetleri; kişilerin hastalık veya sakatlık olması halinde sunulan sağlık hizmetleridir. Bu sağlık hizmetinin amacı alınan önlemlere rağmen meydana gelen hastalıkların teşhisinin en erken bir şekilde yapılması, bireylerin en hızlı şekilde sağlığına kavuşturulmasıdır (Tengilimoğlu ve alık, 2000, s.12). Tedavi edici sağlık hizmetleri, birinci basamak sağlık hizmetleri, ikinci ve üçüncü basamak sağlık hizmetleri olmak üzere üç grup altında toplanır;

i) Birinci Basamak Sağlık Hizmetleri: Bireylerin sağlık kuruluşlarına başvurarak ayakta teşhis ve tedavi hizmeti alabildikleri hizmet türleridir. Birinci basamak sağlık hizmetleri, bireylerin sağlık gereksinimlerine en yakın noktada, kolay erişilebilir ve kapsamlı hizmetler sunmayı hedefler. (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2021)

ii) İkinci Basamak Sağlık Hizmetleri: Bireyin sağlık durumuna ilişkin birinci basamaktan daha fazla uzmanlık ve teknik donanım gerektiren sağlık kuruluşlarını kapsayan sağlık hizmetleridir. Bu düzeyde hizmetler genellikle devlet hastaneleri ve özel hastaneler tarafından sunulur. Uzman hekimlerin görev aldığı bu kurumlarda, teşhis ve tedavi süreçleri daha ayrıntılı ve kapsamlı biçimde yürütülür (Demir & Güler, 2018).

iii) Üçüncü Basamak Sağlık Hizmetleri: İleri derece tetkik ve detaylı tedavi gerektiren hastalıkların ele alınarak ileri uzmanlık ve akademik kadro ile değerlendirilebilen, eğitim ve araştırma hizmetlerinin sunulabileceği yüksek teknoloji altyapısına sahip olan üst düzey sağlık hizmeti sunucularıdır (Deniz, 2023, s. 5). Üniversite hastaneleri ile eğitim ve araştırma hastaneleri, üçüncü basamak sağlık hizmetlerinin temel kurumlarıdır.



Şekil 1. Sağlık Bilgi Sistemi Eylem Planı

Kaynak: T.C. Sağlık Bakanlığı, Türkiye Sağlık Bilgi Sistemi Eylem Planı, Ocak 2004,s.10.

T.C. Sağlık Bakanlığı Bilgi İşlem Daire Başkanlığı'nın 2004 yılında sunmuş olduğu Türkiye Sağlık Bilgi Sistemi Eylem Planı ikinci basamak sağlık kuruluşları içerisinde hizmet veren Askeri Hastaneler 31.07.2016 tarihli ve 29787 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmış olan 669 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile T.C. Sağlık Bakanlığı'na devredilmiştir (Resmî Gazete, 31.07.2016, sayı:29787).

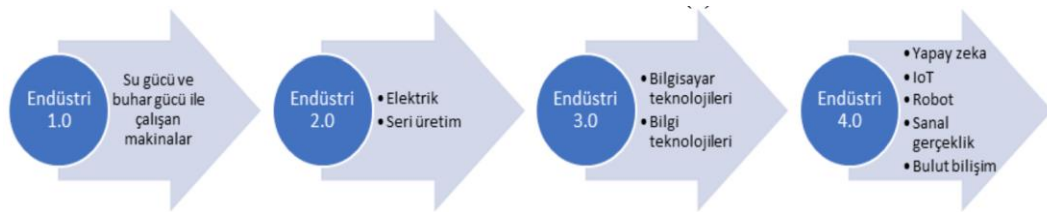
3. Rehabilite Edici Sağlık Hizmetleri: Bireyin hastalık veya sakatlık sonrası fiziksel, ruhsal ve sosyal işlevlerini yeniden kazanmasına yönelik fizik tedavi, psikososyal destek, konuşma terapisi ve mesleki rehabilitasyon gibi hizmetleri kapsar (WHO, 2017).

Sağlık hizmetlerinin basamaklı yapısı, bireyin yaşam boyu sağlık gereksinimlerini karşılamaya yönelik sistematik bir temel sunarken, yapay zekâ teknolojilerinin entegrasyonu sayesinde bu hizmetler daha öngörülebilir, birey odaklı ve veri temelli hâle gelmektedir.

2.2. Sağlıkta Yapay Zekânın Tarihsel Gelişimi

Sağlık hizmetlerinde yapay zekâ uygulamalarının tarihsel gelişimi, yalnızca teknolojik ilerlemeler bağlamında değil, aynı zamanda sanayi devrimlerinin ortaya çıkardığı toplumsal ve bilimsel dönüşümler çerçevesinde değerlendirilmelidir. Endüstride dijital dönüşüm süreci Şekil 1’de gösterildiği gibi dört dönemden oluşmaktadır (Mühendisbeyinler, 2017). Birinci Sanayi Devrimi (18. yüzyıl sonu) buhar gücüyle mekanik üretimi başlatırken, İkinci Sanayi Devrimi ile birlikte elektrik enerjisi, seri üretim ve kimya gibi alanlar ön plana çıkmıştır. Bu dönemde sağlık sistemleri henüz kurumsallaşmamış olsa da tıbbın bilimsel temelleri atılmaya başlanmıştır (Schwab, 2016). Üçüncü Sanayi Devrimi, mikroelektronik ve bilgi teknolojilerinin gelişimiyle birlikte sağlık bilişimi, tıbbi görüntüleme ve dijital veri kayıtları gibi yeniliklerin önünü açmıştır. Özellikle bu dönemde bilgisayar destekli tanı sistemleri geliştirilmeye başlanmıştır.

Günümüzde yaşanmakta olan Dördüncü Sanayi Devrimi (Endüstri 4.0) ise yapay zekâ, nesnelerin interneti (IoT), büyük veri ve robotik sistemler gibi ileri teknolojilerin entegrasyonunu ifade etmektedir. Bu dönemde sağlık sektörü de “Sağlık 4.0” kavramı çerçevesinde yeniden yapılanmakta; hasta odaklı, önleyici, öngörücü ve veri temelli bir yapıya evrilmektedir (Gök & Yıldız, 2021). Yapay zekânın sağlık hizmetlerine entegrasyonu bu dönüşümün en kritik yapı taşlarından biri hâline gelmiş; tanı sistemlerinden tedavi planlamasına, halk sağlığı yönetiminden operasyonel verimliliğe kadar birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır (Korkmaz, Sarıkaya & Kapukaya, 2024). Bu tarihsel bağlamda, yapay zekânın sağlık alanındaki uygulamalarını anlamak için teknolojik evrimi ve dönüşümünü birlikte değerlendirmek gerekmektedir.



Şekil 2. Endüstride Dijital Dönüşüm Süreci

Kaynak: Mühendisbeyinler (2017), aktaran Akalın & Veranyurt (2022).

2.2.1. Mekanik Dönem ve Endüstri 1.0–2.0: Tıbbın Bilimleşmesi

18. ve 19. yüzyıllarda, Birinci ve İkinci Sanayi Devrimi ile birlikte insan gücünün yerini mekanik ve elektrik gücü almaya başlamış, bu değişim sağlık alanında hijyen, cerrahi teknikler ve mikrobiyolojide ilerlemeyi tetiklemiştir. Her ne kadar bu dönemde modern yapay zekâ kavramından söz etmek mümkün olmasa da, bu süreç tıbbın sistematik bir bilim hâline gelmesinin zeminini oluşturmuştur (Schwab, 2016).

2.2.2. Hesaplama Çağı ve Endüstri 3.0: Elektronik Sağlık Kayıtları ve Uzman Sistemler

20. yüzyılın ortalarından itibaren bilgi teknolojilerindeki gelişmeler, sağlık sektörüne de yansımıştır. Bu dönemde uzman sistemler ortaya çıkmıştır. Özellikle 1970’lerde geliştirilen MYCIN gibi erken dönem yapay zekâ uygulamaları, enfeksiyon hastalıklarının tanısı ve antibiyotik önerilerinde kullanılmak üzere tasarlanmıştır (Öztemel, 2003). Bununla birlikte elektronik sağlık kayıtlarının (EHR) yaygınlaşması, klinik verilerin sistematik biçimde toplanmasına olanak tanımıştır.

2.2.3. Makine Öğrenmesi ve Derin Öğrenmenin Tıpta Kullanımı (2000’ler ve sonrası)

2000’li yıllarda makine öğrenmesi algoritmalarının gelişmesiyle birlikte sağlık verilerinin analizi daha güçlü hâle gelmiştir. Bu dönemde hasta verilerinden desen çıkaran sistemler hem tanı koyma hem de risk tahmini süreçlerinde kullanılmaya başlanmıştır. 2010’lardan sonra derin öğrenme mimarilerinin (özellikle konvolüsyonel sinir ağları - CNN) kullanımıyla birlikte tıbbi görüntü analizi alanında büyük ilerlemeler kaydedilmiştir (Coşkun & Gülleroğlu, 2021). Akciğer röntgenleri, MR görüntüleri ve cilt lezyonlarının sınıflandırılmasında yapay zekâ sistemleri klinisyen desteği olarak yaygınlık kazanmıştır.

2.2.4. Endüstri 4.0 ve Sağlık 4.0 Dönemi: Akıllı Sistemler ve Entegre Uygulamalar

Günümüzde sağlık hizmetleri, Endüstri 4.0 çerçevesinde ele alınmakta ve “Sağlık 4.0” olarak adlandırılan yeni bir yaklaşımla yönetilmektedir. Yapay zekâ bu sistemin merkezinde yer almakta; klinik karar destek sistemlerinden kişiselleştirilmiş

tedavilere, ilaç keşfinden robotik cerrahiye kadar çok sayıda uygulama alanında kullanılmaktadır (Gök & Yıldız, 2021).

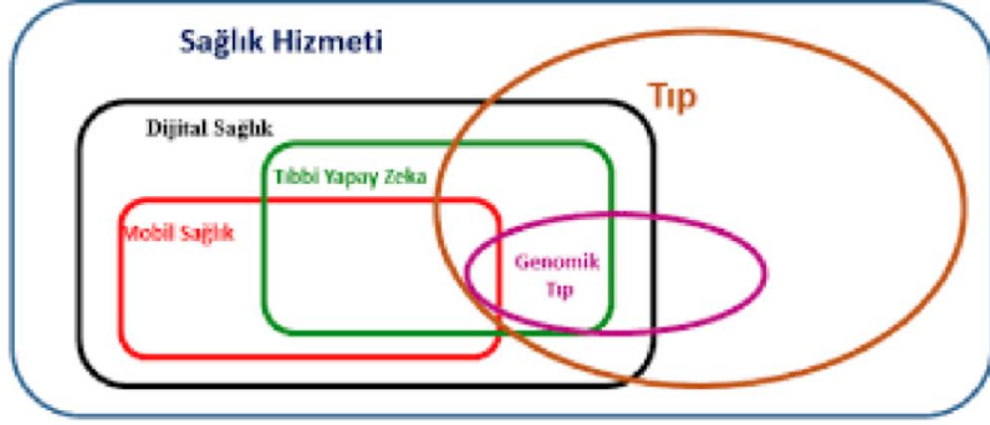
2.2.5. Pandemik Dönüşüm ve YZ'nin Kamusal Sağlıkta Kullanımı (COVID-19 Örneği)

2020 yılında başlayan COVID-19 pandemisi, yapay zekânın sağlıkta kullanımını ivmelendirmiştir. Enfeksiyon yayılım haritalarının çıkarılması, semptom tahmini, dijital triyaj sistemleri ve vaka takip algoritmaları gibi uygulamalar, yapay zekânın kriz yönetiminde oynadığı rolü görünür kılmıştır (MDPI, 2023). Bu dönem, yapay zekânın yalnızca klinik işlevlerde değil, halk sağlığı yönetiminde de vazgeçilmez bir araç hâline geldiğini göstermiştir.

2.3. Sağlık Alanında Dijital Dönüşüm ve Yapay Zekâ Uygulamaları

Gelişen dijital teknolojiler, sağlık sistemlerinde köklü değişimleri beraberinde getirmiş ve bu dönüşüm, yalnızca teknik bir yenilenme değil; hizmet sunum biçimlerinin, hasta-hekim ilişkilerinin ve sağlık yönetimi süreçlerinin yeniden yapılandırılması anlamına gelmiştir.

Endüstri 4.0'ın yansımalarından biri olan Sağlık 4.0, büyük veri, yapay zekâ (YZ), nesnelerin interneti (IoT), bulut bilişim ve mobil sağlık çözümleri gibi bileşenlerle sağlık hizmetlerini daha akıllı, erişilebilir ve kişiselleştirilmiş bir yapıya kavuşturmayı hedeflemektedir (Akalin & Veranyurt, 2022). Bu kapsamda yapay zekâ, tanı koyma, tedavi planlama, hasta izleme, kaynak yönetimi ve klinik karar destek sistemleri gibi birçok alanda sağlık profesyonellerine destek sunarak hem hizmet kalitesini artırmakta hem de sağlık sistemlerinin sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır (Büyükgoze & Dereli, 2019).



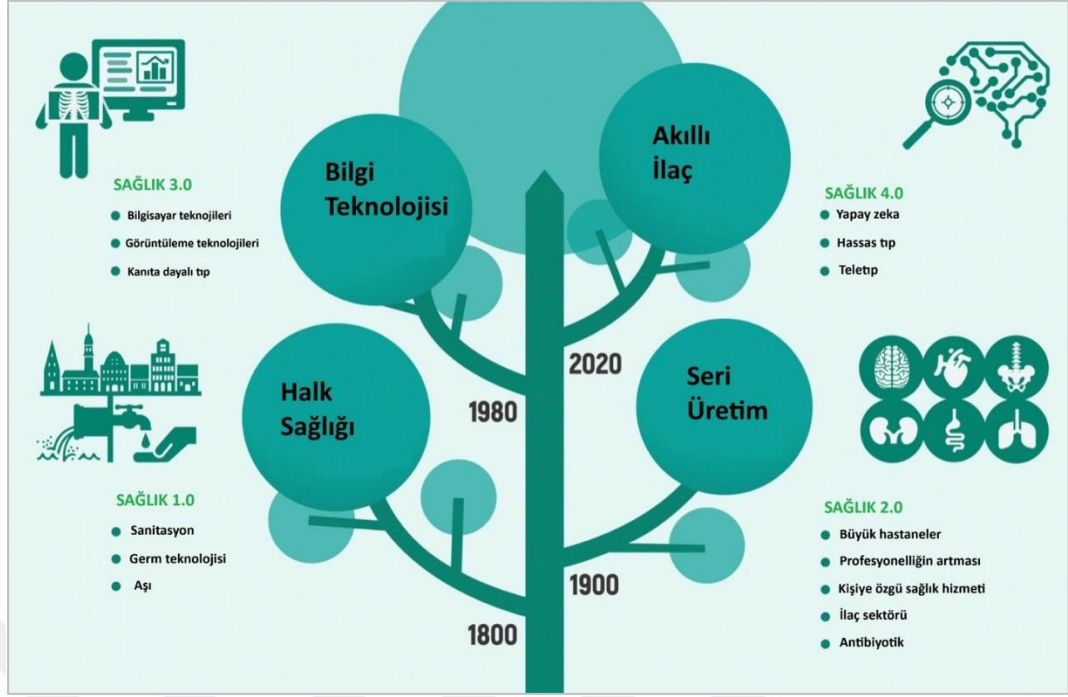
Şekil 3. Dijital Sağlık Hizmetlerinde Yapay Zekanın Konumlandırılması (Shin,2019)

Bu bölümde, sağlıkta dijitalleşme sürecinin aşamaları ile birlikte yapay zekâ uygulamalarının kullanım alanları ve sunduğu olanaklar bütüncül bir yaklaşımla ele alınacaktır.

2.3.1. Sağlıkta Dijitalleşme Süreci ve Aşamaları

Teknolojik ilerlemelerin toplumsal yaşamın her alanını dönüştürdüğü dijital çağda, sağlık hizmetleri de köklü bir değişim sürecine girmiştir. Bu dönüşüm, sadece bilgi teknolojilerinin sağlık sistemine entegrasyonunu değil; aynı zamanda hasta-hekim ilişkilerinden hizmet sunum biçimlerine kadar uzanan çok boyutlu bir yeniden yapılanmayı içermektedir.

Endüstri 4.0'ın sunduğu yapay zekâ, büyük veri, nesnelerin interneti ve otomasyon teknolojileri, sağlık sistemlerinde Sağlık 4.0 kavramı ile karşılık bulmuştur (Akalm & Veranyurt, 2022). Bu yeni anlayış, sağlık hizmetlerinin daha akıllı, bütüncül, önleyici ve kişiselleştirilmiş bir yapıya evrilmesini ifade etmektedir. Bu bağlamda, sağlıkta dijitalleşme süreci; Sağlık 1.0'dan başlayarak, 2.0 ve 3.0 evrelerinden geçerek Sağlık 4.0 aşamasına ulaşan çok katmanlı bir gelişim zinciri olarak değerlendirilmektedir (Büyükgoze & Dereli, 2019). Bu bölümde söz konusu dijital dönüşümün aşamaları ele alınacaktır.



Şekil 4. Sağlık Hizmetlerinde Dijital Dönüşüm

Kaynak: Chen, Loh, Kuo, & Tam (2020), aktaran Çelik & Okyay (2023).

2.3.1.1. Sağlık 1.0

Sağlık hizmetlerinin bireysel, hastaya dayalı ve geleneksel yöntemlerle sunulduğu başlangıç dönemidir. (Akalin & Veranyurt, 2022; Yalman & Filiz, 2022). Hasta kayıtlarının manuel şekilde ve sağlık hizmetlerin genellikle basit cihazlarla yapıldığı dönemdir. (Kumari, Tanwar, Tyagi, & Kumar, 2018). Teknolojik imkanların kısıtlı olduğu bu dönemde sunulan sağlık hizmetlerinin temelini doktor ve hasta etkileşimi üzerine dayanmaktadır (Çelik & Okyay, 2023).

2.3.1.2. Sağlık 2.0

Sağlık hizmetlerinin dijitalleşme sürecinde ikinci aşamayı temsil eder ve bilgi teknolojilerinin entegrasyonunun ve kullanımının arttığı dönemdir (Akalin & Veranyurt, 2022; Yalman & Filiz, 2022). Hastalar ve sağlık çalışanları internet yoluyla sağlık hizmetlerinden yararlanabildiği için hizmet kalitesi artar. Bu evrede, tıbbi cihazlar, görüntüleme sistemleri ve temel sağlık bilişim altyapıları gelişmeye başlamış; hastane bilgi sistemleri, dijital hasta dosyaları ve veri tabanlı takip sistemleri yaygınlık kazanmıştır. Özellikle bilgisayar destekli tanı sistemleri, gelişmiş tıbbi görüntüleme ve izleme teknolojileri, hizmet sunumunun daha sistematik ve güvenli bir biçimde

yürütülmesini sağlamıştır (Kumari et al., 2018). Bu dönemde doktor hasta ilişkisi hala ön planda yer alsa da aynı zamanda elektronik veri yönetiminin temellerinin atıldığı ve dijital sağlık kayıtlarının gelecekteki entegrasyonu için zemin hazırlayan bir geçiş süreci olarak tanımlanmaktadır (Çelik & Okyay, 2023).

2.3.1.3. Sağlık 3.0

Sağlık hizmetlerinin dijital sağlık dönüşümünün üçüncü evresini temsil ederek hasta merkezli yaklaşım ön plana çıkmış ve hastalıkların önlenmesi ve sağlığın korunması üzerine yoğunlaşmıştır. Teknolojinin sağlık sistemine daha derinlemesine entegre edildiği bu dönemde, elektronik sağlık kayıtları (ESK) sistemleri yaygınlaşmış; hastalara ait bilgilerin dijital ortamda saklanması, paylaşılması ve analiz edilmesi mümkün hâle gelmiştir. ESK'lerin kullanımı, hekimlerin hastaya ilişkin verilere hızlı erişimini sağlamış, böylece tanı ve tedavi süreçlerinin daha verimli yürütülmesine imkân tanımıştır (Kumari et al., 2018). Ayrıca bu dönemde, mobil sağlık (mHealth) uygulamaları, uzaktan sağlık hizmetleri, hasta portalları ve kişisel sağlık takibi sistemleri gibi araçlarla bireylerin sağlık süreçlerine daha aktif şekilde katılımı desteklenmiştir. Hastalar yalnızca hizmet alan değil, aynı zamanda kendi sağlık verilerini takip eden, karar süreçlerine dâhil edilmiştir. Sağlık 3.0 aynı zamanda, veriye dayalı yönetim anlayışının güç kazandığı ve sağlık hizmetlerinin kişiselleşmeye başladığı bir geçiş evresidir (Çelik & Okyay, 2023).

2.3.1.4. Sağlık 4.0

Sağlık hizmetlerinde Sağlık 4.0, Endüstri 4.0'ın sunduğu dijital teknolojilerin sağlık sistemlerine entegrasyonu ile şekillenen, bütüncül, akıllı ve değer temelli bir sağlık hizmeti anlayışını temsil eder. Bu evrede; yapay zekâ (YZ), büyük veri analitiği, nesnelerin interneti (IoT), bulut ve sis bilişim (cloud & fog computing), siber-fiziksel sistemler ve robotik gibi ileri teknolojiler sağlık hizmetlerinin her aşamasına entegre edilmektedir. Sağlık 4.0 ile birlikte, hizmet sunumu daha kişiselleştirilmiş, önleyici, uzaktan erişilebilir ve veriye dayalı hâle gelmiştir (Çelik & Okyay, 2023).

Bu kapsamda, sağlık 4.0 sistemlerinin temel bileşenleri; yapay zekâ (AI), büyük veri analitiği (big data), nesnelerin interneti (IoT), bulut bilişim (cloud computing), sis bilişim (fog computing), robotik sistemler, tele-sağlık çözümleri ve siber güvenlik altyapılarıdır (Kumari et al., 2018; Çelik & Okyay, 2023).

Örneğin, IoT tabanlı sensörler, hastaların kalp atış hızı, kan basıncı gibi fizyolojik verilerini gerçek zamanlı olarak izleyerek erken müdahaleye olanak sağlar. Bu veriler, bulut sistemlerinde depolanarak büyük veri analitiği yoluyla anlamlı sağlık çıktıları üretmekte ve hekim kararlarını desteklemektedir. Yapay zekâ algoritmaları ise bu verileri işleyerek tanı önerilerinde bulunabilir ya da tedavi protokollerini özelleştirebilir (Aceto et al., 2020). Ayrıca, sis bilişim teknolojisi, bu verilerin hızlı bir şekilde yerel cihazlarda analiz edilmesini sağlayarak, özellikle acil müdahale gereken durumlarda zaman kazandırmaktadır (Kumari et al., 2018).

Bunun yanında, robotik sistemler ameliyatlarda cerrahlara hassasiyet kazandırmakta; mobil sağlık uygulamaları (mHealth) ise bireylerin kendi sağlık süreçlerini aktif biçimde takip etmelerine imkân tanımaktadır (Çelik & Okyay, 2023). Tüm bu dijital altyapılar, siber güvenlik protokolleriyle korunmakta; hasta verilerinin mahremiyeti ve bütünlüğü bu sayede güvence altına alınmaktadır.

Türkiye'de dijital sağlık dönüşümüne yönelik atılan adımlar, Sağlık 4.0 yaklaşımının temel ilkeleriyle büyük ölçüde örtüşmektedir. Özellikle Sağlık Bakanlığı'nın 2015 yılında uygulamaya koyduğu e-Nabız Kişisel Sağlık Sistemi, bireylerin kendi sağlık verilerine erişimini ve yönetimini mümkün kılarak, hasta merkezli dijitalleşmenin önemli bir örneğini sunmaktadır. Bunun yanında Merkezi Hekim Randevu Sistemi (MHRS) sayesinde, sağlık hizmetlerine erişim kolaylaşmış, zaman ve kaynak yönetiminde verimlilik sağlanmıştır (Çelik & Okyay, 2023).

Türkiye, ayrıca HIMSS EMRAM kriterlerine göre dijital hastane altyapısını geliştirmekte önemli ilerlemeler kaydetmiş, 2023 itibarıyla onlarca kamu hastanesi Seviye 6 ve 7 düzeyinde dijitalleşme belgesi almıştır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2023). Pandemi sürecinde yapay zekâ destekli görüntüleme analiz sistemleri ile COVID-19 tanısına yönelik erken tarama uygulamaları geliştirilmiş ve bazı şehir hastanelerinde kullanılmıştır (TÜSEB, 2021).

Ayrıca TÜSEB ve Sağlık Bakanlığı destekli projeler kapsamında, yapay zekâ temelli tanı sistemleri, uzaktan hasta izleme çözümleri, veri analitiği ve klinik karar destek sistemlerine yönelik araştırma-geliştirme faaliyetleri sürdürülmektedir. Bu gelişmeler, Türkiye'nin sağlık sistemini yalnızca dijitalleştirmekle kalmayıp aynı zamanda Sağlık 4.0 ilkeleri doğrultusunda yeniden yapılandırdığını ortaya koymaktadır.

2.3.2. Sağlıkta Yapay Zekâ Uygulamaları

Yapay zekâ (YZ), 20. yüzyılın ortalarından itibaren yalnızca mühendislik ve bilgi işlem alanlarında değil; aynı zamanda sağlık hizmetleri gibi insan yaşamını doğrudan etkileyen sektörlerde de önemli dönüşümlere yol açmıştır. Günümüzde YZ sistemleri; teşhis, tedavi, klinik karar destek, erken tarama ve halk sağlığı gözetimi gibi pek çok alanda etkin olarak kullanılmaktadır. Gelişmiş algoritmalar sayesinde büyük ve karmaşık veri setlerini kısa sürede analiz edebilen bu sistemler hem hekim kararlarını desteklemekte hem de sağlık hizmetlerinin hız, doğruluk ve erişilebilirlik boyutlarını yeniden tanımlamaktadır. Örneğin, bilgisayarlı tomografi (BT) ve röntgen görüntülerinin YZ destekli analizleri, radyologlarla karşılaştırılabilir düzeyde tanı doğruluğu sağlayabilmektedir. Aynı şekilde, mamografi analizlerinde meme kanserinin erken evre belirtileri, klasik klinik semptomlar ortaya çıkmadan önce tahmin edilebilmekte; tüberküloz taramaları, göğüs röntgenlerinden elde edilen verilerin YZ ile işlenmesiyle mümkün hale gelmektedir. (Mudey, Dhonde, & Chandrachood, 2024).

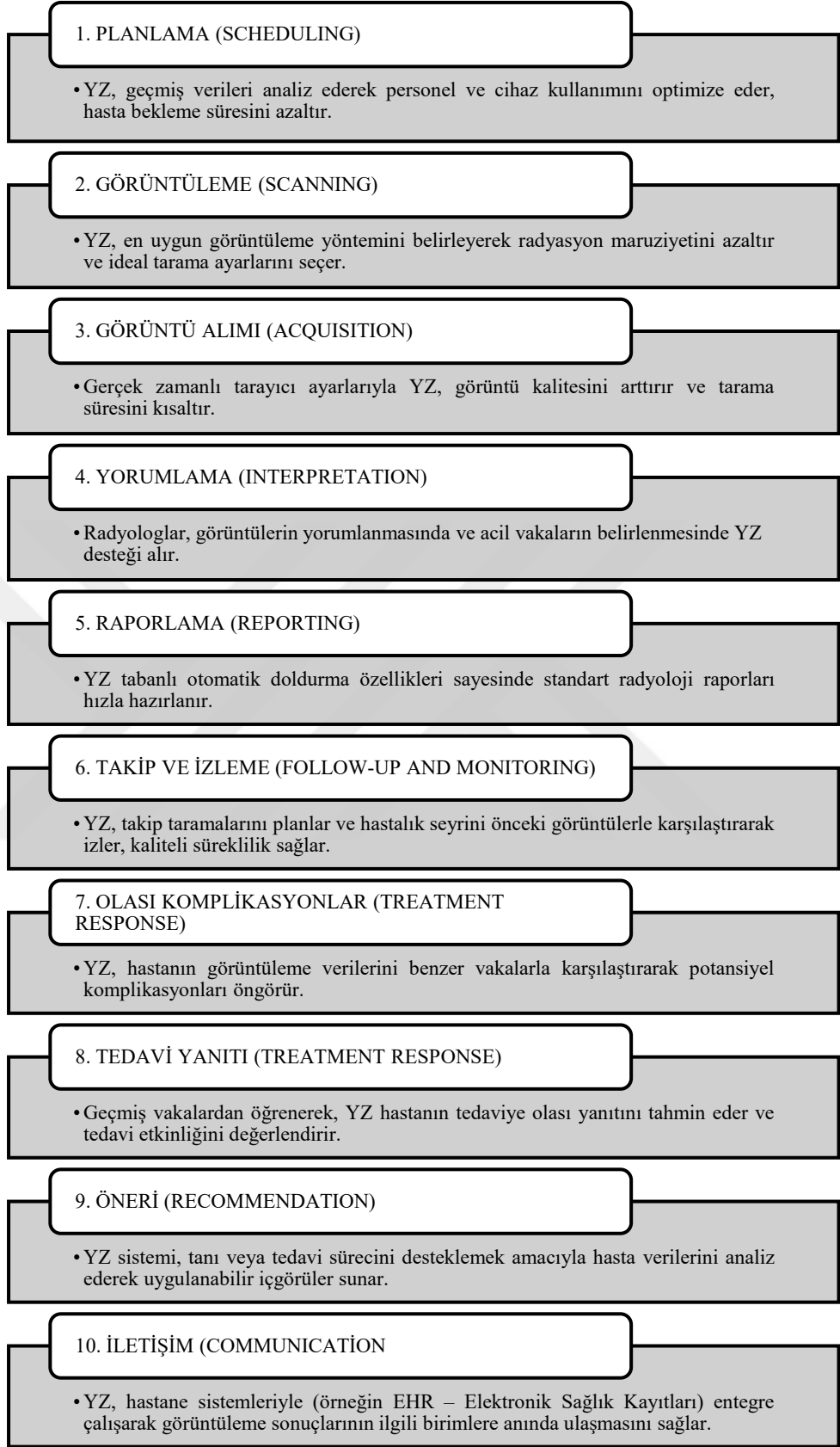
Yapay zekânın sağlık alanındaki etkisi, sadece teorik bir potansiyel olmaktan çıkmış; somut uygulamalarla klinik pratiğe entegre olmuş durumdadır. Tanı koyma süreçlerinden robotik cerrahiye, kişiselleştirilmiş tedavi planlamasından halk sağlığı analizlerine kadar çok sayıda alanda YZ destekli sistemler aktif biçimde kullanılmaktadır. Bu sistemler, hekimlere yalnızca karar desteği sunmakla kalmayıp; tanı hızını artırmakta, insan hatasını en aza indirmekte ve kaynak kullanımını optimize etmektedir (Özlu et al., 2021; Chen et al., 2020). Nitekim Çelik ve Okyay'a (2023) göre, özellikle klinik karar destek sistemleri, görüntü işleme ve büyük veri analitiği gibi YZ tabanlı araçlar, sağlık hizmetlerinin kalitesini ve erişilebilirliğini önemli ölçüde artırmaktadır. Bu çerçevede, bir sonraki bölümde YZ teknolojilerinin sağlık hizmetleri içindeki çeşitli kullanım alanları sistematik olarak ele alınarak, alan bazında örnek uygulamalarla detaylandırılacaktır.

2.3.2.1. Tanı ve Görüntüleme Alanında Yapay Zekâ

Yapay zekâ teknolojileri, özellikle tanı ve görüntüleme alanında sağlık hizmetlerine yenilikçi bir boyut kazandırmaktadır. Derin öğrenme, görüntü işleme ve doğal dil işleme gibi teknolojiler sayesinde tıbbi görüntülerin değerlendirilmesinde yüksek doğruluk oranlarına ulaşılmış; bu sayede hekimlerin tanı süreçlerinde destekleyici karar sistemleri geliştirilmiştir. Bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG), mamografi, PET ve ultrason gibi yaygın görüntüleme tekniklerine

entegre edilen yapay zekâ sistemleri, görüntülerdeki anormallikleri otomatik olarak saptayarak erken tanıya olanak tanımaktadır (Atlan & Pençe, 2021; Çalık, Gökcan, Topuz & Varlı, 2024). Türkiye’de geliştirilen bir yapay zekâ algoritmasının COVID-19’u BT görüntülerinde yalnızca 50 saniyede %95’e yakın doğrulukla tespit edebilmesi, bu teknolojinin tanıdaki gücünü göstermektedir (Küçük, 2021).

Şekil 4. yapay zekâ teknolojilerinin radyolojik görüntüleme süreçlerine nasıl entegre edildiğini adım adım açıklayan bir iş akışı modelini temsil etmektedir. Süreç, hasta görüntüleme talebiyle başlamakta; görüntüleme tekniğinin seçimi, görüntülerin elde edilmesi ve ön işleme aşamalarıyla devam etmektedir. Ardından yapay zekâ destekli önceliklendirme, anormalliklerin tespiti ve yorumlama gibi görevler gelmektedir. Sürecin ilerleyen safhalarında ise yapay zekâ, rapor oluşturma, hastalık takibi, tedavi yanıtlarının öngörülmesi, tanı ve tedavi önerilerinin geliştirilmesi ile klinik birimlerle hızlı iletişim kurma gibi fonksiyonlar üstlenmektedir. Bu akış diyagramı, YZ’nin sadece tanı koyma sürecinde değil, aynı zamanda sağlık hizmetinin planlama, değerlendirme ve iletişim boyutlarında da aktif bir rol oynadığını ortaya koymaktadır (Najjar, 2023).



Şekil 5. Radyolojik uygulamalarda yapay zekanın rolünü gösteren basitleştirilmiş bir iş akışı diyagramı.

Kaynak: Najjar (2023) temel alınarak Türkçeye uyarlanmıştır.

Benzer şekilde, dijital patoloji sistemleri de yapay zekâdan büyük ölçüde faydalanmaktadır. Dijitalleştirilen doku örneklerinin bilgisayar destekli analizleri, kanser gibi hastalıkların tanı süreçlerini hızlandırmakta, hata oranını azaltmakta ve tanıların standardize edilmesini sağlamaktadır (Dandıl & Serin, 2020). Türkiye’de Memorial Sağlık Grubu tarafından kullanılan CE-IVD onaylı Aiforia yazılımı, yapay zekâ destekli dijital patoloji analizine olanak tanımakta ve beş farklı ildeki hastaneler arasında entegre dijital sistemler üzerinden hizmet sunulmaktadır (Memorial Sağlık Grubu, t.y.-a). Bu sistemler sayesinde histopatolojik görüntüler yüksek çözünürlükte taranarak bulut sistemine yüklenmekte ve yapay zekâ tarafından analiz edilerek patoloğa tanısal öneriler sunulmaktadır (Memorial Sağlık Grubu, t.y.-b).

Tablo 2.
Patolojide yapay zekâ uygulamalarının avantajları ve aşılması gereken sorunlar.

Avantajları	• Tekrarlayan, emek gerektiren, zaman harcatan ve büyük dikkat gerektiren işlemler daha yüksek hassasiyet ve doğrulukla yapılabilir.
	• Zaman tasarrufu sağlar.
	• Manuel ve subjektif olan birçok işlem otomatik ve standardize hâle gelir.
	• İş yükünde azalma sağlar.
	• Gözlem varyasyonları azalır.
	• Daha önce mümkün olmayan tanısal, prognostik ve prediktif bilgiler elde edilebilir.
	• Sıkıcı, zaman alan ve zor işler otomatikleşir.
Sorunlar	• Geniş ve iyi işaretlenmiş imaj veri setlerinin ve ilişkili verilerin toplanması gerekir.
	• Güçlü, genelleşmiş modeller oluşturulmalıdır.
	• Patoloji uzmanlarına, klinisyenlere, yöneticilere bunun değerinin gösterilmesi zorunludur.
	• Uygulamaya geçilmesi için malzeme yetersizliği olabilir (örneğin WSI temini yetersizliği).
	• Patoloji uzmanları arasında bilişimsel patoloji deneyimi eksikliği olabilir.
	• Klinik, legal ve ruhsat sorunlarının çözülmesi gerekir.
	• Ruhsat verilmesinde sorunlar vardır.
	• Yapay zekânın mali ve ekonomik yönleri ele alınmalıdır.
	• Yapay zekânın patoloji uzmanlarının yerini alacağı spekülasyonu mevcuttur.
• Standardizasyon sorunu çözülmelidir.	

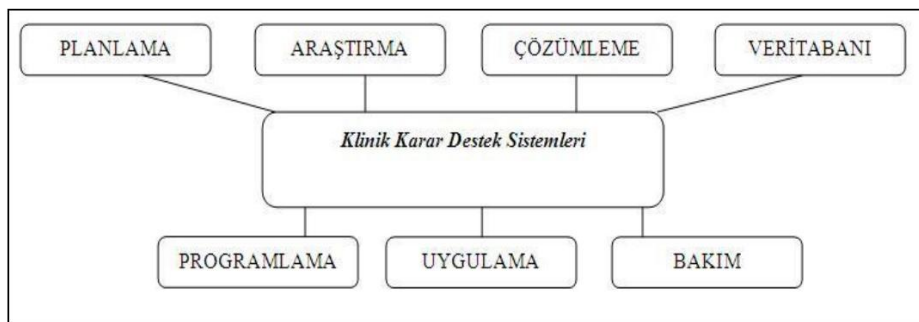
Kaynak: Şensu, S., Erdoğan, N., & Gürbüz, Y. S. (2023).

Dermatoloji alanında ise, yapay zekâ destekli görüntü analizi uygulamaları, malign melanoma gibi cilt kanserlerinin erken evrede tespitinde etkin bir araç hâline gelmiştir. Derin öğrenme algoritmalarıyla eğitilen sistemler, deneyimli dermatologlarla karşılaştırılabilir başarı oranları yakalayabilmekte, hatta bazı çalışmalarda daha yüksek doğruluk oranları raporlanmaktadır (Haenssle et al., 2018; Vural, 2021). Türkiye’de de bazı özel sağlık kuruluşlarında dijital dermatoskopi cihazlarına entegre edilen yapay zekâ sistemleri, cilt lezyonlarını analiz ederek risk skorlaması sunmakta, hastaların daha bilinçli şekilde yönlendirilmesini mümkün kılmaktadır (Memorial Sağlık Grubu, t.y.-c).

Sonuç olarak yapay zekâ destekli tanı ve görüntüleme sistemleri, sağlık hizmetlerinde doğruluk, hız ve verimlilik sağlamanın ötesinde, bireyselleştirilmiş tıbbın önünü açan temel araçlar hâline gelmiştir. Bu sistemler, yalnızca teknolojik ilerlemenin değil, aynı zamanda daha güvenli ve etkin bir sağlık hizmeti sunumunun da temsilcisidir (McKinney et al., 2020; Yıldız, 2025).

2.3.2.2. Klinik Karar Destek Sistemleri (CDSS)

Klinik Karar Destek Sistemleri (Clinical Decision Support Systems - CDSS), sağlık çalışanlarına klinik karar alma süreçlerinde yardımcı olmak üzere geliştirilen dijital sistemlerdir. Bu sistemler, hastaya ait verileri analiz ederek tanı, tedavi, ilaç etkileşimleri, laboratuvar sonuçları ve olası risk faktörleri hakkında öneriler sunmakta ve sağlık hizmetlerinin kalitesini artırmaktadır (Özata & Aslan, 2004).



Şekil 6. Klinik Karar Destek Sistemlerinin Gelişim Yapısı

Kaynak: Koç, E., Atılgan Şengül, Y., Uyar Özkaya, A., & Gökçe, B. (2019). Klinik karar destek sistemleri kullanımına yönelik bir araştırma: Acıbadem hastanesi örneği. Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi, 2(2), 113–124.

Şekil 1, KKDS’lerin gelişimsel yapı dinamiklerini açıklayıcı niteliktedir. Klinik karar destek sistemlerinde bilgi yönetimi, sistemin etkinliğini belirleyen temel yapı

taşlarından biridir. Bu kapsamda bilgi yönetimini sağlayan üç temel unsur bulunmaktadır. İlk olarak, sistemle ilgili tarihsel, güncel ve bütüncül verilerin yer aldığı veritabanları, karar süreçlerinin sağlam bir temele oturmasını sağlar. İkinci olarak, sayısal modeller; planlama ve analiz süreçlerinde kullanılarak, sistemle ilgili yeni bilgilerin üretilmesine ve mevcut verilerin yorumlanmasına olanak tanır. Son olarak, uygulama araçları, sağlık politikaları doğrultusunda bilgilerin sunulmasını, karşılaştırmalı değerlendirmelerin yapılmasını ve sistemin sürdürülebilir şekilde işletilmesini destekler (Koç et al., 2019).

CDSS sistemleri temel olarak karar ağacı algoritmaları ve öneri motorlarıyla çalışır. Karar ağaçları, semptomlar ve bulgulara göre dallanarak çeşitli tanısal veya tedavi seçeneklerine yönlendirme sağlar. Öneri motorları ise daha önceki klinik verileri analiz ederek, mevcut hasta için benzer vakalardaki uygulamalara dayanarak en uygun önerileri üretir (Koç et al., 2019).

Risk değerlendirme ve önceliklendirme, CDSS uygulamalarının bir diğer önemli fonksiyonudur. Bu sistemler, özellikle yoğun bakım, acil servis veya epidemiyolojik izleme alanlarında hastaların aciliyet durumlarını sınıflandırarak klinik triyaj süreçlerini optimize eder. Bu sayede, sepsis, akut miyokard enfarktüsü veya inme gibi kritik tabloların erken tanısı kolaylaşır (Gözbüyük & Bulut, 2022).

Tanı doğruluğunu artırıcı sistemler ise hekimlerin gözden kaçırabileceği nadir tanılar veya karmaşık klinik tablolar için önerilerde bulunur. Bu özellik, özellikle radyoloji, dermatoloji ve patoloji gibi uzmanlık alanlarında görüntülerin veya semptomların dijital analizini sağlayarak daha hassas sonuçlar alınmasına katkı sunar (Şensu, Erdoğan & Gürbüz, 2023).

CDSS uygulamaları ayrıca tedavi planlarının yapılandırılmasında önemli rol oynar. Klinik rehberlere entegre edilmiş olan bu sistemler, hastanın yaşı, cinsiyeti, komorbiditeleri gibi bireysel özellikleri dikkate alarak en uygun ilaç dozlarını, tedavi protokollerini ve izlem algoritmalarını sunar. Bu yönüyle, sağlık çalışanlarının kanıta dayalı karar almasını teşvik eder (Akalin & Veranyurt, 2022).

Türkiye'de yapılan çalışmalar da CDSS'nin sağlık profesyonelleri tarafından kullanımına dair olumlu eğilimler gösterdiğini ortaya koymuştur. Gözbüyük ve Bulut'un (2022) çalışmasında, Türkçe'ye uyarlanan Sağlık Sistemleri Kullanılabilirlik Ölçeği ile CDSS'nin kullanıcı güvenliği, memnuniyeti ve performans artışı açısından etkili olduğu

bulunmuştur. Benzer şekilde Koç ve arkadaşlarının (2019) Acıbadem Hastanesi örneğiyle yaptıkları araştırmada, CDSS sistemlerinin klinik süreçlerde entegrasyonunun özellikle ilaç etkileşimleri ve reçete yönetimi gibi alanlarda verimliliği artırdığı raporlanmıştır.

Sonuç olarak, Klinik Karar Destek Sistemleri, sadece hasta güvenliği ve klinik doğruluğu artırmakla kalmaz, aynı zamanda dijitalleşme süreciyle birlikte sağlık hizmet sunumunun standardizasyonuna da katkı sağlar. Geliştirilen yerel ölçekler ve hastane düzeyinde yapılan uygulamalar, bu teknolojilerin Türkiye sağlık sisteminde daha yaygın ve etkin biçimde kullanılabileceğini göstermektedir.

2.3.2.3. Hastalık Tahmini ve Risk Sınıflandırma

Yapay zekâ (YZ), büyük veri setlerini analiz ederek hastalıkların erken tahmini ve bireylerin risk sınıflandırılmasında çığır açmıştır. Makine öğrenmesi, derin öğrenme, istatistiksel modelleme ve doğal dil işleme gibi yapay zekâ teknikleri sayesinde, çok sayıda hastalığın risk faktörleri belirlenebilmekte ve bu bilgiler ışığında erken uyarı sistemleri geliştirilebilmektedir. Bu sistemler yalnızca tanı koymakla kalmaz, aynı zamanda bireylerin yaşam tarzı, genetik yatkınlıkları ve çevresel etkenlere dayalı olarak kişiselleştirilmiş risk profilleri oluşturabilir (Karadurmuş & Karabulut, 2025).

Kalp hastalıklarının öngörülmesi alanında geliştirilen YZ destekli modeller, kardiyovasküler risk skorlama sistemlerini ileri taşıyarak birey düzeyinde daha hassas öngörüler sunmaktadır. Örneğin, Imperial College London tarafından geliştirilen bir derin öğrenme modeli, sadece bir EKG kaydı üzerinden bireyin önümüzdeki 10 yıl içinde kalp hastalığı nedeniyle yaşamını yitirme riskini %78 oranında doğrulukla tahmin edebilmiştir (Galvin, 2024). Bu tür algoritmalar; kolesterol seviyesi, tansiyon, aile öyküsü, yaşam tarzı gibi klasik risk faktörlerinin yanı sıra, kalp atım düzeni ve varyasyonlarını da dikkate alarak kapsamlı analizler yapmaktadır.

Diyabet tahmini açısından da YZ tabanlı çözümler giderek daha yaygın hale gelmektedir. Yılmaz ve arkadaşlarının (2023) gerçekleştirdiği çalışmada, bireylerin yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi, fiziksel aktivite durumu ve glukoz düzeyleri gibi veriler kullanılarak geliştirilen Random Forest algoritması ile erken evre diyabet tanısı %96 doğrulukla gerçekleştirilmiştir. Bu sistemlerin aile hekimliği düzeyinde entegrasyonu sayesinde, yüksek risk grubunda yer alan bireyler erkenden belirlenmekte ve önleyici sağlık hizmetleri kapsamında izlenebilmektedir (Yılmaz et al., 2023).

Kanser tahmininde de YZ temelli sistemler umut verici gelişmeler sunmaktadır. Norveç'te yapılan ve 100 binden fazla kadının mamografi görüntülerinin analiz edildiği bir çalışmada, derin öğrenme algoritmaları sayesinde meme kanseri tanısından 4 ila 6 yıl öncesine kadar yüksek doğrulukta risk değerlendirmesi yapılabilmektedir (Gjesvik et al., 2024). Bu tür uygulamalar, kanser tarama programlarının hedefe yönelik hale getirilmesine ve gereksiz görüntülemelerin azaltılmasına katkı sağlamaktadır.

Tablo 3.
Hastalık Tahmininde Kullanılan YZ Tabanlı Uygulamalar

Uygulama Alanı	Yapay Zekâ Kullanımı	Örnek Sistem/Model
Kronik Hastalıklar	Diyabet, hipertansiyon için risk skorlama	Framingham Risk Skoru + ML modeli
Onkoloji	Meme kanseri erken tanısı	Mamografi + Derin Öğrenme (CNN)
Nöroloji	Alzheimer öngörüsü	MRI + YZ tabanlı sınıflandırıcılar
Epidemiyoloji	Salgın tahminleme	COVID-19 vaka tahminleme modelleri
Genetik Hastalıklar	Genetik mutasyon risk analizi	SNP verileri ile risk skoru üretimi

Kaynak: Bu tablo, Gasmi et al. (2022), Topol (2019), ve Mudey et al. (2024) çalışmaları esas alınarak oluşturulmuştur.

Hastalık tahmini uygulamaları, yalnızca bireysel hasta düzeyinde değil, aynı zamanda epidemiyolojik modellemeler ve toplum sağlığı yönetimi kapsamında da önemli rol oynamaktadır. Özellikle bulaşıcı hastalıkların yayılımını öngören yapay zekâ modelleri, bölgesel ve ulusal veri setlerini analiz ederek potansiyel salgınları önceden tahmin edebilmekte ve kamu sağlığı otoritelerine erken müdahale fırsatı sunmaktadır. Nitekim COVID-19 pandemisi süresince bu sistemlerin değeri net bir şekilde ortaya çıkmış; vaka artış hızlarının öngörülmesi, yoğun bakım yatak kapasitesinin planlanması ve lojistik yönetim gibi alanlarda YZ destekli tahmin araçları aktif olarak kullanılmıştır (Topol, 2019; Çelik & Okyay, 2023).

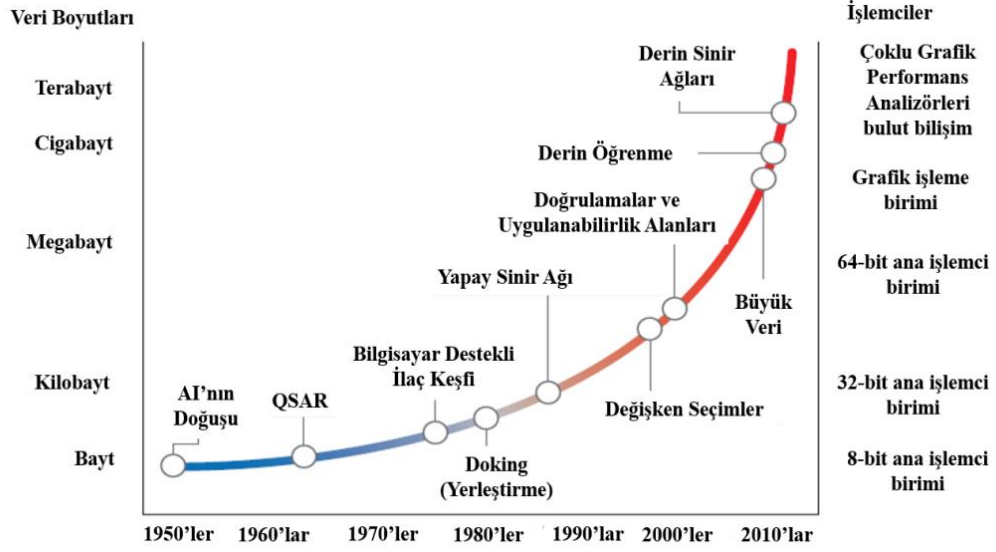
YZ'nin klinik karar destek sistemlerine (CDSS) entegrasyonu ise hastalık tahminini daha etkili ve yaygın hale getirmiştir. Koç ve arkadaşlarının (2019) belirttiği üzere, CDSS içerisinde yer alan YZ modülleri, hastane bilgi sistemlerinden alınan anlık verileri işleyerek, hekimlere hızlı ve veri temelli uyarılar sunmaktadır. Örneğin, sepsis riski bulunan hastalarda, vücut ısısı, solunum hızı ve lökosit değerlerindeki değişimleri analiz eden sistemler, erken müdahaleyi mümkün kılmaktadır.

Hastalık tahmini ve risk sınıflandırma uygulamalarının etkinliği, yalnızca klinik verilere değil; aynı zamanda genetik bilgi, bireylerin yaşam tarzı alışkanlıkları ve giyilebilir cihazlar aracılığıyla elde edilen fizyolojik parametrelerin entegre kullanımına da bağlıdır. Çok boyutlu bu veri kaynaklarının birlikte değerlendirilmesi, bireyselleştirilmiş sağlık tahminlerini daha hassas hale getirmektedir. Ancak bu sistemlerin yaygın ve güvenli biçimde benimsenebilmesi için veri gizliliğinin korunması, etik ilkelere uyum ve yapay zekâ sistemlerinin doğruluk ve güvenilirliğine yönelik denetim mekanizmalarının güçlendirilmesi gerekmektedir (Chen, Loh, Kuo, & Tam, 2020; Gasmi et al., 2022).

Sonuç olarak, YZ destekli hastalık tahmini ve risk sınıflandırma uygulamaları, sağlık sistemlerinde önleyici ve kişiselleştirilmiş sağlık yaklaşımlarını destekleyen önemli bir araç haline gelmiştir. Bu sistemler sayesinde erken tanı, maliyet etkin sağlık yönetimi ve hasta memnuniyetinin artırılması mümkün olmaktadır.

2.3.2.4. İlaç Geliştirme ve Kişiselleştirilmiş Tıp

Yapay zekâ (YZ), ilaç geliştirme süreçlerinde zaman ve maliyetin önemli ölçüde azaltılmasını sağlayarak geleneksel yaklaşımlara kıyasla büyük bir dönüşüm sunmaktadır. YZ algoritmaları, moleküler yapıları analiz etme, ilaç-hedef etkileşimlerini modelleme, olası toksisite düzeylerini tahmin etme ve klinik öncesi aşamaların verimliliğini artırma gibi birçok aşamada etkin rol oynamaktadır (Topol, 2019). Şekil 8'de ilaç keşfinde geçmişten günümüze artan veri boyutu ve bilgisayarın gücüyle yapay zekânın gelişimi gösterilmektedir (Zhu,2020).



Şekil 7. Artan veri boyutu ve bilgisayar gücüyle ilaç keşfinde yapay zekânın tarihsel gelişimi.

Kaynak: Zhu (2020)'den Çelik, Arslan, Tunç ve Yıldız (2022) aracılığıyla uyarlanmıştır.

İlaç geliştirme sürecinde yapay zekâ uygulamalarına örnekler verecek olursak en dikkat çeken uygulamalardan biri, DeepMind tarafından geliştirilen AlphaFold adlı sistem; proteinlerin üç boyutlu yapısını yüksek doğrulukla tahmin edebilmekte ve böylece ilaç hedeflerinin belirlenmesinde çığır açıcı bir rol oynamaktadır (Jumper et al., 2021). Benzer şekilde, AtomNet, moleküler yapılar ile biyolojik hedefler arasındaki etkileşimleri öngörmek üzere derin öğrenme algoritmalarını kullanarak, özellikle kanser gibi karmaşık hastalıklarda öncü bileşiklerin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Wallach, Dzamba & Heifets, 2015). Ayrıca IBM Watson for Drug Discovery, bilimsel yayınlardan, klinik verilerden ve genomik bilgilerden anlamlı ilişkiler çıkararak ilaç etkileşimlerini analiz eden, doğal dil işleme destekli bir sistemdir (IBM Research, 2017).

Kişiselleştirilmiş tıp ise bireylerin genetik, çevresel ve yaşam tarzı verilerine dayalı olarak en uygun tedavi yöntemlerinin belirlenmesini amaçlar. Bu alanda YZ, büyük veri kümeleri üzerinden öğrenerek genetik varyasyonlara dayalı ilaç yanıtlarını öngörebilmekte ve hastaya özel tedavi rejimlerinin oluşturulmasını kolaylaştırmaktadır. Örneğin, kanser tedavisinde tümörün genetik profiline göre seçilen hedefe yönelik ilaçlar, YZ destekli analizlerle daha isabetli biçimde belirlenmektedir (Çelik & Okyay, 2023).

YZ'nin en dikkat çekici uygulamalarından biri olan in silico klinik deneyler, sanal ortamda ilaçların etkilerini test etme imkânı sunar. Bu yaklaşım, etik ve lojistik zorlukları azaltırken, daha güvenli ilaç tasarımı için de olanak sağlar (Gasmi et al., 2022). Ayrıca, mevcut moleküler bileşiklerin yeniden konumlandırılması (drug repurposing) da YZ sayesinde hız kazanmış, örneğin COVID-19 sürecinde daha önce farklı amaçlarla kullanılan ilaçların yeni endikasyonlarla test edilmesi mümkün olmuştur (Mudey, Dhonde & Chandrachood, 2024).

Türkiye'de de kişiselleştirilmiş tıp ve farmakogenetik uygulamaları giderek artmakta, YZ temelli genomik analiz yazılımları ve karar destek sistemleri ile desteklenmektedir. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi gibi bazı merkezlerde farmakogenomik testlerin klinik pratiğe entegrasyonu üzerine çalışmalar yürütülmektedir (Koç & Gökçe, 2019).

YZ'nin bu alandaki katkısı, sadece bireysel tedavi planlarının optimizasyonunu değil, aynı zamanda sağlık sisteminin genel verimliliğini de artırmaktadır. Ancak bu süreçte etik, veri güvenliği ve regülasyon konuları da önemli bir tartışma alanı oluşturmaktadır (Topol, 2019).

2.3.2.5. Hasta İzleme ve Uzaktan Sağlık Hizmetleri

Yapay zekâ destekli hasta izleme sistemleri ve uzaktan sağlık hizmetleri (TeleSağlık), son yıllarda dijital sağlık uygulamalarının merkezine yerleşmiştir. Özellikle kronik hastalıklar, yaşlı bireyler ve ruh sağlığı gibi alanlarda uzaktan izlemeye yönelik teknolojiler, sağlık hizmetlerinin etkinliğini artırmakta, maliyetleri azaltmakta ve hizmetlere erişimi kolaylaştırmaktadır (Aydın & Aydın, 2023).

Örneğin; diyabet hastalarının glukoz seviyeleri, giyilebilir sensörlerle sürekli izlenebilmekte ve elde edilen veriler yapay zekâ algoritmaları tarafından analiz edilerek hipoglisemi riskleri öngörülebilmektedir. Benzer biçimde kardiyovasküler hastalıklarda akıllı saatler ve mobil EKG cihazları ile kalp ritmi takibi yapılmakta, anormal ritim durumlarında erken uyarı sağlanmaktadır (Kaya & Erden, 2022). Türkiye'de geliştirilen “e-Nabız” sistemi gibi dijital altyapılar, hasta verilerinin merkezi ve güvenli biçimde izlenmesini sağlamaktadır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2023).

Mental sağlık alanında, depresyon ve anksiyete belirtilerinin takibi için doğal dil işleme (NLP) yöntemleriyle geliştirilen sohbet robotları (chatbot) bireylerin duygu

durumlarını analiz ederek psikolojik destek sunabilmektedir. COVID-19 pandemisi sırasında yaygınlaşan bu uygulamalar, özellikle erişimi kısıtlı bölgelerde yaşayan bireyler için önemli bir destek mekanizması olmuştur (Balcı & Karataş, 2021).

Yapay zekâ temelli sistemler ayrıca hastane dışı izlemde kullanılmakta; örneğin, KOAH hastalarında solunum verileri analiz edilerek alevlenmelerin önceden tespit edilmesi sağlanmaktadır. Bunun yanı sıra, onkoloji hastaları için tedavi yan etkilerinin uzaktan takibi ve kişiselleştirilmiş destek sağlanması, tedavi sürekliliğini artırmakta ve hasta memnuniyetine olumlu katkı sunmaktadır (Yıldırım & Koç, 2023).

Yapay zekâ teknolojilerinin sağlık sistemlerinde entegrasyonu ile birlikte teletıp (telemedicine) uygulamaları da önemli bir dönüşüm geçirmiştir. Teletıp, hasta ile sağlık profesyonelleri arasındaki mekânsal uzaklığı ortadan kaldırarak, tanı, tedavi ve izlem süreçlerinin dijital ortamda gerçekleşmesini sağlar. Geleneksel video konferans temelli hizmetlerin ötesine geçen bu sistemler, yapay zekâ destekli karar destek algoritmaları ile birleştirilerek daha etkin ve kişiselleştirilmiş sağlık çözümleri sunmaktadır (Çelik & Okyay, 2023).

Örneğin, teletıp sistemlerinde yapay zekâ kullanımı sayesinde dermatolojik hastalıklarda cilt lezyonları uzaktan görüntüleme ile analiz edilebilmekte, klinik ön tanı önerileri sunulmaktadır. Aynı şekilde, kırsal bölgelerde yaşayan hastaların kardiyolojik EKG verileri, mobil cihazlarla alınıp merkezi yapay zekâ sistemleri tarafından analiz edilerek acil müdahale gerektiren durumlar belirlenebilmektedir (Yalman & Filiz, 2022). Pandemi döneminde teletıp hizmetlerinin yaygınlaşması ile birlikte, psikiyatri, aile hekimliği ve kronik hastalık yönetimi gibi alanlarda bu hizmetlerin etkinliği belirgin şekilde artmıştır (Akalın & Veranyurt, 2022).

Türkiye’de de Sağlık Bakanlığı bünyesinde yürütülen Teletıp Tanı Sistemi (TTS) ve uzaktan radyoloji sistemleri, özellikle küçük yerleşim yerlerindeki sağlık hizmeti erişimini artırmayı hedeflemiş ve yapay zekâ destekli analiz modülleriyle desteklenmiştir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2023). Bu sistemlerin başarısı, yalnızca teknik yeterliliğe değil, aynı zamanda veri güvenliği, etik kurallar ve hasta mahremiyetine duyulan hassasiyete bağlı olarak gelişmektedir.

2.3.2.6. Sağlık Yönetimi ve Operasyonel Süreçler

Yapay zekâ teknolojileri, yalnızca klinik karar süreçlerinde değil, sağlık kurumlarının yönetsel ve operasyonel işleyişinde de önemli katkılar sağlamaktadır. Sağlık sisteminin karmaşık yapısı; hasta kabulünden kaynak yönetimine, iş gücü planlamasından yoğun bakım yatak tahsisine kadar birçok sürecin dinamik biçimde yönetilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu kapsamda yapay zekâ; veri analitiği, tahmine dayalı modelleme ve optimizasyon araçları yoluyla sağlık hizmetlerinin verimliliğini artırmakta ve yönetim süreçlerini daha öngörülebilir hâle getirmektedir (Top, 2023).

Yapay zekâ destekli hasta akışı yönetim sistemleri sayesinde acil servislerde bekleme süreleri azaltılmakta, kliniklerdeki kapasite kullanımı optimize edilmekte ve hastane kaynaklarının etkin biçimde tahsisi sağlanmaktadır. Örneğin, yoğun bakım yataklarının doluluk oranları ve beklenen hasta çıkışlarına göre tahmini yatak ihtiyaçları belirlenebilmektedir (Demir, 2022). Aynı zamanda iş gücü yönetimi alanında da AI algoritmaları, hasta yoğunluğunu öngörerek hemşire ve doktor vardiyalarının daha dengeli biçimde planlanmasını desteklemektedir.

Türkiye özelinde değerlendirildiğinde, Sağlık Bakanlığı tarafından geliştirilen “Neyim Var?” uygulaması, kullanıcıların şikâyetlerini girdikten sonra semptomlara dayalı yönlendirme sağlayan bir ön tanı sistemidir. Bu sistem, belirli algoritmalar aracılığıyla hastayı uygun birimlere yönlendirerek sağlık hizmetine erişimde zaman ve kaynak tasarrufu sağlamaktadır (Sağlık Bakanlığı, 2023). Benzer şekilde, Merkezi Hekim Randevu Sistemi (MHRS) üzerinde yapılan geliştirmelerle, vatandaşların randevu alışkanlıkları ve geçmiş verileri analiz edilerek talep yoğunluğunun önceden öngörülmesi mümkün hâle gelmiş, böylece sistemde oluşabilecek tıkanıklıklar önlenmiştir.

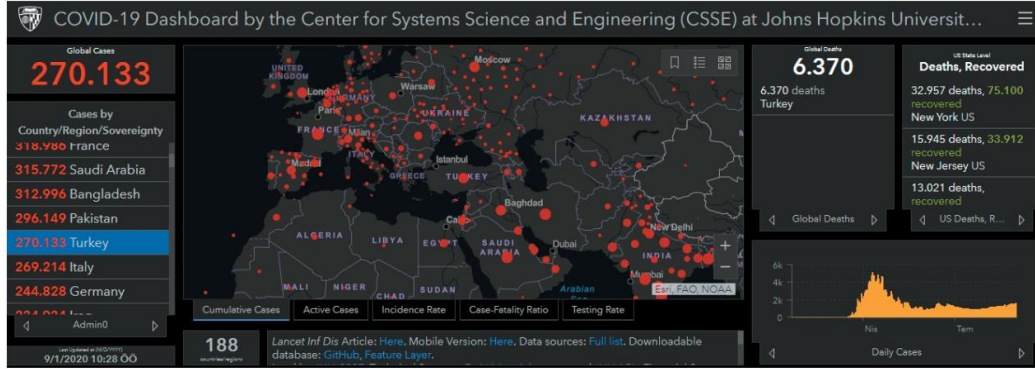
Yine Sağlık Bakanlığı'nın hayata geçirdiği Yoğun Bakım Merkezi Yönetim Sistemi, yoğun bakım yataklarının il, ilçe ve hastane bazında dijital olarak izlenmesine ve bu veriler doğrultusunda sevk kararlarının hızlandırılmasına imkân tanımaktadır. Bu tür sistemler, yalnızca operasyonel etkinliği değil, aynı zamanda hasta güvenliğini ve hizmet kalitesini de doğrudan etkilemektedir (Koç & Aydın, 2022).

Gelecekte sağlık yönetimi alanında yapay zekânın daha kapsamlı biçimde kullanılabilmesi için, karar destek sistemlerinin şeffaflığı, veri güvenliği ve yönetsel etik konularında düzenlemelerin güçlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca AI tabanlı yönetsel

çözümlerin, sadece büyük hastanelerde değil, kırsal ve düşük kaynaklı sağlık kurumlarında da erişilebilir kılınması önem taşımaktadır.

2.3.2.7. Halk Sağlığı ve Epidemiyolojik İzleme

Yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin halk sağlığı alanındaki rolü son yıllarda küresel ölçekte hızla artmıştır. Büyük veri analizi, makine öğrenmesi ve epidemiyolojik modelleme teknikleri sayesinde YZ, halk sağlığı uzmanlarına sürveyans (izleme) çalışmalarında ve müdahale planlamasında güçlü bir destek sunmaktadır (Göde, 2024). Özellikle COVID-19 pandemisi, gerçek zamanlı veri analizinin ve yapay zekâ destekli sistemlerin halk sağlığını korumadaki kritik önemini gözler önüne sermiştir. Türkiye’de de bu alanda farkındalık artmakta olup, örneğin T.C. Sağlık Bakanlığı bünyesinde 2025 yılında Yapay Zekâ ve Yenilikçi Teknolojiler Daire Başkanlığı kurulması, halk sağlığında YZ kullanımına verilen stratejik önemin bir göstergesidir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2025). YZ uygulamaları bulaşıcı hastalıkların takibinden kronik hastalık yönetimine, mekânsal sağlık risk analizi yapılmasından karar destek sistemlerine ve erken uyarı ağlarının kurulmasına kadar pek çok alanda kullanılmaya başlanmıştır (Alicılar & Çöl, 2021). Bu kapsamda YZ destekli sistemler, halk sağlığı politikalarının veri temelli şekillendirilmesini sağlamaktadır (Göde, 2024).



Şekil 8. COVID-19 pandemisine ilişkin vaka yoğunluğunu gösteren yapay zekâ destekli gösterge paneli.

Kaynak: Dong, Du & Gardner, 2020.

Şekil 8.'de yer alan COVID-19 salgını sürecinde Johns Hopkins Üniversitesi Sistem Bilimleri ve Mühendisliği Merkezi (CSSE) tarafından geliştirilen gösterge paneli, yapay zekâ ve büyük veri analitiği kullanılarak gerçek zamanlı vaka, ölüm ve iyileşme sayılarını coğrafi olarak izlemeye olanak tanımıştır. Sistem; epidemiyolojik verilerin hızlı

sınıflandırılması, doğrulama ve görselleştirilmesinde makine öğrenmesi ve otomatik veri toplama algoritmalarından yararlanmıştır.

Yapay zekâ destekli bu gösterge panelleri, özellikle halk sağlığı otoritelerinin salgın eğilimlerini öngörme, yüksek riskli bölgeleri belirleme ve kaynak tahsisi gibi kritik kararlarda daha hızlı ve veri temelli hareket etmelerini sağlamıştır (Dong, Du & Gardner, 2020).

Bulaşıcı hastalık sürveyansı ve erken uyarı sistemleri, yapay zekânın halk sağlığındaki en önemli katkı alanlarından biridir. Salgın hastalıkların erken tespiti, toplum sağlığını koruma stratejilerinin başlangıç noktasını oluşturur. YZ tabanlı sistemler, dünyadaki dijital veri akışını tarayarak yeni ortaya çıkan bulaşıcı hastalıkları erken dönemde tespit edebilir (Küçükali, 2021). Örneğin, COVID-19 salgını ilk olarak tespit eden BlueDot yazılımı, haber bültenleri ve uluslararası seyahat verilerini analiz ederek süreç için uyarıda bulunmuştur (Küçükali, 2021). Bu gibi sistemler, sadece tespit değil; yayılım haritalarını çıkararak salgınların kontrolüne de katkı sunar (Göde, 2024).

Kronik hastalıkların takibi ve yönetimi, YZ'nin halk sağlığında artan bir başka uygulama alanıdır. Kalp hastalıkları, diyabet gibi kronik durumların bireysel takibi, YZ destekli mobil uygulamalar ve giyilebilir cihazlar aracılığıyla mümkün hale gelmiştir (Göde, 2024). Bu sistemler, bireysel riskleri önceden belirleyerek önleyici sağlık hizmetlerinin etkinliğini artırmaktadır (Küçükali, 2021).

Mekânsal sağlık risk analizi de YZ'nin halk sağlığına katkı sunduğu bir diğer alandır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile entegre YZ sistemleri, çevresel veriler ile sağlık verilerini birleştirerek risk haritaları oluşturabilmektedir (Göde, 2024). Bu uygulamalar sayesinde, örneğin hava kirliliği yoğunluğu ile solunum yolu hastalıklarının ilişkisi modellenebilmekte ve riskli bölgeler belirlenerek müdahale planlanabilmektedir.

Karar destek sistemleri ise kamu sağlığı yönetiminde YZ'nin en etkili biçimde kullanıldığı alanlardandır. Salgın yönetimi, kaynak planlaması ve müdahale stratejilerinin şekillendirilmesinde YZ destekli simülasyonlar kullanılmaktadır (Akalin & Veranyurt, 2021). Örneğin, Birleşik Krallık'ta geliştirilen CPAS sistemi, COVID-19 sürecinde hastane kapasitelerinin planlamasında başarıyla uygulanmıştır (Akalin & Veranyurt, 2021).

YZ ayrıca halk sağlığı politikalarının Şekillendirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Büyük veri analizleri ile hastalık prevalansı, hizmet dağılımı ve sosyoekonomik etkiler çıkarılarak, bilimsel temelli politika geliştirme süreçlerine katkı sağlanmaktadır (Göde, 2024).

2.3.2.8. Robotik Sistemler ve Cerrahi Asistanlar

Yapay zekâ destekli robotik sistemler, modern cerrahi uygulamalarda devrim niteliğinde yenilikler sunmakta ve hem hasta güvenliği hem de cerrahi hassasiyet açısından önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu sistemler özellikle mikrocerrahi, laparoskopik girişimler ve nörolojik cerrahi gibi yüksek hassasiyet gerektiren alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Robotik cerrahi sistemleri, hekimin hareketlerini hassas bir şekilde taklit eden ve artırılmış görüş alanı sağlayan mekanizmalarla donatılmıştır (Yılmaz & Aydoğdu, 2021).

Cerrahi robotlar, hekimin el titremesi gibi insan kaynaklı sınırlılıkları ortadan kaldırarak, daha güvenli ve daha az invaziv operasyonların gerçekleştirilmesine olanak tanımaktadır. En yaygın bilinen sistemlerden biri olan Da Vinci Surgical System, prostat cerrahisi, kalp cerrahisi ve jinekolojik girişimlerde yaygın olarak kullanılmakta ve hekime üç boyutlu yüksek çözünürlüklü görüntüleme ile birlikte gelişmiş enstrümantal kontrol sağlamaktadır (Karahana & Koçak, 2020).

Yapay zekâ, yalnızca ameliyat sırasında değil, aynı zamanda ameliyat öncesi planlama ve simülasyonlarda da kullanılmaktadır. Özellikle yapay zekâ ile entegre edilmiş robotik sistemler, hastanın anatomik verilerini analiz ederek operasyon senaryoları geliştirebilmekte ve hekimin kararlarını destekleyici öneriler sunabilmektedir (Özcan & Taşpınar, 2022). Bu sayede operasyon süresi kısaltılmakta, iyileşme süreci hızlanmakta ve komplikasyon riski azaltılmaktadır.

Türkiye’de de bu teknolojilere yönelik önemli adımlar atılmış; bazı büyük şehir hastanelerinde robot destekli cerrahi sistemlerin kullanımı yaygınlaştırılmıştır. İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyük illerdeki kamu ve özel hastanelerde robotik cerrahi üniteleri kurulmuş, eğitimli uzmanlar tarafından aktif olarak kullanılmaktadır (Erdoğan, 2021).

Ayrıca, cerrahi asistan robotlar ve otonom taşıma robotları, ameliyathane içi lojistik görevlerde (malzeme taşıma, sterilizasyon, hasta takibi vb.) görev almakta, sağlık personelinin yükünü azaltmaktadır. Bu sistemler pandemi döneminde enfeksiyon riski

taşıyan alanlarda temas azaltıcı çözümler olarak da değerlendirilmiştir (Güner et al., 2021).

Tüm bu gelişmeler doğrultusunda, robotik sistemlerin sağlık hizmetlerinde etkin ve yaygın biçimde kullanılması hem hekimlerin performansını artırmakta hem de hasta deneyimini iyileştirmektedir. Gelecekte yapay zekâ ile daha da entegre hale gelmesi beklenen bu teknolojiler, kişiselleştirilmiş cerrahi yaklaşımların geliştirilmesinde de temel rol oynayacaktır.

2.3.2.9. Elektronik Sağlık Kayıtları (EHR) ve Veri Yönetimi

Elektronik Sağlık Kayıtları (EHR), hasta verilerinin dijital ortamda bütüncül ve sistematik bir biçimde tutulmasını sağlayarak sağlık hizmetlerinde süreklilik, erişilebilirlik ve kaliteyi artırmaktadır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2014). Elektronik sağlık kayıtları yalnızca hasta geçmişi ve klinik verilerle sınırlı kalmayıp; laboratuvar sonuçları, görüntüleme raporları, reçete bilgileri ve hatta hasta-hekim iletişim notları gibi çok boyutlu verileri bütünleştirerek klinik karar alma süreçlerini desteklemektedir (Yılmaz, 2021).

Türkiye’de e-Nabız ve SağlıkNET gibi uygulamalarla desteklenen dijital sağlık altyapısı sayesinde hem bireysel sağlık takibi hem de toplumsal sağlık analitiği olanaklı hâle gelmiştir (Yiğit ve ark., 2023). Özellikle SağlıkNET sistemi, sağlık verilerinin güvenli biçimde toplanmasını, paylaşılmasını ve analiz edilmesini sağlayarak sağlık yöneticilerine karar desteği sunmaktadır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2014).

Elektronik sağlık kayıtlarının büyük veri teknolojileriyle entegrasyonu, yapay zekâ destekli analizlerin önünü açmakta ve bireyselleştirilmiş sağlık hizmetlerinin tasarlanmasında önemli bir temel oluşturmaktadır (Bulut, 2025). EHR verileri, makine öğrenimi algoritmalarıyla işlenerek klinik karar destek sistemleri aracılığıyla hekimlere öneriler sunmakta; erken tanı, risk tahmini ve tedavi sürecinin optimizasyonunda kullanılmaktadır (Kurşun, 2021).

Bu bağlamda, elektronik sağlık kayıtları sadece hasta bilgilerini arşivleyen bir sistem değil; aynı zamanda sağlık sisteminin bütünsel işleyişine katkı sağlayan stratejik bir veri yönetim aracıdır.

2.3.3. Türkiye'de Sağlıkta Yapay Zekâ Kullanımının Uygulama Örnekleri

Türkiye, sağlık bilişimi alanında son yıllarda önemli bir dijital dönüşüm sürecine girmiş ve bu doğrultuda yapay zekâ destekli sistemleri sağlık hizmetlerinin çeşitli alanlarında uygulamaya başlamıştır. Sağlık Bakanlığı öncülüğünde geliştirilen e-Nabız, MHRS, Teleradyoloji ve Teletıp gibi dijital altyapılar, yalnızca veriye erişimi kolaylaştırmakla kalmamış; aynı zamanda büyük veri analitiği ve karar destek sistemleriyle entegre edilerek sağlık hizmetlerinin erişilebilirliğini, etkinliğini ve hasta güvenliğini artırmıştır. Bu bölümde, Türkiye'de uygulamaya geçirilen başlıca yapay zekâ tabanlı sağlık sistemleri, kullanım amaçları ve mevcut katkıları örnekler eşliğinde ele alınacaktır.

2.3.3.1. e-Nabız (Kişisel Sağlık Sistemi)

e-Nabız, T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından geliştirilen bir kişisel sağlık bilgi sistemidir. Vatandaşların laboratuvar sonuçları, radyoloji görüntüleri, reçeteler ve sağlık raporları gibi pek çok veriye tek bir dijital platformdan ulaşmasına olanak tanımaktadır. Kullanıcılar e-Devlet şifresiyle sisteme giriş yaparak kişisel sağlık geçmişlerini izleyebilmekte ve hekimleriyle paylaşabilmektedir (Sağlık Bakanlığı, 2022a).

Sistem, kalp krizi riski hesaplama, vücut kitle endeksi belirleme gibi yapay zekâ destekli modüllerle desteklenmiştir. 2019 yılı itibarıyla yaklaşık 12 milyon kullanıcının kayıtlı olduğu e-Nabız platformuna, gelecekte beslenme öneri sistemleri gibi daha fazla yapay zekâ uygulaması entegre edilmesi planlanmaktadır (Sağlık Bakanlığı, 2019). Ayrıca, Yoğun Bakım Merkezi Yönetim Sistemi gibi yapay zekâ destekli uygulamaların e-Nabız ile entegre edilerek hasta izlem süreçlerinin dijitalleşmesi sağlanmaktadır (Koca, 2020).

2.3.3.2. MHRS (Merkezi Hekim Randevu Sistemi)

MHRS, Türkiye'de kamu hastanelerinde merkezi olarak randevu alınmasını sağlayan sistemdir. Vatandaşlar, mobil uygulama veya çağrı merkezi yoluyla istediği hekimden randevu alabilir. Yapay zekâ uygulamaları sayesinde randevuların dağılımı, yoğunluk analizi ve hasta gelmeme oranlarının yönetimi gibi süreçler daha verimli hale getirilmektedir (Sağlık Bakanlığı, 2022b).

2023 yılı itibarıyla Sağlık Bakanlığı, randevusuna gelmeyen hastalar için belirli kısıtlamalar getirmiş; yoğun branşlardaki erişimi artırmak amacıyla randevu algoritmalarında iyileştirmelere gitmiştir (Sabah, 2023).

2.3.3.3. Teletıp (Uzaktan Sağlık Hizmetleri)

Dr. e-Nabız uygulamasıyla uzaktan sağlık hizmetleri geliştirilmiş ve görüntülü muayene yapılmasına olanak sağlanmıştır. Özellikle COVID-19 pandemisi döneminde uygulamanın kullanımı hızla yaygınlaşmış, milyonlarca hasta uzaktan muayene hizmeti almıştır (Kaya & Sezgin, 2021).

Bu hizmet sayesinde kronik hastalar ya da COVID-19 riski taşıyan bireyler sağlık kuruluşlarına gitmeden hekimlerine ulaşabilmiş; veriler e-Nabız sistemi üzerinden paylaşılmıştır. Gelecekte, uzaktan sağlık hizmetlerine yapay zekâ destekli triyaj sistemlerinin entegre edilmesi planlanmaktadır (Ersoy, 2022).

2.3.3.4. Teleradyoloji (Uzaktan Raporlama Sistemi)

Teleradyoloji Sistemi, Türkiye'deki sağlık tesislerinde çekilen radyolojik görüntülerin, dijital ortamda başka merkezlerdeki radyologlarca raporlanmasını sağlar. Böylece özellikle radyolog eksikliği olan bölgelerde tanı süreçleri aksamadan sürdürülebilmektedir (Yalçın & Karaaslan, 2022).

Ulusal Mamografi Tarama Programı kapsamında, yapay zekâ destekli mamografi görüntü analizi sistemleri kullanılmış; bir yılda bir milyondan fazla mamografi görüntüsü işlenmiş ve sistem yaklaşık %90 doğruluk oranıyla kanser şüphesi olan vakaları önceliklendirmiştir (Gürbüz & Erdoğan, 2022). Bu sistemler sayesinde radyologlar daha verimli çalışabilmekte ve erken tanı olanakları artırılmaktadır.

2.3.4. Küresel Alanda Sağlıkta Yapay Zekâ Uygulama Örnekleri

Yapay zekâ teknolojilerinin sağlık alanındaki kullanımı, yalnızca ulusal düzeyde değil, küresel ölçekte de sağlık sistemlerinin dönüşümünde önemli rol oynamaktadır. Birçok ülke, klinik karar destek sistemlerinden görüntüleme analizlerine, halk sağlığı izleminden hasta izleme sistemlerine kadar farklı alanlarda yapay zekâ çözümlerini sağlık hizmetlerine entegre etmektedir. Bu bölümde, Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık, Çin, Almanya ve İsrail gibi ülkelerde geliştirilen ve sağlık sistemine kazandırılan

yapay zekâ uygulamaları örnekler üzerinden ele alınarak, teknolojinin küresel düzeydeki yansımaları ortaya konulacaktır.

2.3.4.1. Amerika Birleşik Devletleri (ABD)

ABD, sağlıkta yapay zekâ uygulamaları konusunda öncü ülkelerden biri olup en dikkat çekici örneklerden biri IBM Watson Health sistemidir. Bu sistem, özellikle onkoloji alanında kullanılarak klinik karar destek süreçlerine katkı sağlamış, çok sayıda bilimsel yayını analiz ederek hekime kişiselleştirilmiş tedavi önerileri sunmuştur (Topol, 2019). Watson, kanser tedavisinde hasta öyküsü, genetik veriler ve klinik rehberleri analiz ederek hastaya özel önerilerde bulunur.

ABD merkezli Google Health'in geliştirdiği DeepMind algoritması, diyabetik retinopati gibi göz hastalıklarının tespitinde yüksek doğruluk oranlarıyla öne çıkmaktadır (Gulshan et al., 2016). Benzer şekilde, PathAI adlı girişim, biyopsi örneklerinden kanser hücresi tespiti yapabilen derin öğrenme modelleri geliştirerek patoloji süreçlerini hızlandırmaktadır.

Amerikan Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi (CDC) ise halk sağlığı izlemesinde yapay zekâdan faydalanmakta, özellikle bulaşıcı hastalıkların yayılımını öngören epidemiyolojik modellerde makine öğrenmesine dayalı algoritmalar kullanılmaktadır. Örneğin, grip salgınlarının erken tahmini için geçmiş hasta kayıtları, meteorolojik veriler ve mobil sağlık bildirimleri analiz edilerek müdahale stratejileri geliştirilmektedir (Topol, 2019).

ABD Sağlık ve İnsan Hizmetleri Bakanlığı (HHS) ise ulusal sağlık politikalarında yapay zekâ odaklı stratejiler benimseyerek, elektronik sağlık kayıtlarının (EHR) analizinde doğal dil işleme teknolojilerini kullanmaya başlamıştır. Böylece klinik belgelerdeki serbest metinlerin otomatik işlenmesiyle, hasta güvenliği ve kalite yönetimi süreçlerinde iyileşmeler sağlanmaktadır (Jiang et al., 2017).

Bunun yanı sıra, Mayo Clinic ve Cleveland Clinic gibi merkezlerde de radyolojik görüntüleme, genetik analiz ve hasta akışı yönetimi gibi alanlarda yapay zekâ destekli sistemler uygulanmaktadır (Jiang et al., 2017).

2.3.4.2. Birleşik Krallık (İngiltere)

İngiltere'de yapay zekânın sağlık sistemine entegrasyonu NHS AI Lab (Ulusal Sağlık Servisi Yapay Zekâ Laboratuvarı) aracılığıyla sistematik olarak yürütülmektedir. Bu yapı, tanı ve triyaj, görüntüleme analizi ve idari otomasyon gibi alanlarda projelere destek sağlamaktadır. Özellikle "AI in Health and Care Awards" programı ile 2020–2023 arasında 60'tan fazla projeye fon sağlanmıştır (Birleşik Krallık Sağlık Bakanlığı, 2021). Bu projeler arasında meme kanseri teşhisinde yapay zekâ destekli görüntü analizi sistemleri, yoğun bakım hasta izleme yazılımları ve acil servis hasta önceliklendirme algoritmaları yer almaktadır.

2.3.4.3. Çin

Çin, nüfus yoğunluğu ve sağlık kaynaklarının dağılımı nedeniyle yapay zekâ uygulamalarını özellikle halk sağlığı, görüntüleme analizi ve klinik destek sistemlerinde yaygınlaştırmıştır. Öne çıkan projelerden biri Tencent Miying sistemidir. Bu sistem, özellikle akciğer nodülleri ve diyabetik retinopati gibi durumların erken teşhisinde görüntü analiziyle yüksek doğruluk sağlamaktadır (Zhou et al., 2021).

Çin'de geliştirilen ve milyonlarca kullanıcıya hizmet sunan Ping An Good Doctor uygulaması, hastalık semptomlarını analiz ederek ilk aşamada yapay zekâ destekli teşhis önerileri sunmakta ve gerektiğinde kullanıcıyı uzaktan doktor görüşmesine yönlendirmektedir (Wang, Li & Zhang, 2021).

Ayrıca Alibaba Cloud bünyesindeki yapay zekâ algoritmaları, COVID-19 döneminde hastaların akciğer BT görüntülerini analiz ederek hızlı ön tanı süreçlerine katkı sağlamıştır (Alibaba Cloud, 2020).

Çin'in ulusal stratejisinde ise, sağlıkta yapay zekânın merkezi veri yönetimiyle bütünleşik şekilde çalışması hedeflenmektedir (Liu, Zhang & Yang, 2021).

2.3.4.4. Almanya

Almanya, yapay zekâ temelli sağlık girişimlerini özellikle dijital patoloji, robotik cerrahi ve hasta güvenliği alanlarında yoğunlaştırmıştır. DeepC adlı yapay zekâ destekli radyoloji platformu, MRI ve BT görüntüleri üzerinden patolojik bulguları analiz ederek radyologlara ön rapor sunmaktadır. Öte yandan, Siemens Healthineers, hem yapay zekâ destekli görüntüleme cihazları hem de klinik karar destek sistemleri alanında dünya

çapında kullanılmakta olan sistemler geliştirmiştir (Süddeutsche Zeitung, 2022). Almanya’da yapay zekâ, Avrupa Birliği’nin “Digital Europe” stratejisi kapsamında regülasyon ve etik kurallarla birlikte yürütülmektedir.

2.3.4.5. İsrail

İsrail’de sağlıkta yapay zekâ uygulamaları startup ekosistemiyle gelişmiş; özellikle erken teşhis sistemleri ve genetik analiz araçları ön plana çıkmıştır. Öne çıkan örneklerden biri Aidoc adlı yazılımdır. Bu sistem, BT ve MR görüntülerinde beyin kanaması, pulmoner emboli ve fraktür gibi acil durumları saniyeler içinde tespit ederek klinik müdahale sürelerini azaltmaktadır (Aidoc, 2023). Ayrıca Tel Aviv merkezli Zebra Medical Vision, yapay zekâ kullanarak kalça kırığı, meme kanseri ve osteoporoz risk analizlerini hızlı bir şekilde raporlayabilen sistemler geliştirmiştir. İsrail Sağlık Bakanlığı bu sistemleri kamu hastanelerinde pilot uygulamalarla test etmektedir (Shachar & Yehoshua, 2021).

2.3.5. Sağlıkta Yapay Zekâ Uygulamalarının Potansiyel Faydaları ve Sınırlılıkları

Yapay zekâ (YZ) teknolojileri, günümüz sağlık hizmetlerinde tanı, tedavi ve hasta bakım süreçlerinde giderek yaygınlaşan bir rol oynamaktadır. Literatürde, YZ uygulamalarının tıbbi karar destek sistemlerinden görüntüleme analizine kadar pek çok alanda tanı doğruluğunu ve sağlık hizmetlerinin kalitesini artırabildiği, iş yükünü azaltarak verimlilik sağladığı belirtilmektedir.

Örneğin, YZ desteğiyle bazı hastalıklarda daha erken ve doğru teşhis konulabildiği, böylece hastalıkların kontrol altına alınmasında önemli kazanımlar elde edilebildiği gösterilmiştir (Özdemir & Bilgin, 2021). Bununla birlikte, yapay zekânın sağlık alanına entegrasyonu, etik ve yasal sorumluluklar, hasta mahremiyeti ve güvenilirlik konularında yeni tartışmaları beraberinde getirmektedir (Özdemir & Bilgin, 2021; Okmeydan, 2017). Nitekim akademik çalışmalar, sağlıkta yapay zekânın hem önemli avantajlara hem de ciddi dezavantajlara sahip, çok boyutlu bir dönüşüm olduğunu vurgulamaktadır (Güzel ve ark., 2022). Aşağıdaki tabloda, yapay zekâ kullanımının belli başlı avantajları ve dezavantajları akademik literatür ışığında sunulmuştur.

Yapay zeka kullanımının potansiyel faydaları;

- 1- **Tanı Doğruluğu:** Yapay zekâ uygulamaları, özellikle radyoloji gibi görüntüleme alanlarında ve erken teşhis gereken durumlarda tanı koyma doğruluğunu artırabilir. Örneğin, makine öğrenimi algoritmaları bazı hastalıkları insan uzmanlara yakın bir başarıyla saptayarak yanlış tanıları azaltmada yardımcı olmaktadır (Özdemir & Bilgin, 2021).
- 2- **Zaman Tasarrufu:** YZ, tekrarlayan ve zaman alan görevleri otomatikleştirerek klinik süreçleri hızlandırır ve sağlık personelinin üzerindeki yükü hafifletir. Bu sayede hastalar için bekleme süreleri kısalırken doktorlar ve hemşireler rutin işlere harcadıkları zamanı azaltarak daha kritik görevlere odaklanabilir (Güzel ve ark., 2022).
- 3- **Operasyonel Verimlilik:** Sağlık hizmetlerinde YZ kullanımı, süreçlerin verimliliğini artırıp maliyetleri düşürerek operasyonel açıdan önemli kazanımlar sağlayabilir. Örneğin, akıllı sistemler insan kaynaklı hataları azaltarak daha standart ve hatasız iş akışları oluşturur; böylece teşhis ve tedavide tutarlılık ile kaliteyi yükseltir (Akalin & Veranyurt, 2021).
- 4- **Hasta İzleme Kolaylığı:** YZ tabanlı akıllı cihazlar ve mobil sağlık uygulamaları sayesinde hastaların uzaktan ve **sürekli izlenmesi** mümkün hale gelmiştir. Özellikle kronik hastalık yönetiminde, giyilebilir sensörler ve evde takip sistemleriyle hastanın durumu gerçek zamanlı takip edilerek bakım sürekliliği sağlanmakta ve acil durumlar önceden tespit edilebilmektedir (Özdemir & Bilgin, 2021; Bacaksız ve ark., 2020). Bu durum, yaşlı ve kronik hastaların kendi ev ortamlarında güvenle izlenebilmesine olanak tanıyıp sağlık sisteminin yükünü azaltmaktadır.

Yapay zekâ kullanımında karşılaşılan sınırlılıklar;

- 1- **Etik Sorunlar:** YZ'nin karar süreçlerinde *sorumluluk* ve *adalet* konusunda belirsizlikler bulunmaktadır. Bir teşhis veya tedavi hatasında suçun ya da sorumluluğun kimde olduğu net değildir ve algoritmik önyargılar hastalar arasında haksızlıklara yol açabilir. Nitekim yapay zekâ uygulamalarının yaygınlaşması, sağlık alanında çeşitli etik ikilemler ve endişeler doğurmuştur (Özdemir & Bilgin, 2021).

- 2- **Mahremiyet Riski:** Yapay zekâ sistemleri büyük ölçekte veriye ihtiyaç duyduğundan, hasta bilgilerini dijital ortamda toplayıp işlemesi mahremiyet ihlallerine yol açabilir. Elektronik sağlık kayıtlarına geniş erişim ve verilerin yapay zekâ ile analiz edilmesi, hasta gizliliğini tehlikeye atabileceği için bu alanda ciddi endişeler mevcuttur (Okmeydan, 2017). Uygun yasal düzenlemeler olmaksızın, kişisel sağlık verilerinin izinsiz paylaşılması riski bulunmaktadır.
- 3- **Hatalı Algoritmalar:** Yapay zekâ modellerinin başarımı, beslendiği veri kalitesine bağlıdır; dolayısıyla eksik veya hatalı verilerle eğitilen algoritmalar yanlış tanı veya tedavi önerilerine yol açabilir. Yeterince temsil edici olmayan veri setleri kullanan YZ sistemlerinin güvenilir olmayan, yanıltıcı sonuçlar üretebildiği literatürde rapor edilmiştir (Akalin & Veranyurt, 2021). Bu tür algoritmik hatalar, doğrudan hastaların sağlığını riske atabilecek istenmeyen sonuçlar doğurabilir.
- 4- **Teknik Bağımlılık:** Sağlık çalışanlarının yapay zekâ karar destek sistemlerine aşırı güven duyması, zamanla klinik sezgi ve deneyimin geri planda kalmasına yol açabilir. YZ'ye yüksek düzeyde bağımlı hale gelen sağlık kuruluşları, olası bir sistem arızasında veya teknik aksaklıkta ciddi aksamalar yaşama riski taşır. Nitekim yapay zekâya artan güvenin, sağlık personeli ile hasta arasındaki iletişimi azaltarak bakımın insani yönünü zayıflatabileceği belirtilmiştir (Chustecki, 2024). Bu nedenle YZ kullanımında denge sağlanması ve alternatif çözümlerin yedekte tutulması önemlidir.

Bu bölümde öncelikle yapay zekâ kavramı, tarihsel gelişimi ve temel bileşenleri ele alınmış ardından sağlık ve sağlık hizmetleri kavramları açıklanarak sağlık sistemlerinin dijital dönüşüm süreci irdelenmiştir. Sağlık alanında yapay zekâ teknolojilerinin sunduğu uygulama olanakları tanıdan tedaviye, halk sağlığından yönetim süreçlerine kadar farklı boyutlarda değerlendirilmiş hem küresel hem de Türkiye bağlamında örnek uygulamalarla desteklenmiştir. Yapay zekâ destekli sistemlerin sağlık hizmetlerinde artan rolü, bu teknolojilerin sunduğu fırsatlar kadar beraberinde getirdiği etik, hukuki ve teknik sınırlarla birlikte ele alınmıştır. Takip eden bölümde, araştırmanın yöntemsel çerçevesi sunularak, uzman hekimlerin sağlıkta yapay zekâ teknolojilerine yönelik algılarını ortaya koyan nicel verilerle elde edilen sonuçlar değerlendirilecektir.

3. BÖLÜM

YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Bu çalışma, Ankara ilinde görev yapan uzman hekimlerin yapay zekâ teknolojilerine yönelik algılarını ve bu algıların sosyo-demografik değişkenlere göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemeye yönelik nicel, karşılaştırmalı ve betimsel bir tasarıma sahiptir. Araştırma, katılımcıların yapay zekâ teknolojilerine ilişkin bilgi, algı ve tutumlarını sistematik bir biçimde inceleyen kesitsel tarama modeli çerçevesinde yürütülmüştür.

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini, Ankara ilinde faaliyet gösteren hastanelerde görev yapan uzman hekimler oluşturmaktadır. Sağlık Bakanlığı verilerine göre Ankara’da toplam 12.744 uzman hekim görev yapmaktadır. Araştırmada, %95 güven düzeyi ve %5 hata payı ile belirlenen örneklem büyüklüğü 373 olarak hesaplanmış olmakla birlikte, fiili olarak 406 hekimden veri toplanmıştır. Katılımcılar, araştırmanın erişilebilirliği ve gönüllülük esasına göre belirlenmiş olup, kolayda örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

3.3. Veri Toplama Aracı

Bu araştırmada veri toplamak amacıyla, Fatma Kantaş Yılmaz (2023) tarafından geliştirilen bir anket formu kullanılmıştır. “Attention: Artificial Intelligence is Coming! What Do Healthcare Professionals Say About This in Türkiye?” başlıklı çalışmada hazırlanan bu anket, sağlık profesyonellerinin yapay zekâyâ yönelik farkındalık, tutum ve kabul düzeylerini ölçmeye yöneliktir. Ölçek, geçerliği sağlanmış özgün maddelerden oluşmaktadır (Kantaş Yılmaz, 2023).

Anket formu, Sosyo-demografik Bilgi Formu: Katılımcıların cinsiyet, yaş, unvan, mesleki kıdem, uzmanlık alanı, çalıştıkları birim ve hastane türü gibi bilgilerini toplamaya yönelik hazırlanmıştır.

Yapay Zekâ Artıları ve Eksileri Ölçeği: Katılımcıların yapay zekâyâ yönelik bilgi düzeyini, avantaj ve dezavantaj algılarını değerlendirmeyi hedefleyen 14 maddeden

oluşan Likert tipi bir ölçektir. Ölçek maddeleri literatür taraması yoluyla hazırlanmış ve geçerlik-güvenirlilik ölçütleri literatürde sağlanmıştır.

3.4. Veri Toplama Süreci

Veri toplama işlemi, anket formu sağlık çalışanlarına internet erişimi aracılığıyla elektronik ortamda (Google Formlar üzerinden online anket linki) gönderilmiştir. Online anket platformu üzerinden, katılımcılara araştırmanın amacı, kapsamı ve gizlilik politikaları hakkında bilgilendirme yapılarak gerçekleştirilmiştir. Katılımcılardan Bilgilendirilmiş Onam Formu aracılığıyla onay alınmış, anket gönüllülük esasına göre ve tamamen anonim olarak yürütülmüştür.

3.5. Veri Analizi

Veri analizi için SPSS 24 istatistik paket programı kullanılmıştır. Verilerin dağılım özellikleri görsel (histogram, olasılık grafikleri) ve analitik (Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk) yöntemlerle değerlendirilmiş ve verilerin normal dağılıma uymadığı saptanmıştır. Bu nedenle analizlerde nonparametrik testler kullanılmıştır:

1. İki grup karşılaştırmalarında Mann-Whitney U testi,
2. Üç ve daha fazla grup karşılaştırmalarında Kruskal-Wallis testi ve anlamlı farklar için Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testi,
3. Değişkenler arası ilişkiler için Spearman korelasyon analizi uygulanmıştır.
4. Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

3.6. Etik İlkeler

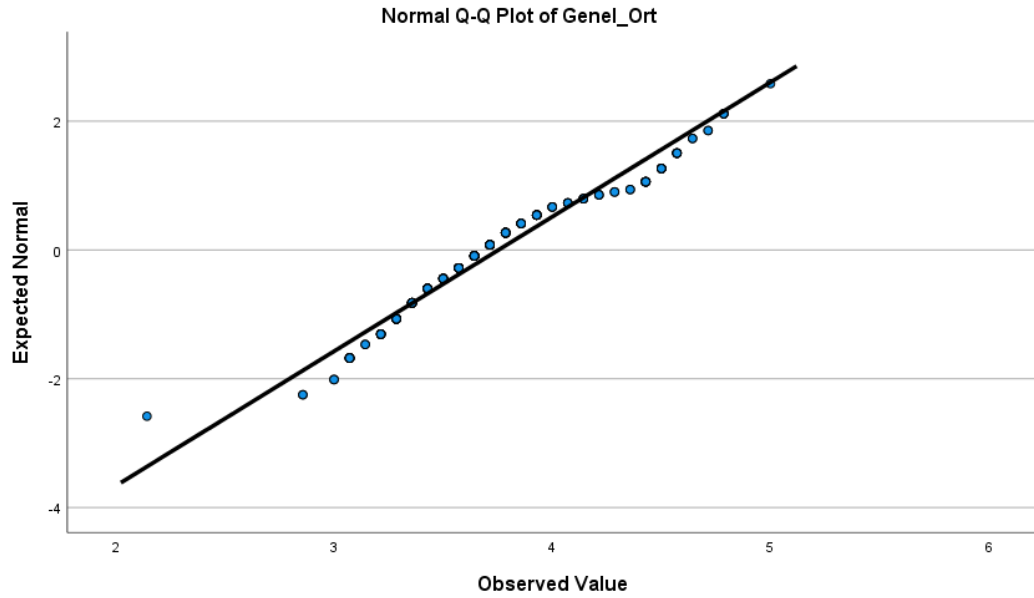
Bu çalışma, Ufuk Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Bilimsel Araştırma Etik Kurulu tarafından onaylanmış ve etik ilkeler çerçevesinde yürütülmüştür. Katılımcılara araştırmanın amacı, kapsamı, süresi ve veri gizliliği ilkeleri açıkça bildirilmiş ve gönüllü onamları alınmıştır. Anket çalışması, yürürlükteki Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) ve uluslararası etik standartlara uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Tüm veriler yalnızca bilimsel amaçlar için kullanılmış ve üçüncü taraflarla paylaşılmamıştır.

3.7. Güvenilirlik Analizi

Çalışmada kullanılan Yapay Zekâ Artıları ve Eksileri Ölçeği'nin iç tutarlılığı Cronbach's Alpha katsayısı ile değerlendirilmiş olup, $\alpha=0,770$ değeri elde edilmiştir. Bu sonuç, ölçeğin maddelerinin yeterli düzeyde iç tutarlılığa sahip olduğunu ve veri toplama aracının güvenilir olduğunu göstermektedir.

3.8. Normallik Testi

Verilerin dağılım özellikleri hem görsel (histogram, olasılık grafikleri) hem de analitik (Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk) testlerle değerlendirilmiştir. Normallik test sonuçları, Kolmogorov-Smirnov ($p=0,000$) ve Shapiro-Wilk ($p=0,000$) değerleri ile verilerin normal dağılım göstermediğini ortaya koymuştur (Şekil 4). Bu nedenle, analizlerde nonparametrik test yöntemleri tercih edilmiştir.



Şekil 9. Normallik testi

4. BÖLÜM

BULGULAR

Yapay Zekâ Artıları ve Eksileri Ölçeği'ne ilişkin her bir maddeye (S1–S14) yönelik tanımlayıcı istatistiklerin analizine göre, ortalama puanlar 2,44 ile 4,47 arasında değişmektedir (Tablo 4).

Tablo 4.
Anket Soruları Tanımlayıcı Verileri

	N	Minimum	Maximum	Ort	SS
S1	406	1	5	4,28	,76
S2	406	1	5	3,32	1,28
S3	406	1	5	2,44	1,10
S4	406	1	5	4,17	,77
S5	406	1	5	4,47	,60
S6	406	1	5	4,11	,88
S7	406	1	5	4,23	,68
S8	406	1	5	4,03	,96
S9	406	1	5	4,18	,82
S10	406	1	5	3,37	1,21
S11	406	1	5	3,69	1,06
S12	406	1	5	3,72	1,10
S13	406	1	5	3,83	,98
S14	406	1	5	2,68	,95

Katılımcıların en yüksek ortalama puan verdiği madde S5 olup, bu maddenin ortalaması 4,47 ve standart sapması 0,60 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç, katılımcıların bu maddeye yüksek düzeyde katılım gösterdiğini ortaya koymaktadır. Buna karşın, en düşük ortalama değeri S3 maddesine aittir (Ort.=2,44, SS=1,10), bu durum katılımcıların bu maddeye yönelik daha düşük düzeyde katılım sergilediklerini göstermektedir.

Diğer sorular arasında S1 (Ort.=4,28, SS=0,76), S4 (Ort.=4,17, SS=0,77), S6 (Ort.=4,11, SS=0,88) ve S9 (Ort.=4,18, SS=0,82) gibi maddeler de yüksek ortalama değerleriyle dikkat çekmektedir. Öte yandan, S2 (Ort.=3,32, SS=1,28), S10 (Ort.=3,37, SS=1,21) ve S14 (Ort.=2,68, SS=0,95) maddeleri daha düşük ortalama değerlerle katılımcıların görece kararsız veya olumsuz tutum sergilediği alanları temsil etmektedir.

Standart sapma değerleri 0,60 ile 1,28 arasında değişmekte olup, katılımcıların yanıtlarındaki homojenlik düzeyine işaret etmektedir. Düşük standart sapma değerleri,

katılımcıların belirli maddelere dair daha tutarlı yanıtlar verdiğini; yüksek standart sapmalar ise katılımcılar arasında daha geniş yanıt çeşitliliği bulunduğunu göstermektedir.

4.1. Cinsiyete Göre Yapay Zekâ Algısı

Araştırmaya katılan toplam 406 uzman hekimden %51,7'si erkek (n=210) ve %48,3'ü kadın (n=196) katılımcılardan oluşmuştur. Katılımcıların yapay zekâyâ yönelik algılarının cinsiyete göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla Mann-Whitney U testi uygulanmıştır (Tablo 5).

Tablo 5.
Cinsiyet Değişkenine Göre Yapay Zekâ Algısının Mann-Whitney Testi Sonuçları

		Sayı	N	Yüzde (%)	p-değeri	Fark
Cinsiyet	Erkek	1	210	51,7	0,102	-
	Kadın	2	196	48,3		

p<0,05

Analiz sonucunda, yapay zekâyâ yönelik algıların cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir (p=0,102). Erkek katılımcılar arasında yapay zekâ algısına yönelik genel eğilim, kadın katılımcılara oranla marjinal olarak yüksek bulunmasına karşın, bu fark anlamlı düzeyde değildir (p>0,05).

4.2. Çalışılan Birime Göre Yapay Zekâ Algısı

Katılımcıların çalıştıkları birimler ile yapay zekâ algıları arasındaki farklılıklar, Tablo 5'te analiz edilmiş ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir (p<0,001). Katılımcıların dağılımı, %43,8'i poliklinik (n=178), %19,7'si yataklı klinik (n=80), %12,3'ü laboratuvar (n=50), %12,3'ü diğer birimler (n=50), %4,9'u radyoloji (n=20), %4,4'ü acil servis (n=18) ve %2,5'i yoğun bakım (n=10) birimlerinde görev yapmakta şeklinde gerçekleşmiştir (Tablo 4).

Tablo 6.
Çalışılan Birim Değişkenine Göre Yapay Zekâ Algısının Mann-Whitney Testi Sonuçları

		Sayı	N	Yüzde (%)	p-değeri	Fark
Çalışılan Birim	Poliklinik	1	178	43,8	<0,001	3-7 3-4
	Acil	2	18	4,4		
	Yataklı Klinik	3	80	19,7		
	Laboratuvar	4	50	12,3		
	Radyoloji	5	20	4,9		
	Yoğun Bakım	6	10	2,5		
	Diğer	7	50	12,3		

p<0,05

Mann-Whitney U testi sonuçları, yapay zekâ algısının özellikle yataklı klinik biriminde görev yapan hekimler ile laboratuvar ve diğer birimlerde görev yapan hekimler arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur (p<0,001). Spesifik olarak yataklı klinik ve laboratuvar birimleri (3-4) arasında; yataklı klinik ve diğer birimler (3-7) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. Bu bulgular, çalışılan birimin yapay zekâ teknolojilerine yönelik algı üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğunu ve özellikle yataklı klinikte görev yapan hekimlerin, laboratuvar ve diğer birimlerdeki meslektaşlarına kıyasla farklı algı ve tutumlar sergilediğini göstermektedir. Söz konusu farkların, iş süreçlerinin doğasından, yapay zekâyâ entegrasyon düzeylerinden veya birimlerin teknolojik adaptasyon eğilimlerinden kaynaklanabileceği değerlendirilmektedir.

4.3. Unvana Göre Yapay Zekâ Algısı

Katılımcıların mesleki unvanlarına göre yapay zekâyâ yönelik algıları analizi Tablo 5'te verilmiştir. Örneklem grubunun %66,5'ini uzman hekimler (n=270), %8,4'ünü doktor öğretim üyeleri (n=34), %11,8'ini doçent doktorlar (n=48) ve %13,3'ünü profesör doktorlar (n=54) oluşturmaktadır.

Tablo 7.
Unvana Göre Yapay Zekâ Algısı

		Sayı	N	Yüzde (%)	p-değeri	Fark
Unvan	Uzman Hekim	1	270	66,5	0,809	-
	Doktor Eğitim Üyesi	2	34	8,4		
	Doçent Doktor	3	48	11,8		
	Profesör Doktor	4	54	13,3		

p<0,05

Analiz bulguları, unvan değişkenine göre yapay zekâ algıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını ortaya koymuştur (p=0,809). Bu sonuç, akademik unvan düzeyinin yapay zekâya yönelik algıları şekillendirmede belirleyici bir faktör olmadığını göstermektedir. Hekimlerin mesleki kıdem ve akademik unvan farklılıklarına rağmen, yapay zekâ teknolojilerine ilişkin algı ve değerlendirmelerinin görece homojen bir dağılım sergilediği gözlemlenmiştir.

4.4. Meslekteki Yıla Göre Yapay Zekâ Algısı

Katılımcıların meslekteki deneyim sürelerine göre yapay zekâya yönelik algıları Tablo 8’de verilmiştir. Katılımcıların %5,9’u 0-5 yıl (n=24), %24,1’i 6-10 yıl (n=98), %26,1’i 11-15 yıl (n=106) ve %43,8’i 16 yıl ve üzeri (n=178) mesleki kıdeme sahiptir.

Tablo 8.
Meslekteki Yıla Göre Yapay Zekâ Algısı

		Sayı	N	Yüzde (%)	p-değeri	Fark
Meslekteki Yıl	0-5	1	24	5,9	0,034	2-4
	6-10	2	98	24,1		
	11-15	3	106	26,1		
	16 ve üzeri	4	178	43,8		

p<0,05

Analiz sonuçları, meslekteki yıl değişkenine göre yapay zekâ algıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur (p=0,034). Mann-Whitney U testi analizde, özellikle 6-10 yıl deneyime sahip hekimler ile 16 yıl ve üzeri deneyime sahip hekimler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür (p<0,05).

4.5. Çalışılan Hastane Türüne Göre Yapay Zekâ Algısı

Katılımcıların görev yaptıkları hastane türüne göre yapay zekâ teknolojilerine yönelik algıları Tablo 9’da analiz edilmiştir. Katılımcıların %74,4’ü kamu hastanelerinde (n=302), %12,8’i özel hastanelerde (n=52) ve %12,8’i üniversite hastanelerinde (n=52) görev yapmaktadır.

Tablo 9.
Çalışılan Hastane Türüne Göre Yapay Zekâ Algısı

		Sayı	N	Yüzde (%)	p-değeri	Fark
Çalışılan Hastane Türü	Özel Hastane	1	52	12,8	0,167	-
	Kamu Hastanesi	2	302	74,4		
	Üniversite Hastanesi	3	52	12,8		

p<0,05

Analiz sonuçları, çalışılan hastane türü değişkenine göre yapay zekâ algıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını göstermektedir (p=0,167). Bu sonuç, hekimlerin görev yaptıkları kurumun türü – kamu, özel veya üniversite hastaneleri – ile yapay zekâyâ ilişkin algıları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını ortaya koymaktadır.

4.6. Uzmanlık Alanına Göre Yapay Zekâ Algısı

Araştırmada, katılımcıların uzmanlık alanlarına göre yapay zekâ algısı düzeylerinde farklılık olup olmadığı Kruskal-Wallis testi ile incelenmiştir. Analiz sonucunda, genel olarak uzmanlık alanlarına göre yapay zekâ algısı düzeylerinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği bulunmuştur (N=406, df=31, p=0,006) (Tablo 10).

Tablo 10.
Uzmanlık Alanına Göre Yapay Zekâ Algısı

	N	df	p
Uzmanlık Alanı	406	31	0,006

Katılımcılar 32 farklı uzmanlık alanına dağılmış olup, bu alanlar arasında Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları, Kadın Hastalıkları ve Doğum, Tıbbi Patoloji, Genel Cerrahi, Kulak Burun Boğaz, Tıbbi Biyokimya, Acil Tıp, Aile Hekimliği, Üroloji, Anestezi ve Reanimasyon, Radyoloji, Beyin ve Sinir Cerrahisi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon, İç Hastalıkları, Histoloji ve Embriyoloji, Ortopedi ve Travmatoloji, Çocuk Cerrahisi, Tıbbi Genetik, Tıbbi Onkoloji, Tıbbi Mikrobiyoloji, Göğüs Hastalıkları, Nöroloji, Psikiyatri, Radyasyon Onkolojisi, Halk Sağlığı, Kardiyoloji, Enfeksiyon Hastalıkları, Deri ve Zührevi Hastalıkları, Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı ve Hastalıkları, Göz Hastalıkları, Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi ve Kalp ve Damar Cerrahisi yer almıştır.

Analiz bulgularına göre, uzmanlık alanları arasında yapay zekâ algısı açısından genel düzeyde anlamlı bir fark gözlemlenmiş olmakla birlikte, gruplar arasındaki farkların hangi alanlar arasında olduğu belirgin olarak ortaya konulamamıştır. Bu durumun, her bir uzmanlık alanında katılımcı sayılarının görece düşük olması nedeniyle istatistiksel gücün azalması ve varyansın homojen dağılmaması ile ilişkili olabileceği değerlendirilmektedir. Özellikle grup sayısının fazla (32) ve her gruptaki örneklem büyüklüklerinin eşitsiz olması, genel anlamlılığa rağmen post-hoc analizlerde belirgin farkların saptanamamasına neden olmuştur.

4.7. Yaş Gruplarına Göre Yapay Zekâ Algısı

Katılımcıların yaş gruplarına (25-34, 35-44, 45-54, 55-64, 65 ve üzeri) göre yapay zekâ teknolojilerine yönelik algıları Tablo 11'de analiz edilmiştir. Katılımcıların %19,7'si 25-34 yaş grubu (n=40), %36,9'u 35-44 (n=75), %31,5'i 45-54 (n=64), %10,8'i 55-64 (n=22) ve %1'i 65 (n=2) görev yapmaktadır

Tablo 11.
Yaş Gruplarına Göre Yapay Zekâ Algısı

	Sayı	N	Yüzde (%)	p-değeri	Fark	
Yaş	25-34	1	40	19,7	0,083	-
	35-44	2	75	36,9		
	45-54	3	64	31,5		
	55-64	4	22	10,8		
	65 ve üzeri	5	2	1		

Tabloda, katılımcıların yaş gruplarına göre yapay zekâ algıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını göstermektedir (p=0,083).

5. BÖLÜM

TARTIŞMA

Bu araştırmada, uzman hekimlerin yapay zekâ teknolojilerine yönelik algıları çok boyutlu olarak ele alınmış; söz konusu algıların çeşitli sosyo-demografik değişkenler bağlamında farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir. Elde edilen bulgular, yapay zekânın sağlık hizmetleri içerisindeki yeri ve algılanma biçiminin, hekimlerin bireysel ve mesleki özelliklerine bağlı olarak anlamlı örüntüler sergileyebileceğini ortaya koymaktadır.

İlk olarak, cinsiyet değişkeni bağlamında yapılan analizler, yapay zekâyâ yönelik algıların kadın ve erkek hekimler arasında anlamlı düzeyde farklılık göstermediğini ortaya koymuştur. Bu sonuç, sağlık sektöründe teknolojik inovasyonlara yönelik tutumların cinsiyet temelli ayrışmadan ziyade, bireysel mesleki deneyimler, dijital yeterlilik düzeyi ve alana özgü teknolojik etkileşimlerle şekillendiğini düşündürmektedir. Literatürde de cinsiyetin teknoloji kabulüne etkisinin sınırlı olduğu, özellikle yapay zekâ gibi kompleks sistemlerde mesleki bağlamın daha belirleyici olduğu vurgulanmaktadır (Oh et al., 2019).

Çalışılan birim değişkeni bağlamında elde edilen bulgular ise anlamlı bir fark ortaya koymuştur. Özellikle yataklı kliniklerde görev yapan hekimler ile laboratuvar ve diğer birimlerde çalışan hekimler arasında yapay zekâ algısı düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Bu farklılığın, yapay zekâ teknolojilerinin birimsel işlevsellik bağlamında pratikteki karşılıklarıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Klinik karar alma süreçlerinde aktif olarak rol alan hekimlerin, algoritmik karar destek sistemleriyle doğrudan etkileşim hâlinde olması, bu teknolojilere ilişkin hem yüksek farkındalık hem de eleştirel tutum gelişmesine neden olabilmektedir.

Unvan değişkenine ilişkin analizler, akademik kıdemin yapay zekâyâ yönelik algılar üzerinde anlamlı bir etki oluşturmadığını göstermektedir. Bu bulgu, yapay zekâyâ ilişkin tutumların yalnızca akademik konumdan ziyade, klinik pratikteki teknolojik temas düzeyi, sürekli mesleki gelişim olanakları ve bireysel teknoloji okuryazarlığı gibi unsurlarla şekillendiğini göstermektedir. Akademik unvanın kurumsal yetki ve bilgi düzeyini yansıtmasına karşın, bireysel teknolojiye açıklık düzeyinin her akademik

kademede heterojen dağılım gösterebildiği göz ardı edilmemelidir (Venkatesh & Davis, 2000).

Meslekteki yıl değişkenine ilişkin elde edilen bulgular, deneyim süresi ile yapay zekâ algısı arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Özellikle 6–10 yıl deneyime sahip hekimlerin, 16 yıl ve üzeri deneyime sahip meslektaşlarına kıyasla daha olumlu bir yapay zekâ algısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, orta düzey deneyime sahip hekimlerin hem klinik pratiğe hâkimiyet hem de yeni teknolojilere entegrasyon esnekliği bakımından avantajlı bir konumda bulunduğunu göstermektedir. Buna karşılık, ileri düzey deneyime sahip hekimlerin, geleneksel tıbbi karar verme süreçlerine olan aşinalıkları nedeniyle teknolojik müdahaleleri sınırlayıcı ya da tehdit edici bir unsur olarak algılamaya ihtimali bulunmaktadır (Topol, 2019).

Çalışılan hastane türüne göre yapılan analizlerde ise anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bu bulgu, yapay zekâ teknolojilerinin kurumsal farklılıklardan bağımsız olarak yaygınlaştığını ve hekimlerin bu teknolojilere yönelik algılarının daha çok bireysel farkındalık, deneyim ve beklentiler üzerinden şekillendiğini göstermektedir. Türkiye’de özellikle son yıllarda kamu hastanelerinde HIMSS EMRAM gibi dijitalleşme kriterlerinin uygulanmaya başlanması, kamu ve özel hastaneler arasındaki teknolojik altyapı farkını azaltmış olabilir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2023).

Sorulara yönelik tanımlayıcı istatistikler, yapay zekânın hız, verimlilik, hata azaltma ve veri yönetimi gibi alanlardaki potansiyel katkılarının hekimler tarafından büyük ölçüde olumlu değerlendirildiğini göstermektedir. Ancak bazı sorularda düşük ortalama değerler, hekimlerin yapay zekânın empatik yetersizlikleri, bireysel hasta farklılıklarına duyarsızlığı ve karar verme süreçlerindeki özerklik kaybı gibi noktalarda hâlâ ciddi tereddütler taşıdığını işaret etmektedir. Bu durum, yapay zekâ teknolojilerinin teknik kapasitesinin yanında etik, mesleki özerklik ve hasta güvenliği gibi alanlarda da geliştirilmesi gerektiğine işaret etmektedir (Rigby, 2019; Luxton, 2014).

Araştırma kapsamında elde edilen bulgular, sağlık sektöründe görev yapan bireylerin uzmanlık alanlarına göre yapay zekâ algılarının genel düzeyde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık sergilediğini ortaya koymuştur ($p=0,006$). Ancak, uzmanlık alanlarının sayısının ($n=32$) fazla olması ve her bir gruptaki örneklem büyüklüklerinin görece düşük düzeyde kalması nedeniyle post-hoc analizlerde gruplar arasında anlamlı farklar saptanamamıştır. Bu durum, istatistiksel olarak gruplar arasındaki farkların

gücünü düşüren varyans dengesizliklerinden ve yetersiz örneklem büyüklüklerinden kaynaklanmaktadır. Toplam varyans içinde gruplar arası farklılıklar belirgin olsa da bu farklılıkların hangi gruplar arasında ortaya çıktığını belirlemek için her grupta yeterli sayıda katılımcının bulunması gerekmektedir. Özellikle, bazı uzmanlık alanlarının oldukça düşük katılımcı sayısına sahip olması, post-hoc analizlerin gücünü azaltmış ve istatistiksel olarak anlamlı sonuçların elde edilmesini zorlaştırmıştır. Bu bulgu, yapay zekâya yönelik algıların sadece mesleki uzmanlık farklılıkları ile değil, aynı zamanda grup içi homojenlik, klinik uygulama yoğunluğu ve teknolojiye maruz kalma düzeyi gibi faktörlerle de ilişkilendirilebileceğini göstermektedir.

Araştırma kapsamındaki hipotezler aşağıdaki gibi test edilmiştir:

H1: Uzman hekimlerin yapay zekâya yönelik algıları cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermektedir. Elde edilen bulgular, cinsiyete göre yapay zekâ algıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını göstermiştir ($p=0,102$). Bu sonuç, H1 hipotezinin reddedildiğini ve cinsiyetin yapay zekâ algısını belirleyen bir faktör olmadığını ortaya koymaktadır.

H2: Uzman hekimlerin yapay zekâya yönelik algıları, yaş gruplarına göre anlamlı farklılık göstermektedir. Ancak yapılan analiz sonucunda uzman hekimlerin yapay zekâya yönelik algıları yaş gruplarına göre anlamlı farklılık göstermediği görülmüş ($p=0,083$) olup H2 hipotezimiz reddedilmiştir.

H3: Uzman hekimlerin yapay zekâya yönelik algıları çalışılan birime göre anlamlı farklılık göstermektedir. Analizler, çalışılan birime göre yapay zekâ algılarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir ($p<0,001$). Özellikle yataklı kliniklerde çalışan hekimlerin laboratuvar ve diğer birimlerde görev yapan meslektaşlarına kıyasla farklı algılara sahip olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu H3 hipotezini desteklemektedir.

H4: Uzman hekimlerin yapay zekâya yönelik algıları unvana göre anlamlı farklılık göstermektedir. Analiz sonuçları, akademik unvan grupları arasında yapay zekâ algılarında anlamlı bir farklılık olmadığını ortaya koymuştur ($p=0,809$). Bu nedenle H4 hipotezi reddedilmiştir.

H5: Uzman hekimlerin yapay zekâya yönelik algıları mesleki deneyim yılına göre anlamlı farklılık göstermektedir. Meslekteki yıl değişkenine ilişkin analizler anlamlı

farklılık olduğunu göstermiştir ($p=0,034$). Özellikle 6-10 yıl ile 16 yıl ve üzeri deneyime sahip gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur. Bu bulgu H5 hipotezini desteklemektedir.

H6: Uzman hekimlerin yapay zekâya yönelik algıları çalışılan hastane türüne göre anlamlı farklılık göstermektedir. Analiz sonuçları, çalışılan hastane türüne göre yapay zekâ algıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını ortaya koymuştur ($p=0,167$). Bu nedenle H6 hipotezi reddedilmiştir.

H7: Uzman hekimlerin yapay zekâya yönelik algıları, branşa göre anlamlı farklılık göstermektedir. Yapılan analiz sonucunda uzman hekimlerin yapay zekâya yönelik algıları yaş gruplarına göre anlamlı farklılık gösterdiği görülmüş ($p=0,006$) olup bu veri H7 hipotezimizi desteklemektedir.

SONUÇ

Bu araştırma, uzman hekimlerin yapay zekâ teknolojilerine yönelik algılarını çok boyutlu bir yaklaşımla inceleyerek, ilgili algıların sosyo-demografik değişkenler bağlamında nasıl farklılaştığını ortaya koymayı amaçlamıştır. Elde edilen bulgular, yapay zekâ teknolojilerinin sağlık hizmetlerinin geleceğinde merkezi bir rol üstleneceğini ve bu süreçte hekimlerin algılarının mesleki deneyim, çalışma birimi gibi faktörlere bağlı olarak belirgin örüntüler sergileyebileceğini göstermektedir.

Analiz sonuçları, hekimlerin yapay zekâyâ yönelik genel tutumlarının çoğunlukla olumlu olduğunu, ancak bu tutumların bazı demografik değişkenlere göre farklılık arz ettiğini ortaya koymuştur. Özellikle yataklı kliniklerde görev yapan hekimlerin yapay zekâyâ ilişkin algılarının, laboratuvar ve diğer birimlerde çalışanlara kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık gösterdiği saptanmıştır. Bu durum, klinik karar verme süreçlerinin karmaşıklığı ve doğrudan hasta etkileşimi nedeniyle, yataklı kliniklerde çalışan hekimlerin yapay zekâyâ yönelik daha farklı bir değerlendirme çerçevesine sahip olabileceğini düşündürmektedir.

Meslekteki kıdem süresi açısından elde edilen bulgular, deneyim yılı arttıkça yapay zekâ teknolojilerine yönelik algının daha temkinli ya da eleştirel bir nitelik kazandığını göstermiştir. Özellikle orta deneyim grubundaki hekimlerin (6–10 yıl), daha uzun mesleki kıdeme sahip hekimlere kıyasla yapay zekâyâ daha olumlu yaklaştığı gözlemlenmiştir. Bu sonuç, orta kıdem grubunun hem klinik pratiğe hâkimiyet hem de yeniliklere adaptasyon açısından dengeleyici bir konumda bulunduğu işaret etmektedir.

Unvan ve çalışılan hastane türü değişkenlerinin ise yapay zekâ algısı üzerinde anlamlı bir etki göstermediği bulunmuştur. Bu bulgu, sağlık hizmetlerinin dijital dönüşüm sürecinde kurumsal faktörlerden ziyade bireysel farkındalık, teknolojiye açıklık ve mesleki pratikle teknoloji entegrasyon düzeyinin belirleyici olduğunu düşündürmektedir.

Sorulara yönelik betimleyici istatistiksel bulgular, hekimlerin yapay zekânın hız, hata azaltma ve büyük veri kullanımındaki potansiyeline büyük ölçüde olumlu yaklaştığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte, bazı maddelerdeki görece düşük ortalamalar, katılımcıların yapay zekânın bireysel hasta farklılıklarına duyarsız kalabileceği, empatik eksiklikler barındırabileceği ve mesleki özerkliği tehdit edebileceği yönündeki endişelerini yansıtmaktadır. Bu durum, yapay zekâ entegrasyonunun yalnızca

teknik boyutta değil, aynı zamanda etik, iletişimsel ve mesleki özerklik bağlamında da ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Araştırmanın sonuçları, uzmanlık alanı değişkeninin sağlık sektöründe çalışan bireylerin yapay zekâya yönelik algılarında genel düzeyde anlamlı bir farklılık yarattığını göstermiştir ($p=0,006$). Ancak, uzmanlık alanlarının sayısının yüksek ($n=32$) ve her bir gruptaki katılımcı sayısının görece düşük olması nedeniyle gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar post-hoc analizlerde saptanamamıştır. Bu durum, toplam örneklemin büyüklüğüne rağmen grup bazında analiz gücünün sınırlı kalmasına yol açmış ve elde edilen genel anlamlılığa rağmen belirli uzmanlık alanları arasındaki farkların net bir şekilde ortaya konulmasını engellemiştir. Bulgular, yapay zekâ algısının yalnızca mesleki uzmanlık farklılıkları ile değil, aynı zamanda grup içi homojenlik, klinik uygulama pratiği ve teknolojiye maruz kalma düzeyi gibi faktörlerin etkisiyle şekillendiğine işaret etmektedir.

Hekimlerin yapay zekâ teknolojilerine yönelik bilgi, beceri ve etik farkındalıklarını artıracak sürekli mesleki gelişim programları oluşturulmalıdır. Bu programlar, yalnızca teknik içerikli değil, aynı zamanda etik, hukuki ve hasta odaklı yaklaşım ilkelerini de içermelidir.

Klinik karar destek sistemleri, hekimlerin mesleki özerkliğini zedelemeyecek şekilde tasarlanmalı, hasta odaklılığı ve bireysel farklılıklara duyarlılığı esas almalıdır.

Özellikle yataklı klinikler gibi doğrudan hasta bakımı ve kompleks klinik kararların alındığı birimlerde, yapay zekâ teknolojilerinin iş süreçlerini destekleyecek pilot uygulamalar geliştirilmeli ve bu uygulamaların etkinliği düzenli aralıklarla izlenerek optimize edilmelidir.

Türkiye genelinde farklı illeri, branşları ve sağlık kurumlarını kapsayacak geniş ölçekli çalışmalar yapılmalı ve bu çalışmalar aracılığıyla yapay zekâ algısının sağlık sistemi içindeki değişken bağlamlarda nasıl şekillendiği derinlemesine incelenmelidir.

Nitel araştırmalarla hekimlerin yapay zekâ teknolojilerine ilişkin algılarının ardında yatan bilişsel, duygusal ve etik faktörler keşfedilmeli; bu bulgular yapay zekâ sistemlerinin daha insancıl ve mesleki gerçekliklere uyumlu hâle getirilmesine rehberlik etmelidir.

Yapay zekâ destekli uygulamaların hasta sağlığı sonuçlarına etkisini uzunlamasına izleyen prospektif çalışmalar yürütülmeli ve bu teknolojilerin klinik etkinliği ile hasta memnuniyeti üzerindeki etkileri bilimsel olarak ortaya konmalıdır.



KAYNAKÇA

- Acar, O. (2020). *Yapay zekâ fırsat mı yoksa tehdit mi?*. İstanbul: Kriter Yayınevi.
- Aceto G, Persico V, Pescapé A. Industry 4.0 and Health: Internet of Things, Big Data, and Cloud Computing for Healthcare 4.0. Vol. 18, *Journal of Industrial Information Integration*. Elsevier B.V.; 2020.
- Açıkgöz, K. (2020). *Teknoloji ve İnsan: Etkileşimli Bir Süreç*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Aidoc. (2023). Clinical AI solutions.
- Akalın, B., & Veranyurt, U. (2021). Sağlık hizmetleri ve yönetiminde yapay zekâ. *Acta Infologica*, 5(1), 231-240.
- Akalın, B., & Veranyurt, Ü. (2022). Sağlık 4.0 ve sağlıkta yapay zekâ. *Sağlık Profesyonelleri Araştırma Dergisi*, 4(1), 57-64.
- Alibaba Cloud. (2020). AI-powered CT image analysis for COVID-19 diagnosis. Retrieved from Alibaba Cloud official reports.
- Alicılar, H. E., & Çöl, M. (2021). Halk sağlığında yapay zekânın kullanımı. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 47(1), 151-158.
- Amato, F., Lopez, A., Peña-Méndez, E., Vaňhara, P., Hampl, A. & Havel, J. (2013). Tıbbi tanıda yapay sinir ağları. *Journal of Applied Biomedicine*, 11, 47-58. <https://doi.org/10.1016/j.jab.2013.03.002>
- Atlan, F., & Pençe, İ. (2021). Yapay Zekâ ve Tıbbi Görüntüleme Teknolojilerine Genel Bakış. *Acta Infologica*, 5(1), 207-230. <https://doi.org/10.26650/acin.813736>
- Aydın, E., & Aydın, Z. (2023). Yapay zekâ ile desteklenen hasta izleme sistemlerinin değerlendirilmesi. *Dijital Sağlık Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 77-89.
- Bacaksız, F. E., Yılmaz, M., Ezizi, K., & Alan, H. (2020). Sağlık hizmetlerinde robotları yönetmek. *Sağlık ve Hemşirelik Yönetimi Dergisi*, 3(7), 458-465.

- Balcı, F., & Karataş, M. (2021). COVID-19 sürecinde dijital sağlık hizmetlerinin rolü: Türkiye'de uzaktan sağlık uygulamaları. *Sağlık Yönetimi ve Politikaları Dergisi*, 6(1), 45–56.
- Bennett, C. & Hauser, K. (2013). Klinik karar vermeyi simüle etmek için yapay zekâ çerçevesi: Bir Markov karar süreci yaklaşımı. *Artificial Intelligence in Medicine*, 57, 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2012.12.003>
- Birleşik Krallık Sağlık Bakanlığı. (2021). AI in Health and Care Awards Final Report.
- Bulut, A. (2025). Yapay zekâ destekli sağlık bilgi sistemlerinin karar süreçlerindeki rolü. *Türkiye Sağlık Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 11(1), 45–57.
- Büyükgöze, S., & Dereli, E. (2019). Dijital sağlık uygulamalarında yapay zekâ. VI. Uluslararası Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar Kongresi – Fen ve Sağlık Bilimleri Bildirileri Kitabı, 61–65.
- Büyüktas, N. (2023). Yapay zekâ aracılığıyla elde edilen getirilerin vergilendirilebilirliği: Türkiye’de yapay zekâ okuryazarlığı ve vergilendirme algısı tespiti (Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü). YÖK Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=892402>
- Chen, C., Loh, E. W., Kuo, K. N., & Tam, K. W. (2020). The times they are a-changin’ – Healthcare 4.0 is coming! *Journal of Medical Systems*, 44(2), 1–5. <https://doi.org/10.1007/s10916-020-1537-1>
- Chustecki, M. (2024). Benefits and Risks of AI in Health Care: Narrative Review. *Interactive Journal of Medical Research*, 13, e53616.
- Coşkun, F., & Gülleroğlu, H. D. (2021). Yapay zekânın tarih içindeki gelişimi ve eğitimde kullanılması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 54(3), 947–966. <https://doi.org/10.30964/auebfd.916220>
- Çalık, N., Gökcan, M. T., Topuz, Y., & Varlı, S. (2024). Dijital patoloji ve yapay zekâ: Gelişimi, uygulama örnekleri ve gelecek yönelimler. *Türkiye Sağlık Enstitüleri Başkanlığı Dergisi*, 7(3), 135-148.

- Çelik, E., & Okyay, P. (2023). Dijitalleşmenin sağlığa yansımaları: Sağlık 4.0. *Halk Sağlığı Araştırma ve Uygulamaları Dergisi*, 1(1), 35–42. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10433371>
- Çelik, İ. N., Arslan, F. K., Tunç, R., & Yıldız, İ. (2022). İlaç keşfi ve geliştirilmesinde yapay zekâ. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 46(2), 489–503. <https://doi.org/10.33483/jau.1152826>
- Dandıl, E., & Serin, Z. (2020). Derin sinir ağları kullanarak histopatolojik görüntülerde meme kanseri tespiti. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi (HORA Özel Sayı 2020)*, 451–463.
- Demir, A. (2022). Sağlıkta yapay zekâ uygulamaları ve yönetsel verimlilik. *Türkiye Sağlık Yönetimi Dergisi*, 5(1), 45-58.
- Demir, C., & Güler, M. (2018). Sağlık politikaları (2. baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Demir, M. (2019). *Teknoloji ve Toplumsal Dönüşüm*. İzmir: Ege Akademi Yayınları.
- Deniz, E. Ş. (2023). Sağlık çalışanlarının iş – yaşam dengesinin mesleki tatmin üzerindeki etkisinde işe gömülmüştüğün aracılık etkisi (Yüksek lisans tezi, Ufuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü). YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Dijital Dönüşüm Ofisi. (2021). *Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi (2021–2025)*. Ankara: T.C. Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi. <https://cbddo.gov.tr>
- Dilsizian, S. & Siegel, E. (2014). Yapay zekâ tıpta ve kardiyak görüntüleme: Kişiselleştirilmiş tıbbi tanı ve tedavi sağlamak için büyük veri ve gelişmiş bilgisayar kullanımı. *Current Cardiology Reports*, 16, 441. <https://doi.org/10.1007/s11886-014-0441-8>
- Dong, E., Du, H., & Gardner, L. (2020). An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time. *The Lancet Infectious Diseases*, 20(5), 533–534. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30120-1](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30120-1)
- Erdin Emin, D. (2023). *Yeni İstanbul Uluslararası Öğrenciler İçin Türkçe Öğretim Setinin Çoklu Zekâ Kuramı Çerçevesinde Değerlendirilmesi*. (Yüksek lisans tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.

- Erdoğan, B. (2021). Türkiye'de Robotik Cerrahi Uygulamaları: Mevcut Durum ve Gelecek Perspektifleri. *Sağlık ve Teknoloji Dergisi*, 6(1), 35–42.
- Ersoy, K. (2022). Türkiye’de uzaktan sağlık hizmetleri ve dijital sağlık uygulamaları. *Sağlık Politikaları Dergisi*, 2(1), 45–54.
- Gasmi, A., Noor, S., Tippairote, T., Dadar, M., Menzel, A., & Björklund, G. (2022). Artificial intelligence in healthcare: Applications, challenges, and perspectives. *Health Science Reports*, 5(5), e529. <https://doi.org/10.1002/hsr2.529>
- Göde, A. (2024). Halk sağlığında yapay zekâ (YZ) kullanımını ve geleceği. *TOGÜ Erbaa Sağlık ve Yönetim Dergisi*, 1(1), 1-16.
- Gök, S., & Yıldız, E. (2021). Sağlık 4.0: Akıllı sağlık sistemleri için yeni bir paradigma. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(3), 289–299. <https://doi.org/10.30867/gsb.978417>
- Gözbüyük, O., & Bulut, A. (2022). Psychometric properties of the Turkish version of the Health Systems Usability Scale for Clinical Decision Support Systems: Reliability and validity study. *Journal of Health Sciences and Medicine*, 5(4), 1212–1219. <https://doi.org/10.5152/jhsm.2022.22121>
- Gulshan, V., Peng, L., Coram, M., et al. (2016). Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs. *JAMA*, 316(22), 2402–2410. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.17216>
- Gündoğdu, E. (2021). Yapay Zekâ Kavramı ve Uygulamaları. *Bilgi Teknolojileri Dergisi*, 14(1), 12-22.
- Güner, M., Arslan, T., & Şahin, S. (2021). Sağlıkta Robotik Teknolojiler: Pandemi Sürecinde Kullanım Alanları. *Sağlık Bilimleri ve Teknoloji Dergisi*, 4(2), 112–120.
- Gürbüz, Y. S., & Erdoğan, N. (2022). Patolojide dijital çağ ve yapay zekâ: Temel bilgiler. *Türk Patoloji Dergisi*, 38(1), 23–32.
- Güvercin CH. Artificial Intelligence in Medicine and Ethics [Internet]. 2020. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/348281076>

Güzel, Ş., Akman Dömbekci, H., & Eren, F. (2022). Yapay zekânın sağlık alanında kullanımı: Nitel bir araştırma. Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(4), 509-519.

Haenssle, H. A., et al. (2018). Man against machine: Diagnostic performance of a deep learning convolutional neural network for dermoscopic melanoma recognition in comparison to 58 dermatologists. *Annals of Oncology*, 29(8), 1836–1842. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdy166>

<https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2018.08.015>

IBM Research. (2017). IBM Watson for Drug Discovery. IBM.

Jiang, F., Jiang, Y., Zhi, H., Dong, Y., Li, H., Ma, S., ... & Wang, Y. (2017). Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke and vascular neurology*, 2(4).

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.

Jumper, J., Evans, R., Pritzel, A., Green, T., Figurnov, M., et al. (2021). Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold. *Nature*, 596(7873), 583–589.

Kantaş Yılmaz, F. (2023). Attention: Artificial Intelligence is Coming! What Do Healthcare Professionals Say About This in Türkiye? [Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Karahan, M., & Koçak, R. (2020). Cerrahide Yapay Zekâ Destekli Robotik Sistemler. *Türk Cerrahi ve Endoskopik Teknikler Dergisi*, 15(3), 211–218.

Karasar, N. (2020). *Bilimsel Araştırma Yöntemi* (35. baskı). Ankara: Nobel Yayıncılık.

Kaya, G., & Sezgin, G. (2021). Pandemi döneminde uzaktan sağlık uygulamaları. *Sağlık ve Teknoloji Dergisi*, 11(3), 112–120.

Kaya, H., & Erden, S. (2022). Giyilebilir teknolojilerin kardiyovasküler hastalıklarda uzaktan izleme sistemlerindeki kullanımı. *Tıp ve Teknoloji Dergisi*, 9(3), 132–141.

- Kaya, T. (2020). *Yapay Zekâ: Kavramlar, Uygulamalar ve Gelecek Perspektifleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Koca, F. (2020). *Sağlık bilişim sistemleri ve entegrasyon uygulamaları*. Sağlık Bakanlığı Yayınları.
- Koç, E., Atılğan Şengül, Y., Uyar Özkaya, A., & Gökçe, B. (2019). Klinik karar destek sistemleri kullanımına yönelik bir araştırma: Acıbadem hastanesi örneği. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 2(2), 113–124.
- Koç, M., & Aydın, F. (2022). Sağlık Bakanlığı yapay zekâ projeleri: Dijital dönüşümde kamu liderliği. *Kamu Yönetimi ve Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 2(3), 12-25.
- Koenig, H. G. (2012). Religion, spirituality, and health: The research and clinical implications. *ISRN Psychiatry*, 2012, 1–33. <https://doi.org/10.5402/2012/278730>
- Korkmaz, M., Sarıkaya, M., & Kapukaya, E. E. (2024). Yapay zekâ: Temel bilgiler ve önemli algoritmalar. *TOTBİD Dergisi*, 23(1), 8–11. <https://dergi.totbid.org.tr/pdf.php?id=1333>
- Kumari, A., Tanwar, S., Tyagi, S. and Kumar, N. (2018) Fog Computing for Healthcare 4.0 Environment: Opportunities and Challenges. *Computers & Electrical Engineering*, 72, 1-13.
- Kurşun, Ö. (2021). Büyük veri ve yapay zekânın sağlık sektöründe kullanımı. *Ulusal Bilişim Kongresi Bildiri Kitabı*, 2(1), 89–98.
- Küçük, E. (2021, May 6). Bilgisayarlı tomografide Kovid-19'u 50 saniyede tespit edebilen yapay zekâ yazılımı geliştirildi. *Anadolu Ajansı*. <https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/bilgisayarli-tomografide-kovid-19u-50-saniyede-tespit-edebilen-yapay-zeka-yazilimi-gelistirildi/2231180>
- Küçükali, H. (2021). Halk sağlığında yapay zekâ. *Sağlık Düşüncesi ve Tıp Kültürü (SD) Dergisi*, İlkbahar 2021, 92-95.
- Liu, Q., Zhang, J., & Yang, W. (2021). The role of artificial intelligence in China's public health response to COVID-19. *Asian Health Technology Journal*, 3(1), 45–59.

- Luxton, D. D. (2014). Artificial intelligence in psychological practice: Current and future applications and implications. *Professional Psychology: Research and Practice*, 45(5), 332.
- McCarthy, J., Minsky, M., Rochester, N., & Shannon, C. (1956). A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence.
- McKinney, S. M., et al. (2020). International evaluation of an AI system for breast cancer screening. *Nature*, 577(7788), 89–94. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1799-6>
- MDPI. (2023). Recent advances of artificial intelligence in healthcare. *Applied Sciences*, 13(13), 7479. <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/13/7479>
- Memorial Sağlık Grubu. (t.y.-a). Patolojide Yapay Zekâ Patologların Yerini Alacak Mı? <https://www.memorial.com.tr/saglik-rehberi/patolojide-yapay-zeka-patologlarin-yerini-alacak-mi>
- Memorial Sağlık Grubu. (t.y.-b). Hastalık Tanısı İçin Yapay Zekâ ile Yeni Dönem Başladı. <https://www.memorial.com.tr/teknolojiler/hastalik-tanisi-icin-yapay-zeka-ile-yeni-donem-basladi>
- Memorial Sağlık Grubu. (t.y.-c). Yapay Zekâ ile Dijital Dermatoskopi. <https://www.memorial.com.tr/teknolojiler/yapay-zeka-ile-dijital-dermatoskopi>
- Ministry of Health – Israel. (2020). Digital Health Strategy Report.
- Mudey, A. B., Dhonde, A. S., & Chandrachood, M. V. (2024). Artificial intelligence in healthcare with an emphasis on public health. *Cureus*, 16(8), e67503. <https://doi.org/10.7759/cureus.67503>
- Mudey, A. B., Dhonde, A. S., & Chandrachood, M. V. (2024). Artificial Intelligence in Healthcare With an Emphasis on Public Health. *Cureus*, 16(8), e67503. <https://doi.org/10.7759/cureus.67503>
- Mudgal, S. K., Agarwal, R., Chaturvedi, J., Gaur, R. & Ranjan, N. (2022). Sağlık hizmetlerinde yapay zekânın gerçek dünya uygulaması, zorlukları ve etkileri: Bir deneme. *Pan African Medical Journal*, 43, 3. <https://doi.org/10.11604/pamj.2022.43.3.33384>

- Mühendisbeyinler. (2017). Sanayi devrimleri nelerdir ve Endüstri 4.0 nedir? <http://elektrikelektronikegitimi.blogspot.com/2017/10/sanayi-devrimleri-ve-endustri40.html>
- Najjar, R. (2023). Redefining radiology: A review of artificial intelligence integration in medical imaging. *Cureus*, 15(10), e45832. <https://doi.org/10.7759/cureus.45832>
- Oh, S., Kim, J. H., Choi, S. W., Lee, H. J., Hong, J., & Kwon, S. H. (2019). Physician confidence in artificial intelligence: an online mobile survey. *Journal of medical Internet research*, 21(3), e12422.
- Okmeydan, S. B. (2017). Yeni iletişim teknolojilerini sorgulamak: Etik, güvenlik ve mahremiyetin kesiştiği nokta. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi*, 5(1), 347-372.
- Özata, M., & Aslan, Ş. (2004). Klinik karar destek sistemleri ve örnek uygulamalar. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2), 183–200.
- Özcan, N., & Taşpınar, M. (2022). Yapay Zekâ Destekli Robotik Cerrahi Sistemleri: Bir Literatür Taraması. *Tıp ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 59–68.
- Özdemir, L., & Bilgin, A. (2021). Sağlıkta yapay zekanın kullanımı ve etik sorunlar. *Sağlık ve Hemşirelik Yönetimi Dergisi*, 8(3), 439-445.
- Özden, Y. (2019). *Zekâ ve Öğrenme Kuramları*. İstanbul: Pegem Yayınları.
- Özlu, C., Gedik, M. A., Köylüoğlu, N., Yangal, H. S., & Özlu, A. (Eds.). (2021). *Sağlıkta Yapay Zekâ ve Uygulamaları*. Akademisyen Kitabevi. <https://doi.org/10.37609/akya.117>
- Öztemel, E. (2003). *Yapay Sinir Ağları* (s. 13–15). Papatya Yayıncılık.
- Pala, S. (2023). Sağlıkta yapay zekâ kullanımı: Hekimler üzerinde nitel bir çalışma (Yüksek lisans tezi, Bahçeşehir Üniversitesi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=796935>
- Pirim, A. G. H. (2006). YAPAY ZEKA. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 1(1), 81–93. <https://doi.org/10.19168/jyu.72783>

- Rigby, M. J. (2019). Ethical dimensions of using artificial intelligence in health care. *AMA Journal of Ethics*, 21(2), 121-124.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.
- Sabah. (2023). MHRS’de randevuya gelmeme oranları ve yeni düzenlemeler. *Sabah Gazetesi* (Basılı Yayın).
- Safavi, K. & Kalis, B. (2019). Yapay zekâ sağlık hizmetlerinin geleceğini nasıl değiştirebilir. *Harvard Business Review*. Çevrimiçi erişim: <https://hbr.org/webinar/2019/02/how-ai-can-change-the-future-of-health-care> (Erişim tarihi: 15 Haziran 2020).
- Sağlık Bakanlığı. (2019). e-Nabız ve MHRS uygulama raporu. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı Yayınları.
- Sağlık Bakanlığı. (2022a). e-Nabız Kişisel Sağlık Sistemi Tanıtım Kılavuzu. Ankara.
- Sağlık Bakanlığı. (2022b). MHRS Yıllık Performans Değerlendirme Raporu. Ankara.
- Sağlık Bakanlığı. (2023). Neyim Var? Dijital Sağlık Asistanı. <https://sb.gov.tr>
- Sargutan, A. E. (2005), Sağlık Sektörü ve Sağlık Sistemlerinin Yapısı. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 2005 S.400-428
- Schwab, K. (2016). *Dördüncü Sanayi Devrimi* (C. Güneş, Çev.). Optimist Yayıncılık.
- Shachar, C., & Yehoshua, G. (2021). Artificial Intelligence in Israeli Healthcare: Innovation in Early Detection Systems. *Israel Journal of Health Policy Research*, 10(1), 1–10.
- Sternberg, R. J. (2012). Intelligence. In K. D. Keith (Ed.), *The Encyclopedia of Cross-Cultural Psychology* (pp. 673–677). Wiley-Blackwell.
- Süddeutsche Zeitung. (2022). Künstliche Intelligenz in der Radiologie: Wie Siemens neue Standards setzt.

- Şensu, S., Erdoğan, N., & Gürbüz, Y. S. (2023). Patolojide dijital çağ ve yapay zekâ: Temel bilgiler [Digital era and artificial intelligence in pathology: Basic information]. *Gülhane Tıp Dergisi*, 65(3), 318–325. <https://doi.org/10.4274/gulhane.galenos.2023.34012>
- T.C. Sağlık Bakanlığı, Türkiye Sağlık Bilgi Sistemi Eylem Planı, Ocak 2004, s.10
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2014). Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü Yayınları: Elektronik Sağlık Kaydı Tanımı.
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2019). Sağlık hizmetlerinin sunumu ve planlanması. <https://www.saglik.gov.tr>
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2019). Sağlıklı yaşam ve sağlık okuryazarlığı. <https://www.saglik.gov.tr>
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2021). Birinci Basamak Sağlık Hizmetleri Rehberi. <https://www.saglik.gov.tr>
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2023). e-Nabız Kişisel Sağlık Sistemi Kullanım Raporu. <https://enabiz.gov.tr>
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2023). HIMSS EMRAM Seviye 6 ve 7 Hastaneler Listesi. <https://sbsgm.saglik.gov.tr/>
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2025). Yapay Zekâ Yazılımı ve Ar-Ge Birimi. Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü.
- Tengilimoğlu, D., Işık, O., & Akbolat, M. (2021). Sağlık hizmetlerinde temel kavramlar (6. baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Top, M., & Özkul, S. (2022). Yapay zekâ destekli sağlık sistemlerinin değerlendirilmesi: Fırsatlar ve tehditler. *Sağlık ve Teknoloji Dergisi*, 3(1), 15–28.
- Top, S. (2023). Sağlık hizmetlerinin planlanmasında yapay zekâ destekli stratejiler. *Sağlıkta Dönüşüm ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 78–91.
- Topol, E. (2019). Deep medicine: how artificial intelligence can make healthcare human again. Hachette UK.

- Türk Dil Kurumu. (2023). Güncel Türkçe Sözlük. <https://sozluk.gov.tr/>
- Türkiye Bilişim Derneği (TBD). (2019). Yapay zekâ raporu. <https://www.tbd.org.tr/pdf/yapay-zeka-raporu.pdf>
- TÜSEB. (2021). COVID-19 Tanısı için Yapay Zekâ Destekli Görüntüleme Sistemleri Raporu. <https://www.tuseb.gov.tr/>
- Ünalın, D., Eker, H. H., & Dedeoğlu, N. (2018). Sağlık ve hastalık kavramlarına tarihsel bir bakış. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 7(2), 135–141.
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management science*, 46(2), 186-204.
- Vural, S. (2021, 16 Kasım). Yıldızlar için teleskop, deri kanseri için dermatoskop ve yapay zekâ. Sarkaç. <https://sarkac.org/2021/11/yildizlar-icin-teleskop-deri-kanseri-icin-dermatoskop-ve-yapay-zeka/>
- Wallach, I., Dzamba, M., & Heifets, A. (2015). AtomNet: A deep convolutional neural network for bioactivity prediction in structure-based drug discovery. arXiv preprint arXiv:1510.02855.
- Wang, H., Li, J., & Zhang, Y. (2021). AI-powered primary healthcare: The Ping An Good Doctor experience in China. *Journal of Digital Health Innovation*, 4(2), 112–120.
- World Health Organization. (1946). Preamble to the Constitution of the World Health Organization. <https://www.who.int/about/governance/constitution>
- World Health Organization. (2000). The world health report 2000: Health systems – Improving performance. <https://www.who.int/whr/2000/en/>
- World Health Organization. (2001). The World Health Report 2001: Mental health: New understanding, new hope. Geneva: WHO.
- World Health Organization. (2021). Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health: WHO Guidance. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200>

- Yalçın, M., & Karaaslan, A. (2022). Sağlıkta dijitalleşme: Türkiye’de teleradyoloji uygulamaları. *Dijital Sağlık Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 89–98.
- Yalman F, Filiz M. 4.0 Applications in Healthcare Services and Its Reflections to Health Management. Vol. 32. 2022.
- Yıldırım, M., & Koç, N. (2023). Onkoloji hastalarında uzaktan izleme ve yapay zekâ destekli müdahale uygulamaları. *Klinik Araştırmalar ve İnovasyon Dergisi*, 4(4), 102–113.
- Yıldız, D. T. (2025, May 15). Sağlık Bakanlığı: Yapay zekâ algoritması, kanseri yüzde 90'a yakın başarı oranıyla erken evrede teşhis etti. Anadolu Ajansı. <https://www.aa.com.tr/tr/saglik/saglik-bakanligi-yapay-zeka-algoritmasi-kanseri-yuzde-90a-yakin-basari-oraniyla-erken-evrede-teshis-etti/3569614>
- Yılmaz, A. (2017). Yapay zekâ. İstanbul: Kodlab.
- Yılmaz, A., & Aydoğdu, Y. (2021). Robotik Cerrahi Sistemlerin Klinik Uygulamalardaki Rolü. *Akademik Tıp Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 97–105.
- Yılmaz, M. (2021). Dijital sağlık teknolojileri ve klinik karar destek sistemleri. *Sağlık Akademisi Dergisi*, 8(2), 115–122.
- Yiğit, B., Demirtaş, E., & Karakaya, M. (2023). Türkiye’de dijital sağlık hizmetlerinin gelişimi ve yönetimi. *Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi*, 9(2), 210–225.
- Zhou, L., Zhang, T., & Wang, Y. (2021). Application of Artificial Intelligence in China's Healthcare System. *Frontiers in Public Health*, 9, 612403.
- Zhu, H. (2020). Big data and artificial intelligence modeling for drug discovery. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*, 60(1), 573–589. <https://doi.org/10.1146/annurev-pharmtox010919-023324>

EKLER

EK-1. Yapay Zekâ Artıları ve Eksileri Ölçeği

Gönüllü Onam Formu

Hekimlerin Yapay Zekâya Yaklaşımına ilişkin tez çalışmamda yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmaya davet edilmenizin nedeni sağlık alanının en önemli parçası olan siz hekimlerimizin yapay zekâya olan yaklaşımınız hakkında görüş ve önerilerinizi tespit etmektir. Bu çalışma araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayanmaktadır.

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Çalışmaya katılmanız herhangi bir risk teşkil etmemektedir. Anket doldurmayı arzu etmediğiniz takdirde istediğiniz aşamada herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkınızı kaybetmeksizin bırakabilirsiniz. Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Bu araştırma sonucunda sağlıkta hekimlerimizin yapay zekâya yaklaşım ve tutumlarını kapsayan bir yayın literatüre kazandırılacak ve bundan sonra yapılacak çalışmalarda yol gösterici olacaktır.

Araştırmacı tarafından kişisel bilgileriniz, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanılacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

“Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi biliyorum.”

“Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.”

Katılımcı:

Onaylıyorum

Onaylamıyorum

SOSYO-DEMOGRAFİK BİLGİLER

1. Cinsiyet	Kadın () Erkek ()
2. Yaşınız	18-24 () 25-34 () 35-44 () 45-54 () 65 ve üstü ()
3. Çalıştığınız Birim	Poliklinik () Acil () Yataklı Klinik () Laboratuvar () Radyoloji () Yoğun Bakım () Diğer ()
4. Unvanınız	Uzman Hekim () Doktor Eğitim Üyesi () Doçent Doktor () Profesör Doktor ()
5. Uzmanlık Alanınızı Belirtiniz.	
6. Meslekteki geçirilen yıl/süre:	0-5 yıl () 6-10 yıl () 11-15 yıl () 16 yıl ve üzeri ()
7. Çalıştığı Hastane Türü	Özel Hastane () Kamu Hastanesi () Üniversite Hastanesi ()

YAPAY ZEKÂ ARTILARI VE EKSİLERİ ÖLÇEĞİ

SORU NO	YAPAY ZEKÂ ALGILARI	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1	Yapay zekâ hakkında bilgim var.	()	()	()	()	()
2	Yapay zekâ özellikleri, insandan üstündür.	()	()	()	()	()
3	Yapay zekâ benim işimi elimden alabilir.	()	()	()	()	()
4	Sağlık sektöründe yapay zekâ uygulamaları hakkında çok ümitliyim.	()	()	()	()	()
SORU NO	YAPAY ZEKÂ KULLANMANIN AVANTAJLARI	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
5	Yapay zekâ, sağlık hizmetlerinde süreci hızlandırabilir.	()	()	()	()	()
6	Yapay zekâ, tıbbi hataların sayısını azaltabilir.	()	()	()	()	()
7	Yapay zekâ, gerçek hayatta çok büyük miktarlarda, klinik olarak önemli kaliteli veri sunabilir.	()	()	()	()	()
8	Yapay zekânın, zaman kısıtlaması yoktur.	()	()	()	()	()
9	Yapay zekânın, insana has duygusal tükenmişliği veya fiziksel sınırlaması yoktur.	()	()	()	()	()
SORU NO	YAPAY ZEKÂNIN SAĞLIK HİZMETLERİNDE UYGULANMASI	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
10	Yapay zekâ, beklenmedik durumlarda görüş sağlamak amacıyla kullanılamaz.	()	()	()	()	()
11	Yapay zekâ, her hastaya uygulanabilecek kadar yeterince esnek değildir.	()	()	()	()	()
12	Yapay zekâyı tartışmalı olgularda uygulamak zordur.	()	()	()	()	()
13	Yapay zekânın sempati kurma özelliği yoktur ve hastanın ruh sağlığını dikkate almaz.	()	()	()	()	()
14	Yapay zekâ, tıbbi uygulamalarda klinik deneyi olmayan uzmanlar tarafından geliştirilmiştir.	()	()	()	()	()

EK-2. Etik Kurul Onayı



T.C.
UFUK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma Etik Kurulu Başkanlığı



Sayı : E-81182178-605-53059
Konu : Etik Kurul Onayı (Elif ALPMAN)

07.04.2025

REKTÖRLÜK MAKAMINA

İlgi : Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü 13.03.2025 tarihli ve E-96064710-5014.10-52742 sayılı yazısı.

Üniversitemiz Sosyal Bilimler Enstitüsü Sağlık Yönetimi Yüksek Lisans Programı öğrencisi **Elif ALPMAN**'ın, **Doç. Dr. Tuba ÇANDAR**'ın tez danışmanlığında devam ettirdiği “**Uzman Hekimlerin Sağlıkta Yapay Zekâ Teknolojilerine Yönelik Algıları: Ankara İli Örneği**” konu başlıklı tez çalışması, Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma Etik Kurulumuzun 21.03.2025 tarih ve 2025/02 sayılı toplantısında Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi ve Ufuk Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma Etik Kurulu Yönergesi çerçevesinde değerlendirilmiş olup, etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla arz ederim.

Prof. Dr. Mustafa KILIÇ
Etik Kurul Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : 1M1U-Z75E-8V7K

Belge Doğrulama Adresi : <https://ebysorgu.ufuk.edu.tr>

İncek Şehit Savcı Mehmet Selim Kiraz Bulv. No:129 İncek-Gölbasi/Ankara
Telefon No: (312) 586 70 00 Faks No: (312) 586 71 24
e-Posta: info@ufuk.edu.tr İnternet Adresi: <https://www.ufuk.edu.tr/>
Kep Adresi: ufuk.universitesi@hs01.kep.tr

Bilgi İçin: Dilek ÖZ
Bölüm Sekreteri

Telefon No: 0 312 586 74 02



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Elif ALPMAN

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Atatürk Üniversitesi Sağlık Yönetimi

Yüksek Lisans Öğrenimi : Ufuk Üniversitesi – Sosyal Bilimler Enstitüsü –
Sağlık Yönetimi

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

Tarih : 26.07.2025