

T.C.
AFYONKARAHİSAR SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ AİLE HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI

TIP, ECZACILIK VE DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ÖĞRENCİLERİNİN YAPAY ZEKÂ KONUSUNDA TUTUM VE
KAYGILARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

HAZIRLAYAN

Arş. Gör. Dr. Doğukan Kayadibinli

DANIŞMAN

Prof. Dr. Nazlı Şensoy

AİLE HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI

2023-AFYONKARAHİSAR

T.C.
AFYONKARAHİSAR SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
Aile Hekimliği Anabilim Dalı

TIP, ECZACILIK VE DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ÖĞRENCİLERİNİN YAPAY ZEKÂ KONUSUNDA TUTUM VE
KAYGILARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Arş. Gör. Dr. Doğukan KAYADİBİNLİ
TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Nazlı ŞENSOY

AFYONKARAHİSAR-2023

AFYONKARAHİSAR SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

AİLE HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI

Tez Başlığı: Tıp, Eczacılık ve Diş Hekimliği Fakültesi Öğrencilerinin Yapay Zekâ Konusunda Tutum ve Kaygılarının Değerlendirilmesi

Tez Hazırlayan: Arş. Gör. Dr. Doğukan KAYADİBİNLİ

Tez Kabul Tarihi: 15.08.2023

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Nazlı ŞENSOY

İş bu çalışma jürimiz tarafından AİLE HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI'NDA TIPTA UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ:

Başkan

Prof. Dr. Nazlı ŞENSOY

Üye

Prof. Dr. Neşe DEMİRTÜRK

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Ayşen MERT

ONAY

DEKAN

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimi ve tez hazırlama süreçlerimde engin bilgileri ve deneyimlerinden her daim faydalandığım, desteğini ve ilgisini üzerimden hiç esirgemeyen, asistanlık sürecimin her anında bana yol gösteren değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Nazlı Şensoy’a,

Bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım değerli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Gamze Dur ve Dr. Öğr. Üyesi Ayşen Mert’e,

Tez araştırma istatistiklerinin analizinde desteklerini esirgemeyen değerli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Gülcan Gencer ve Prof. Dr. İsmet Doğan’a,

Uzmanlık eğitimim sürecinde tanıdığım, beraber keyifle çalıştığım değerli arkadaşlarım Dr. Büşra Uğur, Dr. Emre Erdoğan, Dr. Merve Gölge Değirmenci, Dr. Ümmühan Sayar’a,

Tez sürecimde bana yardımını esirgemeyen değerli arkadaşım Musa Ecer’e,

Uzmanlık eğitimim sürecinde birlikte çalıştığım tüm asistan arkadaşlarıma, rotasyonlarım sırasında bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım tüm hocalarıma,

Hayatımın her anında yanımda olan, desteklerini her daim hissettiğim, bugünlere gelmemde çok emeği olan sevgili annem Hava Kayadibinli, değerli babam Mustafa Kayadibinli ve özellikle biricik kız kardeşim Ezgi Kayadibinli’ ye sonsuz ve en içten teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Doğukan Kayadibinli

Afyonkarahisar, Ağustos 2023

**TIP, ECZACILIK VE DIŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİNİN
YAPAY ZEKÂ KONUSUNDA TUTUM VE KAYGILARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Arş. Gör. Dr. Doğukan KAYADİBİNLİ
Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Tıp Fakültesi Aile Hekimliği Anabilim Dalı Tıpta Uzmanlık Tezi
Ağustos 2023
Danışman: Prof. Dr. Nazlı ŞENSOY
ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı Tıp, Diş Hekimliği ve Eczacılık Fakültesi öğrencilerinin yapay zekâ kullanımına yönelik tutumlarını belirlemek ve tutum üzerinde demografik faktörlerin, kişilik özelliklerinin ve yapay Zekâ kaygısının etkisini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Tanımlayıcı ve kesitsel tipte olan bu araştırmaya, 2022-2023 eğitim-öğretim döneminde Tıp, Diş Hekimliği ve Eczacılık Fakültelerinde öğrenim gören 751 öğrenci katıldı. Araştırma verileri; katılımcıların sosyo-demografik özellikleri, Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği, Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği ve On-Maddeli Kişilik Ölçeğinin yer aldığı online Google anket formu ile toplandı. İstatistiksel analiz için SPSS 20 paket programı kullanıldı ve $p<0,05$ anlamlı kabul edildi.

Bulgular: Çalışmaya katılan öğrencilerin yaş ortalaması $22,15\pm1,93$, %61,1'i ($n=459$) kadındı. Katılımcıların %86,7 ($n=651$)'sinin yapay zekâ hakkındaki bilgilerini internet ve sosyal medyadan edindikleri saptandı. Yapay zekâya yönelik pozitif tutum erkeklerde yüksek bulundu ($p<0,05$). Kadınların yapay zekâ kaygısı erkeklerden daha yüksek bulundu ($p<0,05$). Yapay zekâya yönelik pozitif tutumun yapay zekâ kaygısı ile negatif yönde ilişkili olduğu ($r=-0,271$, $p=0,001$); yapay zekâya yönelik negatif tutumun yapay zekâ kaygısı ile negatif yönde ilişkili ($r=-0,563$, $p=0,001$) olduğu belirlendi. Yapay zekâya yönelik pozitif tutumun dışa dönüklük ile pozitif yönde ilişkili olduğu belirlendi ($r=0,096$, $p<0,009$). Yapay zekâya yönelik pozitif tutumlar ve yapay zekânın olumsuz yönlerine karşı duyulan hoşgörü azaldıkça yapay zekâ kaygısının arttığı görülmüştür.

Sonuç: Çalışmamızda katılımcıların yapay zekâ ya yönelik genel tutumlarının olumlu, kaygılarının da ortalamanın altında olduğu saptandı. Yapay zekâ uygulamalarının klinik ortamlarda etkin kullanılabilmesi ve bu konudaki kaygıların önüne geçilmesi için eğitim müfredatına yapay zekâ konularının eklenmesi ve bu alanda daha çok çalışma yapılması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Yapay zekâ, tutum, yapay zekâ kaygısı, kişilik özellikleri

EVALUATING ATTITUDES AND ANXIETIES TOWARDS ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN STUDENTS OF MEDICAL, PHARMACY AND DENTISTRY FACULTIES

Res. Asst. Dr. Doğukan KAYADİBİNLİ
Afyonkarahisar University of Health Sciences
Faculty of Medicine Department of Family Medicine Thesis
August 2023
Supervisor: Prof. Dr. Nazlı ŞENSOY
ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to determine the attitudes of students in the faculties of Medicine, Dentistry, and Pharmacy towards the use of artificial intelligence (AI) and to assess the impact of demographic factors, personality traits, and AI anxiety on these attitudes.

Materials and Methods: This descriptive and cross-sectional study included 751 students enrolled in the faculties of Medicine, Dentistry, and Pharmacy during the 2022-2023 academic year. Research data were collected using an online Google survey form that included participants' socio-demographic characteristics, the General Attitudes toward Artificial Intelligence Scale, the Artificial Intelligence Anxiety Scale, and the Ten-Item Personality Inventory. Statistical analysis was conducted using SPSS 20, with a significance level of $p < 0.05$.

Results: The average age of the participating students was 22.15 ± 1.93 , and 61.1% ($n=459$) were female. It was found that 86.7% ($n=651$) of participants obtained their knowledge about artificial intelligence from the internet and social media. Positive attitudes toward artificial intelligence were higher in males ($p < 0.05$). Females exhibited higher artificial intelligence anxiety compared to males ($p < 0.05$). It was determined that positive attitudes toward artificial intelligence were negatively correlated with artificial intelligence anxiety ($r = -0.271$, $p = 0.001$), while negative attitudes toward artificial intelligence were also negatively correlated with artificial intelligence anxiety ($r = -0.563$, $p = 0.001$). Positive attitudes toward artificial intelligence were positively associated with extraversion ($r = 0.096$, $p < 0.009$). It was observed that as positive attitudes toward artificial intelligence and tolerance towards the negative aspects of artificial intelligence decreased, artificial intelligence anxiety increased.

Conclusion: In our study, it was found that participants' general attitudes toward artificial intelligence were positive, and their anxieties were below average. To enable effective use of artificial intelligence applications in clinical settings and to alleviate concerns in this regard, it is recommended to include artificial intelligence topics in the curriculum and conduct further studies in this field.

Keywords: Artificial intelligence, attitudes, artificial intelligence anxiety, personality traits

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇ KAPAK SAYFASI.....	i
KABUL VE ONAY SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	x
TABLolar DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Yapay Zekâ Tarihçesi.....	3
2.1.1. 20. Yüzyıldan Önce	3
2.1.2. 20. Yüzyıldan Sonra	3
2.2. Yapay Zekâ Kavramı.....	5
2.3. Yapay Zekâ Teknolojileri.....	6
2.3.1. Uzman Sistemler.....	6
2.3.2. Yapay Sinir Ağları	6
2.3.3. Genetik Algoritmalar	7
2.3.4. Bulanık Mantık	7
2.3.5. Doğal Dil İşleme.....	8
2.3.6. Bilgisayar Vizyonu	8
2.3.7 Makine Öğrenimi	9
2.3.8. Arama Algoritmaları.....	11
2.3.9. Robotik.....	11
2.4. Yapay Zekâ Teknolojilerinin Uygulama Alanları	13
2.4.1. Pazarlama.....	13
2.4.2. Tarım.....	13
2.4.3. Eğitim.....	15

2.4.4. Hukuk.....	17
2.4.5. Üretim ve Lojistik.....	18
2.4.6. Ulaşım.....	19
2.5. Tıpta Yapay Zekâ	20
2.5.1. Tarihçe	20
2.5.2. Kullanım Alanları	22
2.6. Eczacılıkta Yapay Zekâ Uygulamaları	29
2.6.1. İlaç Keşfi ve Geliştirilmesi	30
2.6.2. İlaç Metabolizması ve Dağılımının Tahmini	31
2.6.3. İlaç Yan Etkilerinde Yapay Zekâ.....	32
2.6.4. İlaçların Farklı Endikasyonlarda Kullanımı	32
2.6.5. Klinik Farmakolojide Yapay Zekâ	33
2.7. Diş Hekimliğinde Yapay Zekâ	34
2.7.1. Operatif Diş Hekimliğinde Yapay Zekâ	34
2.7.2. Ortodonti Uygulamalarında Yapay Zekâ.....	35
2.7.3. Periodontolojide Yapay Zekâ	36
2.7.4. Prostodonti Uygulamalarında Yapay Zekâ.....	37
2.7.5. Endodonti Uygulamalarında Yapay Zekâ.....	38
2.7.6. Oral ve Maksillofasiyal Patolojide Yapay Zekâ	39
2.7.7. Dental Radyolojide Yapay Zekâ.....	40
2.8. Yapay Zekâya Yönelik Tutum ve Yapay Zekâ Kaygısı.....	41
2.8.1. Yapay Zekâya Yönelik Tutum.....	41
2.8.2. Yapay Zekâ Kaygısı.....	42
3. GEREÇ VE YÖNTEM	43
3.1. Araştırmanın Modeli	43
3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı	43
3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklem.....	43
3.4. Kullanılan Ölçme, Test Etme ya da Veri Toplama Yöntemi	43
3.5. Çalışmanın Etik Yönü ve Onamı.....	46
3.6. Verilerin Analizi.....	46
4. BULGULAR.....	47
4.1. Katılımcıların Tanımlayıcı Özellikleri	47
4.2. Katılımcıların Yapay Zekâ Hakkında Bilgileri ve Bilgi Edinme Kaynakları ..	49

4.3. Katılımcıların Yapay Zekâya Yönelik Tutumu.....	49
4.3.1. Cinsiyete göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeğinin Değerlendirilmesi.....	49
4.3.2. Öğrenim Görülen Fakülteye Göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeğinin Değerlendirilmesi.....	50
4.3.3. Gelir Durumuna Göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeğinin Değerlendirilmesi.....	51
4.3.4. Öğrenim Görülen Döneme Göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeğinin Değerlendirilmesi.....	52
4.3.5. Anne Eğitim Durumuna Göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeğinin Değerlendirilmesi.....	52
4.3.6. Baba Eğitim Durumuna Göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeğinin Değerlendirilmesi.....	53
4.3.7. İnternete Erişimde En Çok Kullanılan Cihaza Göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeğinin Değerlendirilmesi.....	54
4.3.9. Günlük İnternette Geçirilen Süreye Göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeğinin Değerlendirilmesi	55
4.4. Katılımcıların Yapay Zekâ Kaygısı.....	55
4.4.1. Cinsiyete Göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeğinin Değerlendirilmesi	59
4.4.2. Öğrenim Görülen Fakülteye Göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeğinin Değerlendirilmesi.....	59
4.4.3. Gelir Durumuna Göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeğinin Değerlendirilmesi .	60
4.4.4. Katılımcıların Öğrenim Gördükleri Döneme Göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeğinin Değerlendirilmesi.....	61
4.4.5. Anne Eğitim Durumu ve Yapay Zekâ Kaygı Ölçeğinin Değerlendirilmesi	62
4.4.6. Baba Eğitim Durumuna Göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeğinin Değerlendirilmesi.....	63
4.4.7. Katılımcıların Anne ve Baba Eğitim Düzeylerinin Yapay Zekâ Kaygısı ile İlişkisi.....	64
4.4.8. İnternete Erişimde En Çok Kullanılan Cihaza Göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeğinin Değerlendirilmesi.....	65
4.4.9. Günlük İnternette Geçirilen Süre ve Yapay Zekâ Kaygı Ölçeğinin Değerlendirilmesi.....	66
4.5. Yapay Zekâya Yönelik Tutum İle Katılımcıların Kişilik Özelliklerinin İlişkisi	67

4.6. Katılımcıların Yapay Zekâya Yönelik Tutumları ile Yapay Zekâ Kaygılarının İlişkisi	68
4.7. Regresyon Analizi	70
5. TARTIŞMA	74
5.1. Çalışmanın Güçlü Yanları ve Kısıtlılıkları.....	82
6. SONUÇLAR	84
7. ÖNERİLER	87
8. KAYNAKLAR	88

EKLER:

EK 1. ANKET FORMU

EK 2. ETİK KURUL ONAY FORMU

KISALTMALAR

International Business Machines (IBM)

Massachusetts Institute of Technology (MIT)

Advanced Step in Innovative Mobility (ASIMO)

Amerika Birleşik Devletleri (ABD)

Manyetik Rezonans (MR)

Smart Tissue Autonomous Robot (STAR)

Pest and Orchard Management Expert System (POMME)

Cotton Farm Level Expert (COTFLEX)

Soybean Management Alternatives using Real Time (SMARTSOY)

Sophisticated Instructional Environment (SOPHIE)

Circulation System Interactive Simulation (CIRCSIM)

Medical Literature Analysis and Retrieval System (MEDLARS)

National Library of Medicine (NLM)

Ulusal Sağlık Enstitüleri (NIH)

Stanford University Medical Experimental-Artificial Intelligence (SUMEX AIM)

Complex Adaptive Systems And Networks (CASNET)

Internal Medicine 1 (INTERNIST-1)

Amyotrofik Lateral Skleroz (ALS)

Ribonükleik Asit (RNA)

Food and Drug Administration (FDA)

Elektrokardiyografi (EKG)

Kuzey Amerika Radyoloji Derneği (RSNA)

Manyetik Rezonans (MR)

Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Bireysel vaka güvenlik raporu (ICSR)

Predicting Drug Indications (PREDICT)

Network Laplacian Regularized Least Square (netlap Rls)

Drug Target Interaction Net (DTINet)

Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (CBCT)

Oral ve Maksillofasiyal Patoloji (OMFP)

Skvamöz Hücreli Karsinom (SCC)

TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 1. Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri (n=751).....	48
Tablo 2. Katılımcıların yapay zekâ hakkındaki bilgi kaynakları	49
Tablo 3. Cinsiyete göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği alt boyut puanlarının dağılımı	50
Tablo 4. Öğrenim görülen fakülteye göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği alt boyut puanlarının dağılımı	51
Tablo 5. Gelir durumuna göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği alt boyut puanlarının dağılımı	51
Tablo 6. Katılımcıların öğrenim gördükleri döneme göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği alt boyut puanlarının dağılımı	52
Tablo 7. Anne eğitim durumuna göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği alt boyut puanlarının dağılımı	53
Tablo 8. Baba eğitim durumuna göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği alt boyut puanlarının dağılımı	54
Tablo 9. İnternete erişimde en çok kullanılan cihaza göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği alt boyut puanlarının dağılımı	54
Tablo 10. İnternette geçirilen süre ile Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği alt boyut puanlarının ilişkisi.....	55
Tablo 11. Yapay Zekâ Kaygı Ölçeğine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	57
Tablo 12. Cinsiyete göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği ve alt boyut puanlarının dağılımı	59
Tablo 13. Öğrenim görülen fakülteye göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği ve alt boyut puanlarının dağılımı	60
Tablo 14. Gelir durumuna göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği ve alt boyut puanlarının dağılımı	61
Tablo 15. Katılımcıların öğrenim gördükleri döneme göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği ve alt boyut puanlarının dağılımı	62
Tablo 16. Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği ve alt boyut puanlarının anne eğitim düzeyine göre dağılımı	63
Tablo 17. Baba eğitim durumuna göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği ve alt boyut puanlarının dağılımı	64
Tablo 18. Anne ve baba eğitim düzeyi ile Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği arasındaki ilişki	65
Tablo 19. İnternete erişimde en çok kullanılan cihaza göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği ve alt boyut puanlarının dağılımı	66
Tablo 20. Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği ve alt boyut puanlarının internette geçirilen süre ile ilişkisi	66
Tablo 21. Yapay zekâya yönelik tutum ile kişilik özelliklerinin korelasyonu.....	67
Tablo 22. Yapay zekâya yönelik tutum ile yapay zekâ kaygısı arasındaki ilişki.....	69
Tablo 23. Pozitif tutumlar için regresyon analizi.....	72
Tablo 24. Negatif tutumlar için regresyon analizi	73

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Günümüzde pek çok alanı etkileyen yapay zekâ, sağlık alanını da hızlı bir şekilde etkilemekte ve dönüştürmektedir. Dünya genelinde pek çok gelişmiş ülke yapay zekâ destekli teknolojileri ve bu teknolojilere dayanarak çalışan sağlık sistemlerini kullanmaktadır.

Yapay zekânın görsel işlere uyarlanması tıp camiasında ilgi uyandırmıştır. Yapay zekânın, radyoloji, patoloji, oftalmoloji ve dermatoloji gibi görsellik odaklı uzmanlık alanlarında faydalı olacağı düşünülmektedir. Yapay zekâ, derin öğrenme algoritması ile büyük dijital veri tabanlarını tarayabilir ve bir fotoğraftaki bir lezyonu tanımak gibi spesifik görevleri yerine getirebilir (1).

Yapay zekâ günümüzde akıllı telefonlar, akıllı saatler ve diğer dijital cihazlardan toplanan veriler ile atrial fibrilasyonun erken tanısı, kardiyovasküler risk hesaplaması, devamlı kan şekeri takibi, glomerüler filtrasyon hızındaki azalmalar gibi pek çok alanda tanı ve tedaviye yardımcı olmaktadır (2).

Diş hekimliğinde yapay zekâ, klinisyenlere sağladığı fayda ile büyümekte olan bir konudur. Dental radyolojide görüntü yorumlamayı iyileştirmek için kullanılmaktadır. Yapay zekâ odaklı özelleştirilmiş ortodontik tedavi, 3D taramalar, sanal modeller, kraniyofasiyal ve dental anormalliklerin değerlendirilmesinde kullanışlıdır (3).

Eczacılıkta yapay zekâ uygulamaları, ilaç keşfi, ilaç uygulama formülasyonu geliştirme, in vivo yanıtların tahmin edilmesi, terapötiklerin farmakokinetik parametreleri, uygun dozlar gibi pek çok alanda kullanılmaktadır (4).

Yapay zekânın tıpta kullanımı, hastalar tarafından ilgiyle karşılanmışsa da, sağlık profesyonelleri, özellikle doktorlar tarafından belirli bir dirençle karşılanabilmektedir. Dijital tıbbın eğitim sürecindeki eksikliğinden kaynaklı bir belirsizlik, literatürdeki mevcut görüş yapay zekânın gelecekte hekim zekâsını tamamlayacağı yönünde olsa da, yapay zekânın hekimlerin yerini alma riskine ilişkin bir korku, yapay zekâ algoritma önerilerinin benimsenmesi veya reddedilmesi durumunda sorumluluk kavramını tanımlayan yasal bir çerçevenin dünya çapında mevcut olmaması, sağlık çalışanlarının yapay zekâ kullanırken

potansiyel yasal sonuçlara maruz kalma olasılığı yapay zekâ kaygısını artıran faktörler olarak görülmektedir (2).

Ülkemizde de yapay zekânın sağlık alanına uygulanması, sağlık çalışanlarının bu sürece karşı tutum ve kaygıları, sürecin işleyişi merak edilen sorular arasında yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı, tıp, diş hekimliği ve eczacılık fakültesi öğrencilerinin yapay zekâ kullanımı konusundaki tutum ve kaygılarının değerlendirilmesidir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Yapay Zekâ Tarihçesi

2.1.1. 20. Yüzyıldan Önce

İnsanlık, antik çağlardan beri cansız varlıkların, insan beyniyle aynı işlevleri yapabilme fikri üzerine düşünmüştür. İnsan benzeri sanat eserlerini tasvir eden mitlerin izleri, antik çağlara kadar takip edilebilir. Robot terimi daha sonraları ortaya çıkmış olsa da, erken robot fikirleri ve tasarımları Antik Yunan, Çin ve Mısır kültürlerinde mevcuttur. Demirci Hephaestus'un konu edildiği mitolojilerde, mekanik olarak çalışan hizmetkârlar tasvir edilmiştir. Çinli ve Mısırlı mühendisler de otomatlar yapmıştır. Modern yapay zekânın temelini, filozofların insan düşüncesini sembolik bir sistem olarak tanımlama çabası oluşturur (5,6). Birçok metodolojik yapay zekâ konusu, felsefede yüzyıllardır büyük önem taşımıştır. Aristoteles, Descartes, Aquinas ve Leibniz gibi filozoflar, "Temel bilişsel işlemler nelerdir?" ve "Akıl yürütme otomatikleştirilebilir mi?" gibi sorular sormuşlardır (7).

13. yüzyılda El Cezeri'nin kaleme aldığı, "Mekanik Hareketlerden Mühendislikte Faydalanmayı İçeren Kitap" (El Câmî-u'l Beyn'el İlmî ve El-Amelî'en Nâfi fî Sınâ'ati'l Hiyel) adlı eserde hava, boşluk ve denge prensibini kullanan otomat ve cihazların tasarımlarını içeren tasvirleri yer almaktadır (8). 15. Yüzyılda Leonardo Da Vinci, Leonardo'nun şövalyesi olarak bilinen insansı bir otomat tasarlamıştır (9). 17. yüzyılda Blaise Pascal ve Samuel Morland aritmetik hesaplamaları yapabilen makineler icat etmiştir. Bu makineler daha sonra Leibniz tarafından geliştirilmiştir (5). 19. Yüzyılda Jacquard, delikli kartların kullanımını otomatikleştirerek daha karmaşık dokuma desenlerinin tezgâha işlenmesini mümkün kılan dokuma tezgâhını icat etmiştir. Delikli kart fikri daha sonra mekanik bir hesaplama cihazı olan fark makinesinin icadında Charles Babbage tarafından kullanılmıştır (10).

2.1.2. 20. Yüzyıldan Sonra

"Robot" tabiri ilk kez 20. Yüzyılda Çek oyun yazarı Karel Čapek tarafından kullanılmıştır (5).

1950 yılında İngiliz matematikçi Alan Turing, "Computing Machinery and Intelligence" adlı makalesinde “Makine düşünebilir mi?” sorusuna cevap olarak geliştirdiği, sonraları kendi adıyla anılan Turing testi isimli yöntemi geliştirerek yapay zekâ kavramının temelini atmıştır. Turing testinde bir makine, bir insanla küçük konuşmalar yapabiliyor ve konuşmanın bağlamını anlayabiliyorsa testi geçmiş sayılır (11).

Yapay zekâ, bir kavram olarak ilk kez 1956 yılında Dartmouth Koleji’ndeki bir konferansta John McCarty tarafından ortaya atılmıştır. Bu konferans, yapay zekâ kavramına olan ilgiyi artırmış ve sonraki yıllarda çeşitli yapay zekâ programları geliştirilmiştir (12). 1962 yılında endüstriyel anlamda ilk robot üretim şirketi Unimaton kurulmuştur (5,6). 1966 yılında Joseph Weizenbaum kullanıcılarla ilişki kurabilen, bir psikoterapi simülasyonu olan yapay zekâ programı ELIZA’yı yazmıştır. Doğal dil işleme sistemlerinin ilki olarak kabul edilen ELIZA’yı, SHRDLU (1970), MARGIE (1973), SAM (1978), PAM (1978) gibi doğal dil işleme sistemleri takip etmiştir (7). İlk insansı robot 1972 yılında Japonya’da üretilmiş, ancak daha sonraları yapay zekâ çalışmalarını olumsuz yönde eleştiren pek çok yayın yapılması sonucunda devletler yapay zekâ alanına yatırım yapmaktan vazgeçmiş ve 1980 yılına kadar “Yapay Zekâ Kışı” adıyla anılan dönem başlamıştır. 1980’li yıllarda İngiltere’nin bu alandaki yatırımları tekrar hareketlilik sağlamıştır. 1997 yılında IBM (International Business Machines)’in geliştirdiği satranç programı Deep Blue, dünya şampiyonu Garry Kasparov’u yenmeyi başarmış ve bilgisayarların bazı alanlarda insanlardan daha iyi olabileceği fikri anlaşılmıştır (12).

1993 yılında Massachusetts Teknoloji Enstitüsü’nde (Massachusetts Institute of Technology) (MIT) insan benzeri bir robot olan Cog’un üretimi başlamıştır. 2000 yılında MIT’de, jestleri kullanabilen ve mimikleri taklit edebilen Kismet isimli robot geliştirilmiştir. 2005 yılında insan benzeri yeteneklere sahip olan robot ASIMO (Advanced Step in Innovative Mobility), otomobil üreticisi Honda tarafından geliştirilmiştir (5,6). IBM tarafından geliştirilen yapay zekâ sistemi Watson 2011 yılında insan rakiplerini televizyon bilgi yarışmasında yenmiştir. Roomba isimli elektrikli süpürge ile birlikte, yapay zekâ evlerde kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde Facebook, Netflix, Twitter, Google gibi büyük şirketler yapay zekâ teknolojileri geliştirmekte ve kullanmaktadır. ABD (Amerika Birleşik Devletleri)’de

yapay zekâ kontrollü sürücüsüz araçlar üretilmekte ve trafikte aktif kullanılmaktadır (12).

2.2. Yapay Zekâ Kavramı

Yapay Zekâ kavramını ilk kez ortaya atan John McCarty, yapay zekâyı özellikle akıllı bilgisayar programlarını da içeren akıllı makineler yapma bilimi ve mühendisliği olarak tanımlar (13)

Yapay Zekâ hakkında pek çok tanım yapılmıştır. Bunlardan bazıları:

- “Yapay zekâ, bir bilgisayarın ya da bilgisayar destekli bir makinenin, genellikle insana özgü nitelikler, çözüm yolu bulma, anlama, bir mana çıkartma, genelleme ve geçmişteki deneyimlerinden öğrenme gibi yüksek mantık süreçlere ilişkin görevleri yerine getirme yeteneğidir.”
- “Yapay Zekâ, karmaşık problemleri çözen, sadece önceden belirlenen sorunları değil yeni bir durum karşısında da tepkiler oluşturabilen akıllı programlardır.”
- “Yapay zekâ insan tarafından yapıldığında zeki olarak adlandırılan davranışların makine tarafından yapılmasıdır.”

Yapay Zekâ kavramı hakkında kesin bir tanım oluşturmak oldukça zordur (14–16).

Bilgisayar bilimi ve bilişim topluluğuna göre, yapay zekâ bu alanda geliştirilen teknolojiler ile tanımlanır (17).

Bu teknolojiler, uzman sistemler, yapay sinir ağları, genetik algoritmalar, bulanık mantık, problem çözme, monoton olmayan akıl yürütme, mantıksal programlama, doğal dil işleme, bilgisayar görüşü, robotik, planlama ve öğrenme, hibrit sistemler gibi dallar içerir.

2.3. Yapay Zekâ Teknolojileri

2.3.1. Uzman Sistemler

Uzman sistemler, çözümü için insan uzmanlığına ihtiyaç duyulan zorlu problemleri çözmek için bilgi ve çıkarım prosedürlerini kullanan akıllı bir bilgisayar programı olarak tanımlanır (18).

Uzman sistemler, bilgisayarların verileri yorumlayarak karar almalarını ve seçenekler arasından tercih yapmalarını sağlar. Uzman sistemler, doğrudan programlamanın bir adım ötesine geçerek verileri işlemek için önceden belirlenmiş kurallı çıkarım tekniklerini kullanır (19).

Uzman sistemler, tıp, mühendislik, matematik, kimya, coğrafya, hukuk, işletme, eğitim gibi alanlardaki problemlerin çözümü için geliştirilmiştir (19).

2.3.2. Yapay Sinir Ağları

1943 yılında nörobiyolog McCulloch ve istatistik bilimcisi Pitts tarafından Matematiksel Biyofizik Bülteni'nde yayınlanan "Sinir Aktivitesinde Düşüncelere Ait Bir Mantıksal Hesap (A Logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity)" başlıklı makale ile ortaya çıkan yapay sinir ağları, insan beyninin sinir yapısından esinlenilerek oluşturulmuş, girdiler, ağırlıklar, toplama ve aktivasyon fonksiyonları ve çıktıları içeren yapay sinir hücrelerinden oluşan bilgisayar programlarıdır. Görevi, kendisine verilen bilgilere karşılık bir çıktı üretebilmektir (14,20,21).

Yapay sinir ağları, belli örneklerle eğitildikten sonra, önceden öğretilmiş bilgileri kullanarak, yeni bilgi oluşturma ve karar verme gibi işlevleri yerine getirebilir (20).

Yapay sinir ağları, doğrusal olmama, hata toleransı, paralel çalışma, öğrenme, genelleme, eksik verilerle çalışma, çok sayıda değişken ve parametre kullanma, uyarlanabilirlik gibi özellikleri içerir ve tahmin, sınıflandırma ve veri işlemlerinde sıklıkla kullanılır (14).

Yapay sinir ağları günümüzde ekonomi, tıp, savunma sanayi, veri madenciliği, üretim sistemleri optimizasyonu ve insansı robotların üretimi gibi pek çok alanda kullanılmaktadır (14,22).

2.3.3. Genetik Algoritmalar

İlk olarak 1970’lerde John Holland tarafından ortaya atılan genetik algoritma, karmaşık problemlerin çözümünde kullanılan popülasyon genetiğinden esinlenilmiş bir araştırma algoritmasıdır (23).

Doğal seçilimin mekaniğine dayanan genetik algoritmada, lokal arama yöntemlerinden farklı olarak popülasyon adı verilen bir çözüm kümesi bulunur. Her bir çözüm, bir kromozom ile temsil edilir. Popülasyon boyutu her nesilde korunur. Her nesilde, her kromozomun uygunluğu (fitness) değerlendirilir ve sonraki nesile uygun kromozomlar seçilir. Seçilen bazı kromozomlar, rasgele eşleşir ve yeni kromozomlar üretir. Böylece kromozomlar ile temsil edilen çözümler, her nesilde giderek problem çözümünde daha uygun hale gelirler. Genetik algoritmalar, mühendislik, biyoloji, teknoloji gibi pek çok alandaki karmaşık problemlere en uygun çözümleri bulmak için kullanılmaktadır (23).

2.3.4. Bulanık Mantık

Bulanık mantık, Zadeh tarafından geliştirilmiş bir mantık sistemidir. Geleneksel mantık sistemlerinin aksine, insan zekâsının belirsiz koşullar altında da karar verebilmesini örnek alarak bir konuda kesin bilgi veya veri olmamasına rağmen bu konuda akıllıca kararlar vermek için kullanılan bir yöntemdir (24).

Bilgisayar mantığının “çok sıcak” ve “çok soğuk” gibi öznel fikirleri temsil edemeyeceğini fark eden Zadeh, insan mantığına benzer şekilde bilgisayarların bu kavramları ayırt etmesini mümkün kılan bulanık küme teorisini ortaya atmıştır (25).

Zadeh, insanın akıl yürütme yöntemleri ile bilgisayarların programlama şekli arasındaki fark nedeniyle donanım birleştirme ve tıbbi teşhis gibi çeşitli faaliyetlerin otomatikleştirilmesinin zor olduğunu ifade etmiştir. Bulanık mantık, kesin doğru veya kesin yanlış ifadeler yerine derecelendirilmiş ifadeler kullanır. Bu sayede bulanık mantık, kesin olarak ifade edilmesi zor olan sistemlerin davranışlarını yaklaşık ve etkili bir şekilde tanımlayabilir (19).

Bulanık mantık, önermelere doğruluk derecesi atar. Standart doğruluk değerleri 0 tamamen yanlış ve 1 tamamen doğru olmak üzere, diğer değerler 0 ile 1 arasındaki doğruluk derecelerine tekabül eder. Bulanık mantık, uzun ve çok uzun

gibi dilsel ifadeleri geleneksel bir uzman sisteme dâhil edebilir. Bu sayede bulanık mantık, dengesiz ve hızlı değişen problem ortamlarında akıllı kararlar verebilir (19,26).

Bulanık mantık günümüzde, çimento fırınları, fren sistemleri, asansörler, klima sistemleri, video kameralar, metro sistemleri ve otomatik şanzımanlarda, ayrıca buzdolapları, çamaşır makineleri, elektrik süpürgeleri gibi cihazların programlanmasında kullanılmaktadır. Gelecekte vücuttaki insülin miktarının ayarlanması ve kalp pilleri gibi tıbbi alanlarda da kullanılması öngörülmektedir (19,25,27).

2.3.5. Doğal Dil İşleme

Doğal dil işleme, yapay zekânın alt dallarından biridir ve bilgisayarların insan dilinde yazılan ifade ve kelimeleri anlamasını sağlama üzerine faaliyet gösterir. Doğal dil işleme, bilgisayarları kullanarak dil analizi, anlamsal benzerlik belirleme ve diller arası çeviri yapma yaklaşımlarını içerir. Bu alan genellikle yazılı dillerle ilgilenir, ancak konuşma için de uygulanabilir (28).

Doğal dil işleme, makine çevirisi, konuşma ajanları yardımıyla insan-makine iletişimi ve insanların internet üzerinde mevcut olan büyük miktarda veri üzerinden analiz ve araştırma yapması gibi pek çok alanda kullanılmaktadır (28).

2.3.6. Bilgisayar Vizyonu

Bilgisayar vizyonu, bilgisayarlar kullanılarak görsel verilerin ayrıntılı analizlerinin yapılması ile ilgilenen bir yapay zekâ alanıdır. Görüntü formatının geometrisi ve radyometrisi, fiziki yapının ve sensörün (kamera) özellikleri analiz edilerek bir kumaş örneğinin rengi, hareketli bir robotun önündeki engelin boyutu, bir kişinin fotoğrafından kimlik bilgileri, yeraltındaki bir bitki türü veya bir MR(Manyetik Rezonans) tetkikindeki bir tümörün yeri gibi faydalı bilgilerin elde edilmesi mümkündür. Bilgisayar vizyonundaki temel amaç, insan-bilgisayar etkileşiminde görüntüyü etkili bir girdi modalitesi olarak kullanmaktır (29,30).

Bilgisayar vizyonunun, robotik, tespit ve tanıma, tıbbi görüntüleme ve çeşitli muayene, güvenlik, oyunlar, biyometrikler ve erişilebilirlik gibi alanlarda

uygulamaları vardır. Ayrıca konuşma ve dil teknolojileri, kullanıcı modellemesi gibi görsel bilgiyi diğer bileşenlerle birleştiren alanlarda da kullanılmaktadır (29).

2.3.7 Makine Öğrenimi

Makine öğrenimi, doğrudan programlanmadan bilgisayarların “öğrenmesini” mümkün kılmayı amaçlayan bir yapay zekâ alanıdır. Bilgisayarlar, makine öğrenimi ile görevlerindeki performanslarını tecrübeler aracılığıyla iyileştirerek öğrenirler (31).

Makine öğrenimi, insanların bilgisini makine erişebilir bir forma dönüştürmek için uğraşmasını önler ve daha verimli bir şekilde akıllı sistemler geliştirilmesini sağlar. Makine öğrenimi alanındaki gelişmeler insan benzeri bilişsel yetenekleri olan akıllı sistemlerin geliştirilmesine olanak sağlamıştır. Bu alandaki ilk girişimler, el yapımı kurallar yoluyla bilinen ilişkileri, prosedürleri ve karar mantığını sistemlere açıkça programlama temeline dayanıyordu (Tıbbi tanı koymada uzman sistemlerin kullanımı). Veri erişilebilirliği ve gerekli hesaplama gücüne geniş erişim gibi nedenlerle bu sistemler günümüzde genellikle makine öğrenimi kullanılarak oluşturulmaktadır (32).

İstenen görev ve mevcut veriye dayanılarak makine öğrenimi denetimli öğrenme, denetimsiz öğrenme ve takviyeli öğrenme olarak üçe ayrılabilir (32).

2.3.7.1. Denetimli Öğrenme

Denetimli öğrenme girdi için örnekleri ve çıktı için hedef değerleri içeren bir eğitim veri seti ve bir test seti gerektirir. Eğitim seti, test setindeki örnekleri olabildiğince doğru bir şekilde tanıyabilmek için öğrenme amaçlı kullanılır. Örneğin eğitim seti farklı meyvelerin resimlerinden oluşabilir ve her resimdeki meyvenin adı öğrenciye (bilgisayara) verilir. Test daha sonra aynı türden meyvelerin isimsiz fotoğraflarından oluşur. Amaç, öğrencinin test setindeki verileri tanıyabilen bir kural geliştirmesidir. Eğitim tamamlandıktan sonra model yeni girdilerden hedef değerlerini tahmin edebilir (32).

2.3.7.2. Denetimsiz Öğrenme

Denetimsiz öğrenmede model önceden tanımlanmış etiket veya özellikler olmadan veriler içindeki gruplama ve örüntüleri bulmaya çalışır (31). Ortak özellikleri taşıyan verilerin gruplandırılması (kümeleme) ve yüksek boyutlu bir uzaydan daha düşük boyutlu bir uzaya aktarılan veriler (boyut indirgeme) denetimsiz öğrenmenin örnekleridir (33).

2.3.7.3. Takviyeli Öğrenme

Takviyeli öğrenme sisteminde girdi ve çıktılar yerine sistemdeki mevcut durum tanımlanarak bir hedef belirlenir. Hedefe ulaşmak için izin verilen eylemlerin bir listesi ve çevresel kısıtlamalar belirlenir ve makine modelinin hedefe en verimli şekilde ulaşma sürecini deneme yanılma yoluyla kendisinin deneyimlemesine izin verilir. Takviyeli öğrenme modelleri oyunlar gibi kapalı dünya ortamlarında başarı ile uygulanmıştır ve elektronik pazarlar gibi çoklu ajans sistemlerinde de kullanılmaktadır (32).

2.3.7.4. Derin Öğrenme

Derin öğrenme sistemi, derin yapay sinir ağları gibi çok katmanlı bilgi sistemlerini kullanarak çok büyük veri tabanlarındaki kalıp ve yapıları keşfetmek için kullanılır. Her katman, üzerine inşa edildiği önceki katmanlardan bir kavram öğrenir. Katman sayısı arttıkça daha yüksek düzeyde soyutlamalar yapılabilir. Derin öğrenme, herhangi bir veri girişine bağımlı kalmaksızın özellikleri kendi kendine ortaya çıkarabilir. Örneğin şekilleri yorumlamakla görevli bir yapay sinir ağı, ilk katmanda kenarları tanımayı öğrenir ve ardından karmaşık şekilleri tanımak için elde ettiği bu kenar bilgisini sonraki katmanlara aktarır. Derin öğrenmeyi oluşturmak için kaç katman gerektiği konusunda kesin bir kural olmamakla beraber, çoğu uzman iki veya daha fazla katman gerektiği konusunda hemfikirdir. Ancak her veri seti ve öğrenme görevi farklı olduğundan, en uygun katman sayısı değişkenlik gösterir (34).

Derin öğrenme, büyük boyutlu verilerin bulunduğu alanlarda özellikle kullanışlıdır. Metin, görüntü, ses, video gibi verilerin işlenmesinin gerektiği alanlarda derin öğrenme yüzeysel makine öğrenimi algoritmalarını geride bırakır. Bu alanlara konuşma tanıma, yüz tanıma, dil modellemesi, doğal dil işleme, görüntü

sınıflandırılması örnek verilebilir. Derin öğrenme, bu tür verilerin doğru bir şekilde analiz edilmesi ve sınıflandırılmasına yardımcı olur (32).

2.3.8. Arama Algoritmaları

Arama, yapay zekâ alanındaki evrensel bir problem çözme mekanizmasıdır. Yapay zekâ problemlerinde, bir problemi çözmek için gerekli adımların sırası önceden bilinmez ve deneme yanılma yöntemi ile alternatiflerin belirlenmesi gerekir. Arama algoritmaları kör arama (uninformed search) ve bilinçli arama (informed search) olarak iki ana başlıkta incelenebilir (35,36).

2.3.8.1. Kör Arama

Kör arama (uninformed search), bilgisiz arama veya kaba kuvvet arama olarak da adlandırılan, Sığ Öncelikli Arama (Breadth First Search), Derinlik Öncelikli Arama (Depth First Search), Sabit Maliyet Araması (Uniform Cost Search), Yinelemeli Derinleştirme Araması (Iterative Deepening), Çift Yönlü Arama (Bidirectional Search) gibi arama tekniklerini içeren bir arama yöntemidir. Kör aramada hedefe ulaşmak için gerekli adımlar hakkında bir bilgi yoktur. Kör arama o anda en umut verici yolu dikkate alır, hedefe ulaşmak için en uygun yolu düşünmez (36)

2.3.8.2. Bilinçli Arama

Bilinçli arama, bir problemi çözmek için sezgisel işlev (bulunan çözümün hedefe ne kadar yakın olduğunu tahmin etme işlevi) kullanan bir sezgisel arama yöntemidir. Bilinçli arama üretme ve test etme yaklaşımını kullanır. Bu yöntem, tepe tırmanma algoritması (hill climbing), A*, AO*, En İyi Arama (Best First Search) algoritmalarını içerir. Bilinçli arama, kör aramadan daha verimlidir. Bilinçli aramada sezgisel işlev, hedefe götürecek bir model olarak kullanılır (36).

2.3.9. Robotik

Yapay zekâ uygulamaları, robotik gelişiminin en önemli ve heyecan verici alanlarından. Akıllı bir robot, insana benzer şekilde hareket edebilir ve çeşitli görevleri gerçekleştirebilir. Yapay zekâ teknolojileri, insansı robotlar da dâhil olmak üzere refakatçi ve bakım robotları, otonom kara, hava ve deniz araçları, arama

kurtarma robotları, hizmet ve montaj robotları, robot oyuncaklar, askeri robotlar, akıllı protezler gibi çeşitli görevleri yerine getirebilen robotların geliştirilmesini sağlar. Konuşma tanıma, otonom navigasyon, bilgisayar vizyonu, örüntü tanıma, haritalama, makine öğrenmesi gibi yapay zekâ tekniklerini içeren robotların geliştirilmesi için dünya üzerinde pek çok çalışma yapılmaktadır (37).

Çeşitli tiplerdeki robotlar hâlihazırda gündelik hayatın bir parçası haline gelmiş durumdadır. Endüstriyel üretime yardımcı olur, çimleri biçer ve temizlik yapabilirler. Güncel nesil robotlar, insanlarla birlikte çalışabilir ve insanların sıkıcı, yorucu olarak tabir ettikleri işlerde insanlara yardımcı olabilirler. 1967’de Jenkins, bir diş hekimliği sekreteri robotu tanımlamıştır. Diş hekimliği kliniklerinde akıllı robot teknolojileri ile pek çok avantaj sağlamak mümkündür. Yüzey ve tıbbi aletlerin temizliği gibi günlük rutin işlerin robotlar tarafından yapılması, robotlar yorulmadığı için iş verimini artırır ve insan gücünün başka alanlarda kullanılmasını sağlar. Bunların dışında robotlar 3D navigasyonla otonom implant yerleştirme veya diş hazırlama gibi invaziv prosedürlerde de kullanılabilir. Robotlar, eğitimde de simülasyonlar veya tüm vücut robot hastalar ile gerçek hasta temasından önce üniversitelerde diş hekimlerinin beceri kazanmaları için kullanılabilir (38).

2016 yılında Shademan ve arkadaşları, Smart Tissue Autonomous Robot (STAR) kullanarak domuz bağırsağının tamamen in vivo, otonomik anastomozunun yer aldığı bir makale yayınlamıştır (39). Çalışma kontrollü bir deney ortamında gerçekleştirilmiş olsa da STAR, ex vivo ve in vivo ortamlarda insan cerrahlara kıyasla nicel olarak daha iyi bir performans ortaya koymuştur. Akıllı Doku Otomatik Robot deneyleri, klinik yapay zekâ teknolojilerine cerrahi bir bağlam sağlamış ve otonom cerrahi cihazlarının daha da geliştirilmesi durumunda neler sunabileceğine dair bir bakış açısı sunmuştur. Bununla birlikte bu cihazların geliştirilmesi rasyonelleştirilmeli ve yaygın kullanım için geleneksel cerrahi yöntemlere teknik ya da finansal açıdan avantajlar sağlamalıdır (40).

2.4. Yapay Zekâ Teknolojilerinin Uygulama Alanları

2.4.1. Pazarlama

Pazarlama alanında yapay zekânın tanımı tüketiciler, rekabet ve şirket hakkında sahip olunan bilgilere dayanılarak en iyi sonucu elde etmek için pazarlama eylemleri öneren veya alan yapay zekâ ajanlarının geliştirilmesi olarak yapılabilir (41).

Müşteri deneyimlerinin yapay zekâ ile geliştirilmesi konusunda pek çok çalışma mevcuttur. Gacanin ve Wagner, 2019 yılında yayınladıkları makalede otonom müşteri deneyimi yönetiminin uygulanmasını incelemişlerdir. Makalede ayrıca, yapay zekâ ve Makine Öğrenimi ile zekâ ağının oluşturulması ile ilgili bilgiler yer almıştır. Yapay zekâ ve Makine Öğrenimi algoritmaları verilerin verimli bir şekilde işlenmesine olanak tanıyarak doğru kararlar alınmasını sağlamaktadır (42). Sha ve Rajeswari, çevrimiçi işletmelerde kullanılabilen ve insanların beş duyusunu takip edebilen yapay zekâ destekli bir makine göstermiştir (43).

Pazarlamada yapay zekâ, günümüzde artan işlem gücü, düşük işlem maliyeti, büyük veri mevcudiyeti ve makine öğrenme algoritmalarının geliştirilmesi ile önem kazanmaktadır. Pazarlamanın çeşitli alanlarında yapay zekâ teknolojilerinin örneklerinin gözlemlenmesi mümkündür. Örneğin yurtdışında Amazon.com'un Prime Air'i, drone kullanarak teslimatları otomatik olarak yapmaktadır. Redballoon isimli alışveriş sitesi, yapay zekâ platformu Albert'ı yeni müşteriler keşfetmek ve onlara ulaşmak için kullanmaktadır. Macy's isimli tekstil firması, Macy's On Call adını verdiği bir doğal dil işleme modeli ile müşterilerine mağaza içi müşteri asistanı sağlamaktadır. Lexus isimli otomobil markası ise, televizyon reklamları için IBM Watson isimli yapay zekâ modelinden faydalanmaktadır. Yapay zekânın pazarlama alanının geleceğini önemli ölçüde değiştireceği öngörülmektedir (44).

2.4.2. Tarım

Tarımda yapay zekâ kullanımı, büyük veri analitiği, robotik, nesnelerin interneti, sensörler, kameralar, drone teknolojisi ve tarım alanlarında internet erişimi sayesinde mümkün olmuştur. Sıcaklık, hava durumu, toprak analizi, nem ve geçmiş ürün performansı gibi verileri analiz ederek yapay zekâ sistemleri ekilecek ürünler,

ekim ve hasat için en uygun zamanların belirlenmesi gibi konularda öngörüler sunabilmektedir. Böylece ürün verimi artmakta ve su, gübre, pestisit kullanımı azalmaktadır (45).

Tarımda bilgisayarların kullanımı ilk olarak 1983 yılına dayanır. Veri tabanlarından karar destek sistemlerine kadar tarımdaki mevcut sorunları çözmek için farklı yaklaşımlar önerilmiştir. Bu yaklaşımlar arasından yapay zekâlı sistemler doğruluk ve verimlilik açısından en iyi performans sergileyenler olarak bulunmuştur. Tarım, her soruna ortak bir çözüm önermenin mümkün olmadığı dinamik bir alandır. Yapay zekâ teknolojileri, her durumun detaylarına uygun çözümlerin sunulmasına olanak sağlar (46).

Tarım uygulamaları geniş bir alan olsa da, tarımda yapay zekâ uygulamaları toprak, mahsul, hastalıklar ve zararlıların yönetimi altında incelenebilir (45).

Mahsul yönetimindeki ilk yapay zekâ tekniği, McKinion ve Lemmon tarafından 1985 yılında yayımlanan “Expert Systems for Agriculture” adlı makalede ortaya atılmıştır (47). Mısır tarlası koruma için Boulanger tarafından bir uzman sistem geliştirilmiştir (48). Elma bahçesi yönetimi için Roach tarafından POMME (Pest and Orchard Management Expert System) isimli bir sistem geliştirilmiştir (49). COTFLEX (Cotton Farm Level Expert), mahsul yönetimi için Stone ve Toman tarafından geliştirilen bir başka sistemdir (50). Robinson ve Mort, Sicilya adasında narenciye ürünlerini zarardan korumak için bir yapay sinir ağı sistemi önermiştir (51). Prakash, soya fasulyesi mahsulü yönetiminde bulanık mantık temelli, haşere sorunu ve gübre uygulamasında rehberlik eden bir sistem önermiştir (52).

Böcek zararlılarının tarımda ciddi ekonomik kayıplara yol açtığı bilinmektedir. Araştırmacılar, zararlıları tespit edebilen ve kontrol önlemleri öneren bilgisayar destekli sistemlerle bu sorunun üstesinden gelmeye çalışmaktadır. Bu alanda pek çok kural tabanlı uzman sistem geliştirilmiştir. Bunlara örnek olarak SMARTSOY (Soybean Management Alternatives using Real Time), CORAC ve TEAPEST sistemleri verilebilir. Tarım alanındaki bilgiler çoğu zaman eksik, belirsiz ve kesin değildir. Bu nedenle kural tabanlı uzman sistemlerin yanında bulanık mantık tabanlı sistemler de önerilmiştir (46).

Böcek zararlılarının kontrolünde yapay zekâ ile pek çok ilerleme kaydedilmiştir. Drone teknolojisi yardımıyla şirketler ve çiftçiler ürünleri sanal ortamda ziyaret edebilir ve zararlılar, hastalıklar, verimsiz toprak gibi unsurları tespit etmek için sürekli izlem sağlayabilir. Bu bilgiler yardımıyla veri toplanabilir ve hastalığın yayılması önlenir (45).

Tarımda en zorlu ve önemli işlerden biri sulamadır. Sulama ve toprakla ilgili sorunlar ürün kaybına ve kalitesiz ürün yetiştirilmesine yol açar. Hava durumu geçmişine, yetiştirilecek ürünlerin türüne ve toprağın kalitesine aşina bir yapay zekâ, sulama sürecini otomatikleştirebilir ve genel verimi artırabilir. Bu sürecin otomatikleştirilmesi, su tasarrufuna katkı sağlar. Şirketler, CropIn gibi yapay zekâyı kullanan ve dönüm başına değeri maksimize etmek için toprak sağlığını izleyen teknoloji ve sensörler üretmektedir. IntelloLabs ise, görüntüleri analiz etmek için Derin Öğrenme kullanmaktadır (45).

Bitki hastalıkları, küresel ekonomi, çevre ve tüketiciler için önemli bir risk oluşturabilir. Seçici olmayan pestisit kullanımı, bazılarının toksisitesi nedeniyle insan sağlığı için tehdit oluşturur. Bu zararlı etkiler, tarım ürünlerinin gözetimi, hastalığın tespiti ve uygun tedavi ile önlenir. Hastalığı analiz etmek ve kontrol yöntemleri önermek için bilgisayarlı sistemler kullanılmaktadır. Hastalığın tespiti için görüntü analizi yapılır ve hastalıklı bölge bulunur. Bu bölge daha sonra inceleme için laboratuvara gönderilir. İlk yıllarda kural tabanlı uzman sistemler, daha sonraları ise yapay sinir ağları hastalık tespiti için geliştirilmiştir (45,46).

2.4.3. Eğitim

Yapay zekâ son yıllarda eğitim topluluğunda öğrenmeyi destekleme potansiyeli nedeniyle önem kazanmıştır. Eğitimde yapay zekâ alanı, teknolojik ilerlemeler, yenilikler ve pedagojik etkiler göstermiştir. İçerik sunumu, geri bildirim sağlama ve öğrenmenin takibi gibi farklı uygulama alanları bulunmaktadır (53).

Yapay zekâ, eğitimde destek sağlamak ve farkındalığı artırmak için kullanılabilir, bu da öğrencilere kişiselleştirilmiş ve uyarlamalı öğretim yoluyla etkili bir eğitim yapma imkânı sunar. Ayrıca, yapay zekâ karma tabanlı kararlar sunarak, karmaşık becerilerin ve öğrenilen bilgilerin ölçülmesini sağlar. Bunlara ek olarak

yapay zekâ destekli eğitim sistemleri sınıftaki dinamikleri ve öğrenci katılımını analiz etmek için kullanılabilir (53).

Literatüre bakıldığında yapay zekânın eğitimde çeşitli kullanım alanları görülmektedir. Bunlar:

- Kişiselleştirilmiş öğretim imkânı
- Öğrenciler arası çevrimiçi iş birliği yapma
- Öğretmenler için ihtiyaç duyulan materyallerin hazırlanarak zaman kaybının önlenmesi,
- Öğrencilerin geri bildirimine olanak tanınması, uzaktan eğitim ve anlık değerlendirme yapma,
- Bireylerin ihtiyaç ve ilgilerine göre kitap, dergi tavsiyeleri, kişiselleştirilmiş ödevler,
- Öğrencilerin uygulamalı eğitimlerde kullanabileceği sanal gerçeklik, ders başarısı düşük olan öğrencilerin erken tespit edilmesi ve gerekli önlemlerin alınması,
- Ders ve öğrenci verilerinin etkili depolanması,
- Özel ihtiyaçları olan öğrencilerin tespit edilmesi ve gerekli şartların sağlanması olarak sayılabilir (54).

Eğitimde kullanılan yapay zekâ teknolojileri uzman sistemler, diyalog tabanlı sistemler ve akıllı öğretici sistemler olarak üçe ayrılabilir. Uzman sistemler, belirli bir konuda eğitim verir ve uzaktan eğitimde kullanılır. Akıllı öğretici sistemler, öncüsü PLATO (Programmed Logic for Automatic Teaching Operations) gibi bilgisayar destekli öğrenim sistemlerine dayanan, matematik, fizik gibi belirli konularda kişiselleştirilmiş eğitim sağlayan yapay zekâ tabanlı sistemlerdir. Sistem, öğrenci başarısı ve geribildirimlere göre öğrenciye adım adım bir yol belirler. Geliştirilen ilk akıllı öğretici sistem SCHOLAR isimli sistemdir. Geçmişten günümüze pek çok akıllı öğretici sistem geliştirilmiştir. WHY (1977), BUGGY (1981), SOPHIE (Sophisticated Instructional Environment) (1982), LISP Tutor (1984) bunlara örnek olarak verilebilir. Diyalog tabanlı sistemler, SCHOLAR' dan esinlenilerek geliştirilmiş, kişiselleştirilmiş öğrenim aktiviteleri yerine, bulanık mantık tabanlı diyalog yöntemini kullanan sistemlerdir. Doğal dil işleme ile diyalog tabanlı sistemler, eğitim programlarını öğrenciye göre düzenleyebilir ve öğrenme

eksiklerini düzeltme yönünde geribildirimler verebilir. Diyalog tabanlı sistemlere örnek olarak Rovick ve Michael'in birinci sınıf tıp öğrencilerinin kavram yanılgılarını tanımak için geliştirdiği CIRCSIM (Circulation System Interactive Simulation), Memphis Üniversitesi'nde geliştirilen AutoTutor ve IBM tarafından geliştirilen WatsonTutor verilebilir (12,15).

Eğitim alanında yapay zekânın sağladığı bu katkılar göz önüne alındığında gelecek yıllarda bu alanda yatırımın artmasına kesin gözüyle bakılmaktadır. Yapay zekânın eğitim alanında geliştirilmeye devam etmesi ve eğitim sürecini kişiselleştirilmiş öğrenme çerçevesinde bütünüyle değiştirmesi beklenmektedir (15,54).

2.4.4. Hukuk

“Yapay zekâ ve hukuk” un temelinde, hukuku daha anlaşılır, yönetilebilir, erişilebilir ve kullanışlı yapmak için bilgisayar tekniklerinin uygulanması yer almaktadır. Yirminci yüzyılın ortalarından itibaren, yapay zekânın hukuka uygulanma çalışmaları aktif olarak devam etmektedir. Diğer kullanım alanlarına benzer şekilde hukuka da yapay zekânın uygulanması büyük ölçüde bilgi temsili ve kurallara dayalı hukuk sistemleri üzerine odaklanarak başlamıştır. 1987 yılından beri, Yapay Zekâ ve Hukuk Uluslararası Konferansı, yapay zekâ tekniklerinin hukuka uygulanmasını sergileyen konferanslar düzenlemektedir (55).

2000'li yıllardan itibaren yapay zekâ ve hukuk, yapay zekânın diğer alanlarında olduğu gibi bilgi temsili tekniklerinden uzaklaşarak makine öğrenmesi merkezli yaklaşımlara yönelmiştir. Daha yakın tarihli yapay zekâ ve hukuk uygulamalarının birçoğu, hukuku çeşitli şekillerde daha verimli veya etkili hale getirebilmek için makine öğrenmesini kullanan hukuk teknoloji şirketlerinden gelmektedir. Daha ileri düzey yapay zekâ uygulamaları ise Stanford Üniversitesi'nin Hukuki Bilgi Bilimi için CodeX merkezi gibi disiplinler arası üniversite hukuk-mühendislik araştırma merkezlerinden gelmektedir. Bu araştırmaların sonucunda, yapay zekâ destekli bilgisayar sistemleri, hukuk sisteminin çeşitli yönlerine girmeye başlamıştır (55).

Yapay zekâ araçlarının diğer alanlarda olduğu gibi hukuk ve prosedürler alanında da büyük faydalar getirmesi beklenmektedir. Bu araçlar, yasal süreçlerin

maliyetini azaltıp tutarlılığını artırarak hukuk alanında önemli avantajlar sunabilir. Yapay zekâ algoritmaları, daha hızlı ve kolay veri işleme, yasal kararların tahmin edilmesi, karar alma süreçlerinin otomasyonu gibi imkanları beraberinde getirebilir. Bu süreçler, daha iyi bilgi analizi yapılması ve daha adil kararlar verilmesini sağlayabilir (56).

Yapay zekâ, analitik araçların geliştirilmesiyle hukuk ve yasal alandaki imkanları artırmaya başlamıştır. Bu alandaki en bilinen projelerden biri, yargı kararlarını analiz ederek hâkimleri profilendiren Ravel Law'dır. Bu araç, günümüzde mahkeme ve hâkim profilleri ile ilgilenen Lexis Nexis tarafından devralınmıştır. Bu tarz analitik araçlar, bir hâkimin muhtemel kararlarının belli bir doğruluk seviyesinde tahmin edilebilmesini sağlamaktadır (56).

2.4.5. Üretim ve Lojistik

Modern üretim ve lojistik sistemleri, gittikçe yaygınlaşan ve güçlenen bilgi işlem ağlarıyla desteklenmektedir. Bu ağlar içinde, sensörler, makineler, sistemler, akıllı cihazlar ve insanlar tarafından sürekli büyük miktarlarda veri üretilmektedir. Artan hesaplama yetenekleriyle birlikte bu büyük veri, daha hızlı, kapsamlı ve derin bir şekilde analiz edilmektedir. Bu ilerlemeler, yapay zekâ teknolojilerinin değerini yeniden tanımlamış ve Endüstri 4.0 veya Akıllı Fabrika olarak adlandırılan yeni bir çağ başlatmıştır (57).

Gelişmiş bilişsel hesaplama ve derin öğrenme yöntemleri, otomatik görsel muayeneler, hata tespiti ve bakım için imalat sistemlerinde uygulama alanı bulmaya başlamıştır. Malzeme taşıma sistemlerine ve üretim zamanlamasına destekli öğrenme yöntemlerini uygulamak için çalışmalar yapılmaktadır. Gerçek zamanlı verileri eyleme dönüştürmeyi amaçlayan endüstriler, yapay zekâ yöntemlerini fiziksel sistemlerle entegre etme fırsatları aramaktadır (57).

Yapay zekânın üretimde pek çok kullanım alanı mevcuttur. Bunlardan bazıları:

- Kalite kontrolü: Bir imalat tesisinde, bilgisayar vizyonu insanlardan daha hızlı, daha doğru ve daha verimli bir şekilde pek çok kalite kontrol görevini yerine getirebilir.

- Tedarik zincirlerinin optimize edilmesi: Yapay zekâ, tedarik zinciri boyunca detaylı verileri toplamak ve izlemek, envanteri yönetmek, gelecekteki talebi tahmin etmek ve verimsizlikleri tespit etmek için kullanılabilir.
- Detaylı ekipman izleme ve ön bakım: Yapay zekâ, yüzlerce sensörle imalat ekipmanını detaylı bir şekilde izleyebilir ve belirli değişiklikleri tespit edebilir. Örneğin normalden büyük titreşimler ve makine sesindeki hafif değişiklikler, yaklaşan bir arızanın belirtisi olabilir.
- Gelişmiş robotik: Robotlar uzun zamandır imalatta kullanılmaktadır, ancak genelde belli bir göreve özel tasarlanmakta, yeniden eğitilememekte ve çevrelerine kör olarak çalışmaktadırlar. Yeni teknolojiler, robotların insan etkinliklerini anlamalarına ve güvenli bir şekilde iş birliği yapmalarına imkân sağlamaktadır. Diğer araştırmalar, insan eylemlerini taklit ederek otomatik olarak öğrenen robotları veya bir görevi tekrar tekrar pratik yaparak başarılı olana kadar kendi kendine öğrenen robotları incelemektedir.
- Üretken tasarım: Yapay zekâ, bir tasarımın fiziksel olarak inşa edilmeden nasıl performans göstereceğini simüle etmek için kullanılabilir ve ardından otomatik olarak değişimler yaparak en uygun tasarıma ulaşabilir.
- İnsan yeteneklerinin artırılması: İnsanlar ve yapay zekâ arasındaki işbirliği, bireysel olarak her ikisinden de daha iyi ve verimli sonuçlar ortaya koyabilir.
- Taşıma: İmalat tesislerinde otonom araçlar hâlihazırda kullanılmaktadır. Örneğin, Amazon'un depolarında on binlerce robot, ürünleri otomatik olarak taşımaktadır.

Günümüzde yapay zekâ teknolojisi, özellikle verinin bol olduğu, işletim ortamının sınırlı olduğu ve eğitilmiş insanların otomatik sistemleri denetleyebildiği imalat sektöründe birçok alanda kullanışlı bir şekilde uygulanabilmektedir (58).

2.4.6. Ulaşım

Ulaşım sistemlerinde yapay zekânın kullanılması artan seyahat ihtiyaçları, karbondioksit emisyonları, güvenlik endişeleri ve çevre kirliliği gibi zorluklarla başa çıkmak için uygun bir çözüm olarak görülmektedir. Birçok araştırmacı, insanlar ve çevre üzerinde daha az olumsuz etkiye sahip, maliyet etkin ve daha güvenilir bir ulaşım sistemi oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu amaçla yapay zekâ

tekniklerinin kullanımı potansiyel taşımalar için yol altyapısı, sürücüler ve araçlar gibi çeşitli alanlarda incelenmektedir (59).

Birçok araştırmacı, ulaşım da yapay zekânın avantajlarını göstermiştir. Buna örnek olarak kazaları otomatik olarak tespit eden yol sensörleri, yol planlaması, trafik olayı tespiti ve trafik koşullarını tahmin etme gibi yöntemler verilebilir (59).

2.5. Tıpta Yapay Zekâ

Son 50 yılda, yapay zekâ tıp alanında önemli bir gelişim göstermiştir. Makine öğrenimi ve derin öğrenmenin ortaya çıkmasıyla birlikte, yapay zekâ uygulamaları genişlemiş ve yalnızca algoritma tabanlı değil, kişiselleştirilmiş tıp fırsatları oluşturmuştur. Öngörü modelleri hastalıkların teşhisinde, tedavi yanıtının tahmininde ve gelecekte koruyucu hekimlik alanında kullanılabilir. Yapay zekâ teşhis doğruluğunu artırabilir, sağlık çalışanlarının çalışma akışında ve klinik uygulamalarda verimliliği artırabilir, hastalık ve tedavi takibini iyileştirebilir ve hasta memnuniyetini artırabilir (60).

2.5.1. Tarihçe

2.5.1.1. 1950-1970

Bu erken dönem, verilerin dijitalleştirilmesi için önemli bir zaman dilimi olarak kabul edilir ve tıpta yapay zekânın daha sonraki gelişimi için temel oluşturur. MEDLARS (Medical Literature Analysis and Retrieval System) ve NLM (National Library of Medicine) tarafından 1960’larda geliştirilen web tabanlı arama motoru PubMed, biyomedikal alanda önemli bir dijital kaynak haline geldi. Klinik bilgi sistemleri veritabanları ve tıbbi kayıt sistemleri de bu dönemde geliştirildi ve gelecek geliştirmeler için bir temel oluşturdu (60).

2.5.1.2. 1970-2000

“Yapay zekâ kışı” olarak adlandırılan bu dönemde genel ilgi eksikliğine rağmen, yapay zekâ alanının öncüleri arasında işbirliği devam etti. 1971 yılında Saul Amarel tarafından Rutgers Üniversitesi’nde Biyomedikal Bilgisayar Araştırma Kaynağı geliştirildi. 1973 yılında SUMEX-AIM (Stanford University

Medical Experimental-Artificial Intelligence) isimli bir bilgisayar sistemi oluşturuldu ve çeşitli kurumlardan klinik ve biyomedikal araştırmacılar arasında ağ bağlantısı kapasitesini artırdı. Bu işbirliklerinin sonucunda ilk NIH (Ulusal Sağlık Enstitüleri) destekli Yapay Zekâ Tıp Semineri 1975 yılında Rutgers Üniversitesi'nde düzenlendi (60).

Tıpta yapay zekânın uygulanabilirliğini göstermek için geliştirilen ilk prototiplerden biri olan CASNET (Complex Adaptative Systems And Networks) modeli, glom hakkında hastaları tespit edebiliyor ve hekimlere tavsiyelerde bulunabiliyordu. Bu model, Rutgers Üniversitesi'nde geliştirildi ve 1976 yılında Oftalmoloji Akademisi Kongresi'nde tanıtıldı (60).

1970'lerin başında geri zincirleme prensibiyle çalışan bir yapay zekâ sistemi olan "MYCIN" geliştirildi. Hekim tarafından girilen bilgileri ve yaklaşık 600 kural içeren bir bilgi tabanı kullanan MYCIN, potansiyel bakteriyel patojenlerin bir listesini sunabiliyor ve ardından hastanın vücut ağırlığına uygun bir antibiyotik tedavi şeması önerebiliyordu. MYCIN daha sonraları EMYCIN adlı kural tabanlı sistem için temel oluşturdu. Aynı çerçeve kullanılarak daha geniş bir tıbbi bilgi tabanıyla INTERNIST-1 (Internal Medicine 1) geliştirildi ve hekimlere teşhis konusunda yardımcı oldu (60).

1986 yılında Massachusetts Üniversitesi tarafından bir karar destek sistemi olan DXplain piyasaya sürüldü. Bu program, girilen semptomlardan ayırıcı tanı üretmek için kullanılıyordu. Ayrıca bir elektronik tıp kitabı olarak da hizmet veriyor, hastalıkların ek açıklamalarını ve referanslarını sunuyordu. İlk olarak piyasaya sürüldüğünde yaklaşık 500 hastalık hakkında bilgi sağlayabilen model, o zamandan beri yaklaşık 2400 hastalığa kadar genişletildi (60).

2.5.1.3. 2000-2020

2007 yılında IBM, açık soru-cevap sistemi Watson'u oluşturdu. Verilerden sonuçlara doğru ileri akıl yürütme veya sonuçlardan verilere geri akıl yürütme ya da el yapımı "eğer-ise" kurallarını kullanan geleneksel sistemlerin aksine bu "DeepQA" adı verilen teknoloji, doğal dil işleme ve çeşitli arama yöntemlerini kullanarak yapılandırılmamış içerik üzerinden verileri analiz edip olası cevapları üretiyordu. Bu sistem daha kolay kullanılabilir, bakımı daha kolay ve daha

maliyet etkindi. Bir hastanın elektronik tıbbi kayıtları ve diğer dijital kaynaklardan bilgi alınarak, DeepQA teknolojisi ile kanıta dayalı tıbbi yanıtlar sunmak mümkündü (60). Bu şekilde kanıta dayalı karar vermede yeni olanaklar açıldı. 2017 yılında Bakkar ve arkadaşları, IBM Watson'ı kullanarak ALS (Amyotrofik Lateral Skleroz) hastalığında değişen RNA (Ribonükleik Asit) bağlayıcı proteinleri başarıyla tanımladılar (61). Bu ivme ve gelişmiş bilgisayar programları ile birlikte dijitalleştirilmiş tıp daha yaygın hale geldi ve yapay zekâ tıp alanında hızla büyümeye başladı. 2015 yılında pediatrik hastalar ve ebeveynlerine ilaç eğitiminde yardımcı olmak için geliştirilen Pharmabot ve 2017 yılında birinci basamak sağlık hizmeti uygulamaları için otomatik hasta kaydı süreci olan Mandy gibi sohbet botları oluşturuldu (60).

2.5.2. Kullanım Alanları

2.5.2.1. Kardiyoloji

Atriyal fibrilasyonun erken tespiti, tıpta yapay zekânın ilk uygulamalarından biriydi. AliveCor, 2014 yılında mobil uygulamaları olan Kardia için FDA (Food and Drug Administration) onayı aldı ve akıllı telefon tabanlı EKG (Elektrokardiyografi) izleme ve atriyal fibrilasyon tespiti sağladı. Son çalışmalar, Kardia ile uzaktan takip edilen EKG'lerin atriyal fibrilasyonu tespit etmekte rutin takipten daha etkili olduğunu göstermiştir. Apple da, Apple Watch 4 için FDA onayı alarak EKG'nin kolayca çekilmesine ve atriyal fibrilasyonun erken tespit edilmesine olanak sağlamıştır (2).

Elektronik hasta kayıtlarına uygulandığında yapay zekâ, geleneksel ölçeklerden daha iyi bir şekilde akut koroner sendrom ve kalp yetmezliği gibi kardiyovasküler hastalık risklerini tahmin etmek için kullanılmaktadır (2).

2.5.2.2. Göğüs Hastalıkları

Solunum fonksiyon testlerinin yorumlanması göğüs hastalıklarında yapay zekâ uygulamalarının geliştirilmesi için umut verici bir alan olarak bildirilmiştir. Güncel bir çalışmada, yapay zekâ tabanlı yazılımların daha doğru yorumlama sağladığını ve solunum fonksiyon testlerinin yorumlanmasında bir karar destek aracı olarak kullanılabileceğini belirtmiştir (2).

2.5.2.3. Endokrinoloji

Sürekli glukoz monitörizasyonu, diyabet hastalarının gerçek zamanlı glukoz ölçümlerini görüntülemelerine ve kan glukoz düzeylerinin değişim hızı hakkında bilgi sağlamasına olanak tanır. Medtronic, glukoz monitörizasyonunda Guardian sistemi için FDA onayı almıştır ve bu sistem akıllı telefonlarla eşleştirilebilmektedir. 2018 yılında şirket, tekrarlayan hipoglisemi ataklarını önlemek için IBM Watson ile Sugar.IQ sistemini geliştirmiştir. Sürekli glukoz monitörizasyonu hastaların kan glukoz düzeylerini optimize etmeleri ve hipoglisemi ataklarını önlemeleri konularında yardımcı olabilir (2).

2.5.2.4. Nefroloji

Yapay zekâ nefrolojide pek çok alanda kullanılmıştır. Örneğin, polikistik böbrek hastalığı olan hastalarda glomerüler filtrasyon hızının düşüşünün tahmin edilmesinde faydalı olduğu kanıtlanmıştır. Ayrıca ilerleyici IgA nefropatisi için risk belirlemede de kullanışlıdır (2).

2.5.2.5. Gastroenteroloji

Gastroenteroloji alanı, klinik pratiğinde geniş bir yapay zekâ uygulamaları yelpazesinden yararlanmaktadır. Gastroenterologlar, endoskopi ve ultrasonografi görüntülerini işlemek ve polip gibi anormal yapıları tespit etmek için yapay sinir ağları gibi derin öğrenme modellerinden faydalanmaktadır. Yapay sinir ağları ayrıca gastroözofageal reflü hastalığı ve atrofik gastritin tanısında, gastrointestinal kanama, özofagus kanseri, inflamatuvar bağırsak hastalıkları gibi hastalıkların tanılarında kullanılmaktadır (2).

2.5.2.6. Nöroloji

Akıllı nöbet tespit cihazları, sürekli ambulatuvar izleme aracılığıyla nöbet yönetimini geliştirmeye yönelik potansiyeli olan umut verici teknolojilerdir. Empatica, 2018 yılında elektrodermal sensörlerle ilişkilendirilebilen giyilebilir Embrace cihazı için FDA onayı almıştır. Bu cihaz, jeneralize epilepsi nöbetlerini tespit edebilir ve hastanın konumuna ilişkin tamamlayıcı bilgilerle yakın akrabalarını veya sağlık çalışanlarını mobil bir uygulama aracılığıyla uyarabilir. Hastaların tecrübeleri ile ilgili bir rapor, epilepsi hastalarının nöbet tespit cihazını

benimsemekte hiçbir engel yaşamadığını ve giyilebilir cihaz kullanımına büyük ilgi duyduklarını ortaya koymuştur. Giyilebilir sensörlerin multipl skleroz, Parkinson, Huntington gibi hastalıkları olan hastaların yürüyüş, duruş ve tremor gibi durumlarının değerlendirilmesinde faydalı olduğu kanıtlanmıştır (2).

2.5.2.7. Radyoloji

Akciğer grafisi, dünya genelinde en yaygın olarak yapılan radyolojik tetkiktir ve yılda 2 milyar adet grafi çekilmektedir. Akciğer grafisinin yaygınlığı, dünya genelinde yaygın olarak bulunabilmesi ve çeşitli durumların tanısında kullanılabilir olmasıyla açıklanabilir. Ayrıca yapay zekâ araştırmalarının temelini oluşturan etiketlenmiş görüntüler en fazla akciğer grafilerinde mevcuttur. Bu nedenle akciğer grafileri yapay zekâ araştırmacıları arasında en fazla ilgiyi çekmektedir ve aktif araştırmalar yapılmaktadır (1).

Bugüne kadar bilinen en büyük tıbbi yapay zekâ veri setlerinden biri ChestX-ray14 olarak bilinir. Bu veri seti, Ulusal Sağlık Enstitüleri'nden Wang ve arkadaşları, tarafından yayınlanmış olup 30.805 farklı hastaya ait 112.120 radyografi içermektedir. Görüntüler dört radyolog tarafından amfizem, pulmoner nodüller ve pnömoni gibi 14 farklı durumla etiketlenmiştir (62).

Rajpurkar ve arkadaşları, tarafından yapılan bir çalışmada CheXNet adlı bir yapay zekâ modelini eğitmek için ChestX-ray14 kullanılmıştır ve model, pnömoni tanısında başarılı sonuçlar vermiştir (63).

Lakhani ve Sundaram, akciğer grafilerinde tüberküloz özelliklerini tespit etmede derin öğrenme sinir ağının etkinliğini araştırmıştır. Sinir ağları arasında bulguların uyuşmadığı 150 görüntünün 13'ünde görüntüler bir radyoloğa yönlendirilmiş ve hepsinde vaka tespit edilmiştir. İnsanlar ve yapay zekâ arasında işbirliğinin kullanılması %97,3 duyarlılık ve %100 özgüllük sağlamıştır (64).

2017'den bu yana, Kuzey Amerika Radyoloji Derneği (RSNA), Makine Öğrenme Meydan Okuması'nın düzenlenmesinde öncülük etmektedir. Bu etkinlikte, dünya çapındaki araştırma ekipleri, klinik görevler için en iyi yapay zekâ sistemlerini geliştirmek için yarışmaya teşvik edilmektedir. Yarışmanın ilk ayağında pratikteki radyologlarla eşdeğer doğrulukta kemik yaşını değerlendirebilen bir yapay sinir ağı geliştirilmiştir. Radyolojideki yapay zekâ

uygulamalarına artan ilgiye cevap olarak RSNA, “Radiology: Artificial Intelligence” adında bir dergi kurmuştur. Derginin ilk sayısında, Thian ve arkadaşları, kırık tespiti üzerine yaptıkları çalışma ile kapakta yer almışlardır. Yazarlar, önceden eğitilmiş derin öğrenme modeli olan ResNet’i kullanarak ulnar ve radial bilek kırıklarının tespiti için bir yapay zekâ sistemi geliştirmişlerdir (1).

Yapay zekânın gelişmiş görüntüleme alanında da pek çok uygulaması bulunmaktadır. Örneğin, manyetik rezonans görüntüleme (MRG), yapay zekâ modelleri kullanılarak geliştirilebilir. Gong ve arkadaşları, beyin MR (manyetik rezonans) görüntülerinde derin öğrenme algoritmasını kontrast öncesi ve sonrası beyin MR görüntüleri üzerinde eğittiler, böylece kontrast madde uygulanmasından sonra görüntünün nasıl değiştiğini öğrenmesini sağladılar. Algoritma daha sonra düşük dozda kontrastlı görüntüler serisine uygulandı ve görüntüdeki kontrastı sanal olarak artırdı. Algoritmanın kullanımı, görüntüde önemli iyileştirmeler sağladı ve görüntülerin daha iyi yorumlanabilmesini mümkün kıldı. Ayrıca analiz, görüntü kalitesi, artefakt bastırma ve kontrast artırma açısından, tam dozlu ve düşük dozlu kontrast görüntüler arasında anlamlı fark olmadığını ortaya koydu. Tıp camiasında kontrast maddelerin böbrek üzerine etkilerine ilişkin tartışmalar bulunmaktadır ve derin öğrenmeyi bu soruna uygulamak, gereken kontrast madde dozunu on kat azaltabilir (65).

Yapay zekâ ayrıca tarama muayenelerinde de kullanılmıştır. Ardila ve arkadaşları, Ulusal Akciğer Kanseri Taraması programından elde edilen BT(Bilgisayarlı Tomografi) taramaları veri setini bir derin öğrenme algoritmasını eğitmek için kullanmışlardır. Algoritma, önceden görüntüleme olmadığında 6 adet radyologu geride bırakmış ve önceden görüntüleme olduğunda onlarla aynı performansı göstermiştir. Bu teknoloji halk sağlığı ortamında kullanılabilir, akciğer kanseri ölümünün en yaygın nedeni olmasına rağmen tarama programlarına katılım nispeten düşüktür, yapay zekâ tarama maliyetlerini düşürerek katılımı teşvik edebilir (66).

Yapay zekâ ayrıca tarama verilerinin elde edilmesini de iyileştirebilir. MR görüntülemenin başlıca zayıflıklarından birisi uzun süren tetkik süresidir. Uzun tetkik süresi, hastalar için rahatsızlık verici olmakta ve hareket artefaktlarının oluşma olasılığını artırmaktadır. Hyun ve arkadaşları, eksik görüntüleme

yapılmış MR verilerini tam kalitede bir görüntü oluşturacak şekilde yeniden yapılandırabilen bir algoritma geliştirdiler. Algoritma, eksik ve tam görüntüleme yapılmış 1400 görüntüden oluşan bir eğitim seti kullandı. Bu teknik kullanılarak bir MR taraması çok daha hızlı tamamlanabilir (67).

Yapay zekâ aynı zamanda iş listesi önceliklendirilmesinde yardımcı olmak için kullanılmıştır. Arbabshirani ve arkadaşları, intrakraniyal kanama varlığını tespit etmek için 37.074 baş BT taramasından oluşan bir veri setiyle bir algoritma eğitmişlerdir. Bir kanama tespit edilirse algoritma taramanın önceliğini “acil” olarak günceller. Algoritma klinikte uygulandığında baş BT taramalarının %27’si acil olarak yeniden değerlendirilmiş ve bunların %85’i bir radyolog tarafından intrakraniyal kanama tanısı almıştır. Böylece tanı süresi ortalama 512 dakikadan 19 dakikaya kadar azalmıştır. İntrakraniyal kanamada sağ kalım hızlı tanı konmasına bağlıdır, bu nedenle acil işleri önceliklendirmek hastalar için olumlu sonuçlar doğurur (68).

Yapay zekâ raporlardan bilgi edinme konusunda da faydalı olabilir. Radyoloji raporlarını sınıflandırmak için bir algoritma geliştirilmiştir. Chen ve arkadaşları, tarafından geliştirilen model, sadece rapor metnine dayanarak toraks BT taramalarında pulmoner embolinin varlığını, konumunu ve kronikliğini sınıflandırır (69).

2.5.2.8. Patoloji

Radyolojinin aydınlatılmış x-ray filmlerinden dijital görüntülemeye geçişiyle kıyaslandığında patoloji daha yavaş bir hızda dijital ortama geçmiştir ve yapay zekâ benimsenmesi de bu ortama bağlıdır. Tüm slayt görüntüleme, patolojlara yüksek çözünürlüklü ve derinlik manipülasyonu ile histopatoloji slaytlarını tamamen görüntüleme imkânı sağlar. Buna rağmen, cam slaytların dijital dönüşümü rutin olarak gerçekleştirilmemektedir (1).

Retrospektif bir meme kanseri metastazı çalışmasında Bejnordi ve arkadaşları, uzman patolog paneline kıyasla meme kanseri tanılı hastaların doku kesitlerinde lenf nodu metastazlarını tespit etmek için gönderilen 32 derin öğrenme algoritmasının performansını inceledi. Aynı görüntüler bir zaman sınırlamasıyla birlikte 11 patoloğtan oluşan bir panele ve zaman sınırlaması

olmayan tek bir patoloğa sunuldu. En yüksek skorlu algoritma, zaman kısıtlamaları olan patoloğlara kıyasla önemli ölçüde daha iyi bir performans sergiledi, zaman kısıtlaması olmayan tek patoloğa kıyasla ise benzer bir performans gösterdi. Bu sonuçlar, 129 slaytı değerlendirmek için 30 saat harcayan bir patoloğun benzer seviyedeki performansının derin öğrenme algoritması ile elde edilebileceğini göstermiştir (1).

Coudray ve arkadaşları, derin öğrenme algoritmalarının küçük hücre dışı akciğer kanserleri histopatolojik görüntülenmesinde sınıflandırma ve mutasyon tahmini performanslarını araştırmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, yapay zekâ ve patoloğlar arasında benzer bir performans olduğunu göstermiştir. Derin öğrenme modelinin akciğer kanseri örneklerinin tanımlanması ve sınıflandırılmasında performansı patoloğlara kıyasla yüksek olsa da istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bununla birlikte bu çalışma, bu derin öğrenme algoritmasının özellikle STK11 gen mutasyonları olmak üzere tüm slayt görüntülemekten gen mutasyonel durumu takip etme yeteneğini vurgulamıştır. Bu mutasyonlar, patoloğlar tarafından tespit edilemeyecek doğrulukla tahmin edilmekte, bu da yapay zekânın patoloğ teşhislerini tamamlamak için güçlü bir araç olabileceğini göstermektedir (70).

2.5.2.9. Dermatoloji

Dermatolojide görsel desenlerin tanınması teşhis becerilerinin temelidir ve yapay zekâ, görüntü analizini artırma ve teşhis doğruluğunu iyileştirme konusunda bu alanda büyük katkı sunabilir. Son zamanlarda geliştirilen yapay zekâ tabanlı sinir ağları, görsel görüntü tanıma yoluyla cilt lezyonlarını teşhis etmek için kullanılmış ve klinik deneyime sahip dermatoloğlara kıyasla görüntüleri sınıflandırmada karşılaştırılabilir ve bazen daha yüksek duyarlılık ve özgüllük göstermiştir (1).

Örneğin Esteva ve arkadaşları, tarafından GoogLeNet inception algoritması yirmi bir dermatologtan oluşan bir kurul ile karşılaştırılmış ve algoritma, karsinom ve melanom tanısında dermatoloğlara denk veya üstün bir performans sergilemiştir (71).

Yapay sinir ağırları, cilt kanserleri dışındaki cilt hastalıklarının klinik görüntülerini sınıflandırmak için de kullanılır. Han ve arkadaşları, aktinik keratoz, seboroik keratoz, melanositik nevüs, piyojenik granülom, hemanjiyomlar ve siğiller gibi 12 cilt hastalığının algoritmik değerlendirilmesini gerçekleştirmiştir (72).

Yapay zekânın gelecekte cilt kanserlerinin erken teşhis ve tedavisinde de rol oynaması mümkündür. Chuchu ve arkadaşları, melanom için erken risk değerlendirme aracı olarak akıllı telefon teknolojisinin kullanım potansiyeline dair kanıtları incelemiştir (73).

2.5.2.10. Cerrahi

Tanıda ve tedavinin etkinliğinin belirlenmesindeki gelişmelere ek olarak yapay zekâ cerrahların akut cerrahi gerekip gerekmediğine daha iyi karar vermelerini sağlama potansiyeline sahiptir. Yapay sinir ağırları, ekstremitte travmasına bağlı arter yaralanması olan hastaların revaskülarizasyondan fayda sağlayıp sağlamayacağını belirlemeye yardımcı olmak için kullanılmıştır. Göz cerrahları, makine öğreniminin keratokonus gibi belirli göz patolojileri olan hastaların daha iyi teşhis edilmesini sağladığını ve yapay zekânın makula dejenerasyonu, katarakt, diyabetik retinopati ve glokom için tarama yapabilme yeteneğine sahip olduğunu göstermiştir (74).

Cerrahi eğitimde yapılan bir meta-analizde, sanal gerçeklik eğitiminin geleneksel usta-çırak eğitimiyle karşılaştırıldığında sanal gerçeklik eğitiminin verimliliği artırdığı, doku işleme becerisini geliştirdiği ve hataları azalttığı bulunmuştur. Sanal gerçeklik eğitiminde ek maliyet olmaksızın tekrar tekrar uygulama seansları yapılabilir (74).

Cerrahi eğitimde yapay zekânın bir diğer faydası 3D baskı teknolojisinin gelişmesidir. Araştırmacılar, aort anevrizmalarının 3D baskıyla oluşturulmuş “hayalet” damar modellerini üretmeye başlamış ve bunları endovasküler anevrizma tamiri ile stentlerin ameliyat öncesi simülasyonunda kullanmıştır. Bu hayaletler ayrıca hastalara gösterilebilir, böylece hastalar patolojilerini, önerilen müdahalenin risklerini ve aynı zamanda tedavi olmamanın risklerini daha iyi anlamış olur (74).

Artırılmış gerçeklik, ameliyat sırasında açık veya minimal invaziv prosedürler sırasında görüntüleri yapıların üstüne yerleştirebilir. Artırılmış gerçeklik genelde karaciğer cerrahisinde, karaciğer tümörlerinin rezeksiyonu sırasında kullanılmaktadır. Bu sistemler, cerrahın tümörü gerçek zamanlı olarak görmesini ve büyük intraparenkim vasküler yapılarla ilişkisini görmesini sağlayan rehberlik sistemleridir (74).

Şu anki şekliyle robotik cerrahi, cerrahların laparoskopi gibi minimal invaziv cerrahi işlemleri gerçekleştirmesini sağlayan telemanipülatör kullanır. Robotik kollar, cerrahlara 3 boyutlu görüntüleme, daha iyi ergonomi, üçüncü bir kolun kontrol edilmesi ve 7 derece hareket kabiliyeti gibi avantajlar sağlar (74).

Tamamen otomatik cerrahi için makine öğrenmesi ve derin öğrenme henüz hazır değildir. Bununla birlikte, şu ana kadar ilerlemeler kaydedilmiştir ve otomatik cerrahiye ulaşmak için atılması gereken adımların önemi vurgulanmıştır (74).

2.6. Eczacılıkta Yapay Zekâ Uygulamaları

Bir bilgisayarın eczanede kullanımına ilişkin ilk uygulama 1980'lerin başına dayanır ve o zamandan beri bilgisayarlar veri toplama, perakende eczane yönetimi, klinik araştırmalar, ilaç depolama, eczacılık eğitimi, klinik eczacılık gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Tıpta doktorlara teşhis konusunda birçok uzman sistem geliştirildiği gibi eczacılıkta da son zamanlarda ilaç tedavisi üzerine odaklanan birçok program tanımlanmıştır. Bu programlar, ilaç etkileşimleri, ilaç tedavisi takibi ve ilaç formülü seçimi gibi konularda rehberlik yapmaktadır. Eczacılık alanında yapay zekânın etkisi olabilecek birçok yön bulunmaktadır (75).

İlaç keşfi, ilaç farmakokinetiği ve farmakodinamiği formülasyonları geliştirme ve diğer sağlık uygulamaları da dahil olmak üzere eczacılık alanında yapay zekâ teknolojisinin uygulanmasıyla ilgili girişimler hızla artmaktadır. Yapay zekâ modellerinin kullanımı ayrıca terapötiklerin in vivo tepkilerini, farmakokinetik parametrelerini, uygun dozajlamayı tahmin etmeyi mümkün kılmaktadır. İlaçların farmakokinetik tahmininin önemi göz önüne alındığında, in

silico modellerin kullanımı, ilaç araştırmalarının etkinliğini artırırken maliyetini dūřurmaktadır (4).

2.6.1. İlaç Keşfi ve Geliştirilmesi

Genellikle bir molekülün ilaç onayı alma noktasına gelmesi ortalama 13 yıl sürer ve toplam maliyeti yaklaşık 2.6 milyar dolar olarak tahmin edilir. Bununla birlikte yapay zekâ gelişimi ilaç keşfi ve geliştirilmesi üzerinde büyük etkiler yaratmıştır ve mevcut kaynakların daha iyi kullanımı sayesinde zamanı hızlandırma, maliyetli uzun protokolleri azaltma gibi pek çok avantaja sahiptir (76).

İlaç keşfi sürecinde, ilaç moleküllerinin yapısal karakterizasyonu, bilgisayar destekli tasarım yaklaşımlarıyla doğrudan veya dolaylı olarak analiz edilebilir. Ardından ilaç moleküllerinin organik sentezi gerçekteştirilir. Sentezlenen ilaç molekülleri veya toplanan ilaç bileşikleri birincil testte yüksek verimli taramaya tabi tutulur ve ardından bu bileşikler ikincil testlerde biyoyararlanım açısından değerlendirilir. Ayrıca başarılı bir yapı-aktivite ilişkisi analiziyle birlikte değerlendirme yapılır (4).

Kimya ve ilaç üreticileri, “NVIDIA DGX-1” gibi derin öğrenme yazılımları kullanarak birçok patent ve genom tabanlı bilimsel bilgi elde eder ve türetir. Yapay zekâ destekli bilgisayarlar bileşikler arasındaki ilişkiyi belirlemek için bilgileri alabilir ve inceleyebilir, böylece yeni ilaç molekülleri sunabilir (4).

Yapay zekâ ilaç keşfi alanında çok yönlü olarak kullanılır. İlk olarak hedef biliniyorsa, yapay zekâ hedefe istenen şekilde bağlanabilecek kimyasal yapı türlerini tahmin etmek için kullanılabilir. İkinci olarak, bilinen ve etkili ilaçların veya endojen faktörlerin kimyasal yapısı, hedefleri belirlemek için kullanılabilir, böylece potansiyel bir ilaç hedefinin yapısı aydınlatılabilir. Son olarak yeni bir bileşiğin in vivo özellikleri, bilinen ilaç bileşiklerinin farmakokinetik ve farmakodinamik bilgileri kullanılarak tahmin edilebilir (77).

İlaç keşfinin erken aşamalarında bir bileşiğin istenen hedefe bağlanamaması veya potansiyel olarak istenmeyen emilim, dağılım, metabolizma ve atılım özelliklerine sahip olması durumunda gelişime yapılan yatırım pahalı deneylere başlamadan önce durdurulabilir. Bu tür yapay zekâ uygulamaları birçok ilaç

şirketinde standart uygulama haline gelmiştir ve hatta bazı şirketler, hastalık ve ilaç yollarını incelemelerine yardımcı olmak için özel olarak modeller geliştirmek ve sunmak amacıyla kurulmuşlardır (77).

Geliştirme sürecinin daha sonraki bir aşamasında, yeni bir bileşiğin toksisite profili değerlendirilmelidir. Bunun için klinik çalışmalarda elde edilen in vivo verilere dayanan büyük veri setlerine ihtiyaç vardır. Bununla birlikte, kimyasal yapı toksisitenin meydana gelmesinde önemli bir rol oynadığından, ilaç keşfiyle aynı yaklaşımlar uygulanabilir. İlaç geliştirme sürecinde değerlendirilen iki önemli toksisite kardiyotoksisite ve hepatotoksisitedir. Bu nedenle, bir bileşiğin bu toksisiteleri erken aşamada tahmin edebilmek, bileşiğin başarısızlık riskini büyük ölçüde azaltır ve birkaç grup bu tahminleri yapmak için yapay zekâ yaklaşımlarını uygulamıştır (77).

Mamoshina ve arkadaşları, farklı bileşiklerin kardiyotoksisitesini tahmin etmek için bir yapay zekâ tabanlı modelin uygulanabilirliğini test etmişlerdir. Halka açık verilerden (örneğin, Drugbank ve medDRA) elde edilen ilaç özellikleri temel alınarak bir kardiyotoksisite tahmin modeli geliştirmişlerdir. Model, ilaçları güvenli veya riskli olarak sınıflandırarak yüksek doğrulukla kardiyotoksisiteyi tahmin edebilmiştir (78).

2.6.2. İlaç Metabolizması ve Dağılımının Tahmini

Günümüzde, in silico emilim, dağılım, metabolizma, atılım ve tolere edilebilir toksisite değerlendirmeleri, yapay zekâ araçlarının yükselişi ile birlikte büyük ilerleme kaydetmiştir ve daha doğru modeller geliştirilmiştir (76).

Uygun algoritmalar, ilaç salınımının miktarını ve süresini kontrol etmek için faydalıdır. Plazma protein bağlanması, ilaç hacim dağılımını etkileyen önemli bir farmakokinetik özelliktir. Yaygın deneylerin zaman alıcı ve maliyetli olması nedeniyle heterojen veriler kullanılarak in silico tahmin modelleri geliştirilmiştir (76).

Metabolizma tahminleri alanında birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda metabolizma yerleşim bölgeleri, sürecinden sorumlu izoformlar ve metabolik farmakokinetik, farmakodinamik (ilaç-ilaç etkileşimleri) gibi konuları araştırmak için yapay zekâ kullanılmıştır (76).

Ek olarak, atılım ve yan etkileri tahmin etmek için de makine öğrenimi ve derin öğrenme tabanlı yapay zekâ yazılımları geliştirilmiştir ve geliştirilmeye devam etmektedir (76).

2.6.3. İlaç Yan Etkilerinde Yapay Zekâ

Üzerine çalışılan veya geliştirilen yeni ilaçların yan etkilerinin izlenmesi, tespiti ve önlenmesi üç önemli alanı kapsayan farmakovijilans'ta ele alınır. İlaçların normal test edilen dozlarından kaynaklanan istenmeyen etkiler, ilacın pazarlama sonrası izlemesinde önemli bir endişe kaynağıdır. Bu süreçte sağlık uzmanları, hastalar ve diğer kaynaklardan bilgi toplanarak ilaçların gerçek dünya kullanımında güvenliği ve etkinliği sağlanır (76).

Yapay zekâ, farmakovijilans'ta önemli bir rol oynar. İlk olarak, gelen verileri benzersiz bir şekilde tanımlar ve ilaç yan etkilerinin türünü belirler, ayrıca verilerin işlenmesi için zaman ve yükü azaltmaya yardımcı olur. Ayrıca, bilgi kalitesini artırır ve insan müdahalesi olmaksızın vaka çalışmalarını değerlendirir (76).

Bireysel vaka güvenlik raporu (ICSR), FDA düzenlemelerine uygun olarak faaliyet gösteren ve olumsuz olaylar, ürün kusurları ve tüketici şikayetleri hakkında bilgi sağlayan bir kurumdur. İş verimini artırmak ve iş gücünü azaltmak için birçok makine öğrenmesi tekniği benimsenmiştir. İlk olarak, tüm ham veriler yapılandırılmış veya yapılandırılmamış bir şekilde girilir. Ardından doğal öğrenme süreçleri ve makine öğrenmesi süreçleri kullanılarak genellikle düzeltilmemiş olan ICSR içeriği çıkarılır. Bu noktada, yapay zekâ olayları listelemekte, ilaçları gerekli temellere göre sınıflandırmakta ve gerekli ilişkilendirmeleri yapmada önemli bir rol oynamaktadır (76).

2.6.4. İlaçların Farklı Endikasyonlarda Kullanımı

İlaç geliştirme, büyük bir çaba, zaman ve maliyet gerektiren bir süreçtir. İlaç yeniden kullanımı, farklı terapötik amaçlar için mevcut adayları kullanma temel bir fırsat sunar ve bilinen bir adayın birden fazla hedef siteye sahip olabileceği gerçeğinden yararlanır. Bu, moleküler bağlanma gibi çeşitli hesaplamalı

yaklaşımların yardımıyla kolaylaştırılmıştır ve farklı hedefler üzerinde ilaç etkilerinin değerlendirilmesi için geniş bir veritabanı oluşturulmuştur (76).

Farmasötik endüstride ilaçların farklı endikasyonlarda kullanımı için yapay zekâ teknolojilerinin platformları, PREDICT(Predicting Drug Indications), Netlap RLS (Network Laplacian Regularized Least Square), DTINet (Drug Target Interaction Net) gibi çeşitli veri kaynaklarına yönelik olarak ele alınmaktadır. Bugüne kadar yapılan çoğu çalışma, ilaçlar, hedefler ve hastalıklar arasında önemli bir ilişki kurarak doğru tahminler geliştirmek için öğrenme algoritmaları kullanmıştır (76).

Bu yaklaşımı uygulamak için üç farklı çekirdek farklı bilgi düzeylerinde kullanılır. Kimyasal konfigürasyonlar arasındaki benzerliklerle ilgili bilgileri toplayan yapıya dayalı bir çekirdek kullanılır. Diğer çekirdek, ilaçlar arasında var olan benzerliklere dayanarak gen ifadesi hakkında bilgi sağlar. Üçüncü çekirdek ise hedeflerle ilgili bilgi verir ve verilen hedeflerin proteinleri arasındaki mesafeyi ve etkileşimi açıklar. Bu veriler daha sonra bir araya getirilir ve denetimli öğrenmeye dayalı çıktı tahminleri oluşturulur (76).

Ancak, yapay zekâ tabanlı ilaç tekrar kullanımı henüz uygulanabilirlik açısından başlangıç aşamalarında. Alanındaki çeşitli uygulanabilirlik için sistem, öncelikle uzmanlar tarafından manuel olarak elde edilen tahmin doğruluğunu aşmalıdır (76).

2.6.5. Klinik Farmakolojide Yapay Zekâ

İlaç geliştirme sürecinin en önemli aşamalarından biri klinik yönlerinin incelenmesidir. Bu aşamada yaşanan herhangi bir başarısızlık ekonomi ve zaman açısından büyük bir zarara yol açabilir. Dolayısıyla, hasta katılımında ve etkin olmayan izleme sistemlerinde yaşanan başarısızlık ciddi bir kayba yol açabilir. Bu nedenle, bu denemelerin başarı oranını artırmak için yapay zekâ ve makine öğrenimi tabanlı teknolojiler, çalışmaların tasarım düzeyinden uygulamaya kadar daha iyi ve daha doğru tahminler yapma vizyonu ile ortaya çıkmıştır (76).

IBM Watson, gönüllülerin elektronik ortamdaki verilerini kullanarak bir klinik eşleştirme veritabanı oluşturmak için kullanılmaktadır. Bu sistem, klinik bulguların manuel sıralaması ve analizinin yapılması gibi rutin işlevleri yerine

getirebilmektedir. Bazı derin öğrenme tabanlı modeller, klinik denemelerin sonuçlarını farklı aşamalarda ölçer. Yan etkilerin olasılıkları ve yol etkinleşme noktaları, klinik deneme sonuçları için tahmin yapabilen modelleri oluşturmak için eğitim amacıyla kullanılır. Farklı süregelen inovasyonlar, ilaç rejimleri, prognoz, tanı ve tedavi kriterlerini tasarlamaya yardımcı olabilecek insan sisteminin fizyolojik ve patolojik oluşumuna ilişkin veri noktalarını taklit edecek sanal bir çerçeve oluşturma hedefine yöneliktir (76).

Gelişen teknolojilerden klinik farmakoloji birçok şekilde faydalanabilir. Örneğin, birçok web tabanlı platform, ilaçların rasyonel kullanımı için arayüzler oluşturarak hastalara ve tüm web platform kullanıcılarına ilgili ilaçlarla ilgili bilgi sağlamak için tıbbi tabanlı araçlar kullanır (76).

2.7. Diş Hekimliğinde Yapay Zekâ

Diş hekimliğinde diğer sektörlerde olduğu gibi, yapay zekâ son yıllarda gelişmeye başlamıştır. Diş hekimliği perspektifinden bakıldığında, yapay zekânın uygulamaları teşhis, karar verme, tedavi planlama ve tedavi sonuçlarının tahmini olarak sınıflandırılabilir. Diş hekimliğindeki tüm yapay zekâ uygulamaları arasında en popüler olanı teşhistir. Yapay zekâ daha doğru ve verimli teşhisler yapabilir, böylece diş hekimlerinin iş yükünü azaltır. Bir yandan, diş hekimleri karar verme süreçlerinde giderek daha fazla bilgisayar programlarına güvenmektedir. Öte yandan, diş hekimliği için bilgisayar programları daha zeki, doğru ve güvenilir hale gelmektedir. Yapay zekâ üzerine yapılan araştırmalar diş hekimliğinin tüm alanlarına yayılmıştır (79).

2.7.1. Operatif Diş Hekimliğinde Yapay Zekâ

Geleneksel olarak, diş hekimleri çürükleri görsel ve dokunsal muayene veya radyografik muayene ile teşhis ederler. Ancak, derin çatlaklar, sıkı ara proksimal temaslar ve ikincil lezyonların bulunduğu durumlarda erken evre lezyonları tespit etmek zor olabilir. Sonuç olarak, birçok lezyon sadece diş çürüklerinin ileri evrelerinde tespit edilir ve daha karmaşık tedavilere, yani dental taç, kök kanal tedavisi veya hatta implant uygulamasına neden olabilir. Dental radyografi (panoramik, periapikal veya bitewing görüntüleri) ve dental prob (veya diş probu) diş çürüklerini tespit etmede yaygın olarak kullanılan ve yüksek

güvenilirlikle kabul edilen tanı araçlarıdır, ancak tarama ve nihai teşhisin çoğu zaman diş hekimlerinin deneyimine dayandığı görülmektedir (79).

Operatif diş hekimliğinde, diş çürüklerinin, dikey kök kırıklarının, apeks lezyonlarının, pulpa boşluğu hacim değerlendirmesinin ve diş aşınmasının tespiti üzerine araştırmalar yapılmıştır. İki boyutlu (2D) bir grafide, gri tonlamalı görüntünün her bir pikseli bir yoğunluğa sahiptir, yani parlaklık, nesnenin yoğunluğunu temsil eder. Bu özelliklerden öğrenerek, bir yapay zekâ algoritması deseni öğrenebilir ve dişi bölümlendirmek, çürükleri tespit etmek vb. için tahminlerde bulunabilir (79). Örneğin, Lee ve arkadaşları, periapikal radyograf üzerinde diş çürüklerini tespit etmek için bir yapay sinir ağı algoritması geliştirdi (80). Kühnisch ve arkadaşları, intraoral görüntülerde diş çürüklerini tespit etmek için bir yapay sinir ağı algoritması önerdi (81). Schwendicke ve arkadaşları, proksimal çürüklerin tespitinde yapay zekânın diş hekimlerinin teşhisine göre maliyet etkinliğini karşılaştırdı; sonuçlar, yapay zekânın daha etkili ve daha az maliyetli olduğunu gösterdi (82).

2.7.2. Ortodonti Uygulamalarında Yapay Zekâ

Ortodontik tedavi planlaması genellikle ortodontistlerin deneyimleri ve tercihlerine dayanır. Her hasta ve ortodontist benzersiz olduğu için tedavi, her iki tarafın da ortaklaşa karar verdiği bir süreçtir. Geleneksel olarak, ortodontistlerin maloklüzyonu teşhis etmeleri çok çaba gerektirir, çünkü sefalometrik analizde birçok değişken göz önünde bulundurulmalıdır ve tedavi planını belirlemek ve tedavi sonucunu tahmin etmek zordur. Yapay zekâ, ortodonti sorunlarını çözmek için ideal bir araçtır. Ortodontide, yapay zekâ, tedavi planlaması ve tedavi sonuçlarının tahmini gibi alanlarda uygulamalara sahiptir, örneğin ön ve son tedavi yüz fotoğraflarının görünümündeki değişiklikleri simüle eder. Ortodontik tedavinin etkisi, lateral sefalogramlardaki iskeletsel yapılar ve anatomik işaret noktaları, yapay zekâ algoritmalarının yardımıyla açıkça görülebilir ve hastalar ile diş hekimleri arasındaki iletişimi büyük ölçüde kolaylaştırır (79).

Thanathornwong tarafından, giriş olarak ortodonti ile ilgili veriler kullanılarak ortodontik tedavi ihtiyacını teşhis etmek için bir karar destek sistemi geliştirildi (83). Xie ve arkadaşları, lateral sefalometrik radyografilerden çekim yapıp yapılmamasını değerlendirmek için bir Yapay Sinir Ağı modeli önerdi;

benzer bir değerlendirme sistemi Jung ve arkadaşları, tarafından önerildi (84,85). Ortodontik amaçlar için çekimlerin tahmin edilmesi dışında yapay zekâ, sefalometrik işaret noktalarını tespit etmek için de kullanılmıştır. Park ve “arkadaşları, yüksek bir doğrulukla radyografilerde sefalometrik işaret noktalarını otomatik olarak tanımlamak için bir derin öğrenme algoritması tanımladı (86). Bulatova ve arkadaşları ile Kunz ve arkadaşları da benzer yapay zekâ algoritmaları geliştirdi ve bu işaret noktalarını insan muayene edenlerle benzer doğrulukta tespit etti (87,88). Yu ve arkadaşları tarafından, lateral sefalometrik radyografileri kullanarak iskelet sınıflandırması için otomatik bir sistem önerildi (89).

Ayrıca, sefalometrik işaret bulma ve sınıflandırma yanında, yapay zekâ sistemleri ortodontik tedavi planlamasında da kullanılmıştır. Choi ve arkadaşları, lateral sefalometrik radyografiler kullanarak cerrahi gerekip gerekmediğini değerlendirmek için bir yapay zekâ modeli önermiştir (90). Ortodontik tedavi planlaması için temel bir görev, dişleri segmente etmek ve sınıflandırmaktır. Yapay zekâ ayrıca, radyografiler ve tam çene 3D dijital optik taramalar gibi çeşitli kaynaklarda bu amaçlar için kullanılmıştır. Cui ve arkadaşları 3D intraoral tarayıcı ile taranan dijital diş modelinde ve CBCT (Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi) görüntülerinde dişleri otomatik olarak segmente etmek için çeşitli yapay zekâ algoritmaları önermiştir (91).

2.7.3. Periodontolojide Yapay Zekâ

Periodontit, dünya genelinde milyarlarca insanı ilgilendiren yaygın bir hastalıktır ve tedavi edilmezse diş kaybına yol açabilir. Bunu önlemek için erken hastalık tespiti ve etkili tedavi yapılması gerekmektedir. Güvenilir teşhis için dikkatli bir fiziksel muayene yapılması gerekir. Periodontal muayene, bireysel muayene eden kişinin değerlendirmesi nedeniyle sınırlı doğruluğa sahiptir. Sık kullanılan ek muayeneler, diş röntgenleridir, değerlendirmesi yine muayene eden kişinin deneyimine bağlıdır. Teşhiste hataları en aza indirmek için bazı yazarlar sinir ağları kullanmıştır (92). Krois ve arkadaşları diş kök uzunluğunun yüzdesi olarak periodontal kemik kaybını tespit etmek için konvolüsyonel sinir ağlarıyla panoramik röntgenleri değerlendirdiler. Sonuçlar, altı deneyimli diş hekimi tarafından yapılan ölçümlerle karşılaştırıldı. Sinir ağları, periodontal kemik

kaybını tespitte diş hekimlerine göre daha yüksek doğruluk (%83) ile gösterdi (93).

Peri-implant kemik kaybı, diş periapikal radyografilerinde tespit edilebilir, ancak implantların etrafındaki kemik sınırları genellikle belirsizdir veya sınırlar birbirine girebilir. Bu nedenle, konvolüsyonel sinir ağları, diş periapikal radyografilerinde implantların marjinal kemik seviyesini, üst kısmını ve apikal kısmını değerlendirebilir (92). Jun-Young Cha ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, otomatikleştirilmiş bir sistem tarafından kemik kaybı yüzdesi hesaplanıp sınıflandırıldı. Bu yöntem, peri-implantitisin şiddetini değerlendirmek için kullanılabilir (94).

1999 Amerikan Periodontoloji Akademisi'nin periodontal hastalık sınıflandırmasına göre, periodontitin iki klinik türü tanınır: agresif ve kronik formlar. Hastalığın karmaşık patogenezi nedeniyle, agresif ve kronik peridontitis hastalarını ayırt etmek için tek bir klinik, mikrobiyolojik, histopatolojik veya genetik test veya bunların bir kombinasyonu kullanılamaz (95). Papantanopoulos ve arkadaşları lökositler, interlökinler ve IgG antikor titreleri gibi immünolojik parametreleri kullanarak hastalardaki agresif ve kronik periodontit arasındaki farkı ayırt etmek için bir yapay sinir ağı kullandı. Yapay sinir ağı, hastaları agresif veya kronik olarak sınıflandırmada %90-98 oranında doğru sonuçlar verdi. Çalışma, agresif veya kronik peridontitin doğru teşhisi için yapay sinir ağlarının lökosit sayısı gibi nispeten kolay elde edilen parametreleri kullanabileceğini göstermiştir (96).

2.7.4. Prostodonti Uygulamalarında Yapay Zekâ

Prostodontide, tipik olarak bir diş taçının hazırlanması için uygulanan tedavi süreci diş hazırlığı, ölçü alma, model kesimi, restorasyon tasarımı, imalat, deneme takma ve çimentolamayı içerir. Yapay zekâ prostodontideki uygulamaları öncelikle restorasyon tasarımında bulunmaktadır. Bilgisayar destekli tasarım, Sirona, 3Shape gibi ticari ürünlerdeki tasarım çalışmasını dijitalleştirmiştir (79).

Yapay zekâ, bilgisayar destekli tasarım veya 3D/4D baskı ile entegre edilerek daha istenen bir iş akışı ve yüksek verimlilik sağlanabilir. Yapay zekâ aynı

zamanda renk eşleştirmede ve bilgisayar destekli tasarım restorasyonların yapışma tahmininde de kullanılmıştır (79).

Sabit protezlerin aksine, çıkarılabilir protezlerde tasarım daha zorlu bir süreçtir çünkü daha fazla faktör ve değişken dikkate alınmalıdır. Şu anda çıkarılabilir protezlerin tasarımı için bir yapay zekâ algoritması bulunmamaktadır, ancak birkaç uzman (bilgi temelli) sistem tanıtılmıştır. Mevcut makine öğrenmesi algoritmaları daha çok diş kemerlerinin sınıflandırılması ve dişsiz hastalardaki yüz görünümünün tahmin edilmesi gibi çıkarılabilir protezlerin tasarım sürecine yardımcı olmaya odaklanmıştır (79).

2.7.5. Endodonti Uygulamalarında Yapay Zekâ

Yapay zekâ, endodontide giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Yapay zekâ, periapikal lezyonları ve kök kırıklarını tespit etmede, kök kanal sistemi anatomisini değerlendirmede, diş pulpu kök hücrelerinin yaşayabilirliğini öngörmeye, çalışma uzunluğu ölçümlerini belirlemede ve yeniden tedavi işlemlerinin başarısını tahmin etmede faydalı olabilir. Yapay zekâ algoritmaları ve makine öğrenme teknikleri, radyografik görüntüleri ve diğer verileri analiz ederek endodonti prosedürleri için doğru ve verimli teşhis ve tedavi planlama desteği sağlayabilir. Bu, endodonti alanında daha iyi sonuçlar ve gelişmiş hasta bakımı sağlayabilir (92).

Yapay sinir ağları, radyografilerde küçük apikal foramenin yerini belirleme konusunda bir karar verme sistemi olarak kullanılabilir. Saghiri ve arkadaşlarının araştırmasında, yapay sinir ağları kullanılarak endodontik dosyalar, radyoloji görüntülerinde kanalların uzunluğunu belirlemek için kullanılmıştır. Ölçümler, dişlerin çekimi öncesi ve sonrasında stereomikroskopi kullanılarak yapılmıştır. Endodontistler tarafından yapılan doğru değerlendirme oranı %76 iken yapay sinir ağı tarafından yapılan değerlendirme oranı %96'dır. Bu, yapay sinir ağlarının, insanlardan daha kesin bir şekilde apikal foramenin yerini değerlendirmek için kullanılabileceğini göstermektedir (97).

Apikal periodontit, kök kanal sisteminin bakteriyel enfeksiyonu nedeniyle başlıca oluşan bir inflamasyon sürecidir. Radyografik teşhisler yoluyla tespit edilebilir ve periapikal lezyonlar olarak adlandırılan periapikal geçirgenlikler

şeklinde ortaya çıkabilir. Periapikal geçirgenlikleri ortaya çıkarmak için çoğunlukla periapikal veya panoramik radyografiler ve konik ışınli bilgisayarlı tomografik görüntüler kullanılır (92). Setzer ve arkadaşları araştırmalarında konik ışınli bilgisayarlı tomografik (CBCT) görüntülerinde periapikal lezyonları tespit etmek için derin öğrenmeyi kullandılar. Lezyonları bulma doğruluğu %93 idi (98).

Konvansiyonel sinir ağıları, Orhan ve arkadaşlarının çalışmasında konik ışınli bilgisayarlı tomografik (CBCT) görüntülerinde periapikal lezyonları tespit etmek için kullanılmıştır. Konvansiyonel sinir ağı, 153 periapikal lezyondan 142'sini tespit etmiştir (%92,8 doğruluk). Sinir ağı tarafından elde edilen sonuçlar, deneyimli bir diş hekiminin sonuçlarına benzerdi (99). Konvansiyonel sinir ağı, resimden özellik çıkarmak için konvansiyonel işlemlerle etkileşime girerken çok kullanışlı olan özel bir yapay sinir ağı türüdür. Bu konvansiyonel sinir ağıları, Pauwels ve arkadaşlarının çalışmasında da kullanılmıştır. Boğa kaburgalarında yapılan periapikal lezyonları bulmak için periapikal radyograflar değerlendirildi. Sonuçlar üç diş radyoloğu ile karşılaştırıldı ve sinir ağı insanlara yakın bir performans gösterdi (100).

Mandibular molar dişlerin kök kanal yapıları genellikle benzer olsa da, çeşitli atipik varyasyonlar meydana gelebilir. Morfolojik farklılıklara bağlı tedavi başarısızlıklarını en aza indirmek ve endodontik tedavinin klinik sonuçlarını optimize etmek için, konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) altın standart haline gelmiştir. Ancak, geleneksel radyografilerle karşılaştırıldığında daha yüksek radyasyon dozuna sahip olduğu için, CBCT sistematik olarak kullanılmaz. Bu tür zorlukları aşmak için, yapay sinir ağıları kullanarak verilerin sınıflandırılması için yapay zekâ, ilk mandibular moların distal kökünün 1 veya daha fazla ekstra kanala sahip olup olmadığını belirlemek için kullanılmıştır (95).

2.7.6. Oral ve Maksillofasiyal Patolojide Yapay Zekâ

Oral ve Maksillofasiyal Patoloji (OMFP), ağız ve maksillofasiyal bölgedeki patolojik durumları inceleyen ve hastalıkları teşhis eden bir uzmanlık alanıdır. OMFP alanında, çoğunlukla tümör ve kanser tespiti için yapay zekâ, radyografik, mikroskopik ve ultrasonografik görüntülere dayalı olarak araştırılmıştır. Ayrıca, yapay zekâ tarafından radyografilerden anormal yerler de tespit edilebilir. Yapay

sinir ağı algoritmaları kanserleri otomatik olarak tespit etmek için uygun bir araç olarak gösterilmiştir (79).

Warin ve arkadaşları ağız içi optik görüntülerde oral potansiyel olarak kötü huylu hastalıkları ve oral skuamöz hücreli karsinomu tespit etmek için bir yapay sinir ağı kullandılar (101). James ve arkadaşları malign ve displastik ağız lezyonlarını ayırt etmek için yapay sinir ağı modellerini kullandılar (102). Heidari ve arkadaşları baş ve boyun mukozasını normal ve anormal olarak ayırt etmek için bir yapay sinir ağı olan AlexNet'i kullandılar (103). Aubreville ve arkadaşları konfokal lazer endomikroskopi görüntülerinden oral skuamöz hücreli karsinomu (SCC) otomatik olarak teşhis etmek için bir yapay sinir ağı algoritması kullandılar; çalışma, kullanılan yapay sinir ağı algoritmasının SCC'nin erken teşhisi için özellikle uygun olduğunu gösterdi (104). Poedjiastoeti ve arkadaşları aynı özelliklere sahip radyografik görüntülerdeki ameloblastoma ve keratokistik odontojenik tümörü tanımak ve ayırt etmek için bir yapay sinir ağı algoritması kullandı. Bilgisayar tarafından üretilen sonuçlar biyopsi sonuçlarıyla karşılaştırıldığında, yapay sinir ağı algoritmasının doğruluğunun %83 ve teşhis süresinin 38 saniye olduğu bulundu. Bu değerler, oral ve maksillofasiyal uzmanlarınkine benzerdi (105).

2.7.7. Dental Radyolojide Yapay Zekâ

Yapay sinir ağları, anatomik yapıları tespit etme ve tanımlama konusunda umut verici bir yetenek sergilemiştir. Örneğin, bazıları periapikal radyografilerden dişleri tanımlamak ve etiketlemek için eğitilmiştir. Yapay sinir ağları, dişleri tespit etme ve tanımlamada %95,8-99,45 hassasiyet oranı sergilemişlerdir ve neredeyse klinik uzmanların çalışmalarına rakip olmuşlardır (95).

Yapay sinir ağları ayrıca diş çürüklerinin tespiti ve teşhisi için de kullanılmıştır. 3000 periapikal radyografide, derin bir yapay sinir ağı algoritması çürük lezyonlarını %75,5-9,3 doğruluk ve %74,5-97,1 duyarlılıkla tespit edebilmiştir. Bu, sadece radyografileri kullanarak teşhis eden klinik uzmanların duyarlılığının %19'dan %94'e kadar değiştiği duruma göre önemli bir iyileştirme sağlamaktadır. Yapay sinir ağları, diş çürükleri teşhisinin duyarlılığını artırmak

için büyük potansiyele sahiptir ve bununla birlikte hızlarıyla birlikte, bu alanlarda kullanılan en verimli araçlardan biri haline gelir (95).

2.8. Yapay Zekâya Yönelik Tutum ve Yapay Zekâ Kaygısı

2.8.1. Yapay Zekâya Yönelik Tutum

Yapay zekâ, hastalıkların teşhisi, çevresel kaynakların korunması, eēitimin iyileştirilmesi, i  yerindeki riskleri azaltma gibi pek çok faydalı baēlamda kullanılır. Yapay zekânın verimliliēi artıracaaēı, yeni fırsatlar yaratacaaaēı, insan yapımı hataları azaltacaaaēı, karmaşık sorunları çözmede sorumluluk alacaaaēı ve tekrarlayan görevleri yerine getireceaaēı ve insanın yaşam kalitesini arttıracaaēı  n görülmektedir. Yapay zekâ teknolojileri, i  piyasası, eēitim, saēlık ve güvenlik başta olmak üzere pek çok sektörde ciddi ilerlemeler vaat etmektedir. Yapay zekânın bu gibi olumlu yönleri ve faydaları nedeniyle yapay zekâya yönelik pozitif tutumlar beklenir (106).

Yapay zekâ konusunda umutlar olsa da, bu teknolojiye yönelik endişeler de bulunmaktadır. Potansiyel etik, sosyopolitik ve ekonomik riskler konusunda geniş bir tartışma yaşanmaktadır. Huang ve Rust, yapay zekânın insanlar tarafından sunulan hizmetlere tehdit olu turduēunu belirtmiştir (107). Frey ve Osborne, ABD’de çalışanların %47’sinin gelecek yıllarda yapay zekâ ve robotik nedeniyle i lerini kaybetme riskinde olduēunu belirtmiştir (108). Ekonomik risklerin yanı sıra, yapay zekâ aynı zamanda çeşitli güvenlik sorunlarına yol açabilir. İnsan haklarını ihlal eden, önyargılı, ayrımcı, manipülatif ve yasa dışı yüksek profilli yapay zekâ kullanımına yönelik endişeler artmaktadır. Ayrıca, yapay zekânın sosyal kaygılara neden olabileceaaēı ve etik sorunlara yol aabileceaaēı vurgulanmıştır. Sıkça vurgulanan etik sorunlar arasında, yapay zekâ destekli karar sistemlerinden kaynaklanan ırkçılık, bazı büyük teknoloji şirketleri tarafından gerekle tirildiēi  ne sürülen potansiyel veri gizliliēi ihlalleri ve insan haklarını göz ardı eden ayrımcı algoritmik önyargılar yer almaktadır. Geniş çapta tartışılan diēer konular arasında, yapay zekâ sistemlerinden kaynaklanan güvenlik açıkları; bu teknolojileri kullanırken ortaya çıkan yasal ve idari sorunlar; toplumsal ölçekte yapay zekâya karşı güven eksikliēi ve yapay zek dan gerçekçi olmayan beklentiler yer almaktadır. Bunlar, insanların olumsuz tutumlar sergileyebileceaaēı yapay zekânın negatif yönleridir (106).

Tüm bu tartışmalardan yapay zekâya yönelik tutum kavramı ortaya çıkmış ve son yıllarda önem kazanmıştır. Yapay zekâya ve onları etkileyen faktörlere yönelik inançlar ve tutumlar konusunda giderek artan bir ilgi bulunmaktadır (106).

2.8.2. Yapay Zekâ Kaygısı

Belirtildiği gibi, yapay zekâ teknolojisi iş kayıpları, gizlilik ve şeffaflık konularına ilişkin endişeler, algoritmik önyargılar, artan sosyo-ekonomik eşitsizlikler ve etik dışı eylemler gibi zorlukları beraberinde getirmiştir. Bu zorluklar, kaygı olarak kendini gösteren rahatsızlıklar yaratabilir. Yapay zekâ kaygısı, kişisel veya sosyal yaşamda yapay zekâ teknolojileri tarafından oluşturulan değişikliklerden kaynaklanan sorunlardan endişe duymak olarak tanımlanabilir. Wang ve Wang, yapay zekâ kaygısını dört ana başlıkta sınıflandırmıştır. “iş değiştirme kaygısı” yapay zekânın iş hayatına olumsuz etkilerine duyulan kaygıyı, “sosyoteknik körlük kaygısı” yapay zekânın insanlara olan bağımlılığının tam olarak anlaşılamamasından dolayı duyulan kaygıyı, "yapay zekâ yapılandırması kaygısı", insansı yapay zekâ hakkında duyulan korkuyu ifade eder ve "yapay zekâ öğrenme kaygısı", yapay zekâ teknolojilerini öğrenme konusundaki kaygıyı ifade eder (109).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma tanımlayıcı kesitsel nitelikte bir araştırmadır.

3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Bu araştırma Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi, Diş Hekimliği Fakültesi ve Eczacılık Fakültesi'nde eğitim görmekte olan öğrencilerle 2022-2023 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde yapıldı.

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklem

Araştırmanın evrenini Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi, Diş Hekimliği Fakültesi ve Eczacılık Fakültesi'nde eğitim görmekte olan öğrenciler oluşturmuştur. Araştırmanın yapılacağı evren fakülte ve sınıf bazında tabakalara ayrılmıştır. Her bir tabakadan oransal hesaplama sonucu elde edilen bireylere kolayda örnekleme yöntemiyle ulaşılmıştır.

Bu evreni temsil eden birey sayısını belirlemek için çalışmada kullanılan ölçeklerden ikisinin toplamında yer alan madde sayısının 20 katı alındı. Hata payı yüzde 20 alındı ve örneklem sayısı 720 kişi olarak belirlendi. Fakat çalışma toplamda 751 kişi ile sonlandırılmıştır.

3.4. Kullanılan Ölçme, Test Etme ya da Veri Toplama Yöntemi

Araştırma konusu ve kapsamı hakkında katılımcılara bilgi verildikten sonra anket Google Formlar üzerinden çevrimiçi olarak uygulandı. Anketin ilk kısmında yaş, cinsiyet, öğrenim gördüğü fakülte ve dönem, gelir durumu, ebeveynlerin öğrenim durumu gibi sosyodemografik verileri içeren sorular yer almaktadır. Anketin ikinci kısmında katılımcıların günlük internette geçirdiği süre, internete erişimde en çok kullandıkları cihaz, yapay zekâ hakkında bilgisi olup olmadığı, varsa bilgiyi nereden edindiği soruları yer almaktadır. Anketin son kısmında Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği, Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği ve On Maddeli Kişilik ölçeği yer almaktadır.

Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği; 2020 yılında Schepman ve Rodway tarafından yapay zekâya yönelik genel tutumları değerlendirmek için geliştirilmiştir (110). Türkçe çevirisi, geçerlik ve güvenirliği Kaya ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (106). Yapay zekâya yönelik pozitif tutumları içeren 12, negatif tutumları içeren 8 maddesi bulunmaktadır. Beşli likert tipte (1=kesinlikle katılmıyorum 2=katılmıyorum 3=kararsızım 4=katılıyorum 5=kesinlikle katılıyorum) bir ölçektir. Bu ölçek, her bir maddede belirtilen ifadeye ne kadar “katıldığını” ya da “katılmadığını” kişinin kendi algısına göre değerlendirmesi ilkesine dayandırılmıştır. Ölçek maddelerinin 8’i negatif (13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20) ifadelerden oluşmaktadır. Negatif ifadelerden oluşan maddeler analiz edilirken ters şekilde (5-4-3-2-1) puanlandırıldı. Yapay zekâya yönelik pozitif tutumlar alt boyutunu 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12. maddeler oluşturmaktadır. Bu alt boyuttan alınacak en az puan 12, en yüksek puan 60’tır. Yapay zekâya yönelik negatif tutumlar alt boyutunu 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20. sorular oluşturmaktadır. Bu alt boyuttan alınacak en az puan 8, en yüksek puan 40’tır. Pozitif tutumlar alt boyutu, yapay zekânın faydalarına yönelik olumlu tutumları yakalar ve daha yüksek puanlar daha olumlu tutumları gösterir. Negatif alt boyut ters puanlıdır, daha yüksek puanlar, yapay zekâ dezavantajlarına daha hoşgörülü tutumları gösterir. Schepman ve Rodway’in yaptığı çalışmanın Cronbach alpha değeri pozitif tutumlar alt boyutu için 0.88, negatif tutumlar alt boyutu için 0.83’tür (110). Kaya ve arkadaşlarının çalışmasında pozitif tutumlar alt boyutu için Cronbach alpha değeri 0.82, negatif tutumlar alt boyutu için Cronbach alpha değeri 0.84 olarak bulunmuştur (106). Bizim çalışmamızda Cronbach alpha değeri pozitif tutumlar alt boyutu için 0.87, negatif tutumlar için 0.82 olarak bulundu.

Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği; 2019 yılında Wang ve Wang tarafından yapay zekâya yönelik kaygıyı ölçmek için geliştirilmiştir (109). Türkçe çevirisi ve geçerlik güvenirlik çalışması Terzi tarafından yapılmıştır (111). Ölçek yapay zekâ kaygısını değerlendiren 21 maddeden oluşur ve öğrenme, iş değişimi, sosyoteknik körlük, yapay zekâ yapılandırması olmak üzere dört alt boyutu bulunmaktadır. Her bir madde, yedili likert tipte(1=hiç kaygım yok 7=çok kaygılıyım) bir puanlama ölçeği ile değerlendirilir. Bu ölçek, her bir maddede belirtilen ifade karşısındaki kaygı durumunu kişinin kendi algısına göre değerlendirmesi ilkesine dayandırılmıştır. Ölçekten alınabilecek en az puan 21, en çok puan 147’dir. Bu araştırmada alınan

puanın yükselmesi yapay zekâya yönelik kaygının arttığı şeklinde yorumlanmaktadır. Öğrenme alt boyutunu 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. maddeler oluşturmaktadır. Bu alt boyuttan alınacak en az puan 8, en yüksek puan 56'dır. İş değiştirme alt boyutunu 9, 10, 11, 12, 13, 14. maddeler oluşturmaktadır. Bu alt boyuttan alınacak en az puan 6, en çok puan 42'dir. Sosyoteknik körlük alt boyutunu 15, 16, 17, 18. maddeler oluşturmaktadır. Bu alt boyuttan alınacak en az puan 4, en çok puan 28'dir. Yapay zekâ yapılandırması alt boyutunu 19, 20, 21. maddeler oluşturmaktadır. Bu alt boyuttan alınacak en az puan 3, en çok puan 21'dir. Wang ve Wang'ın yaptığı çalışmanın Cronbach alpha değeri tüm ölçek için 0.96, öğrenme alt boyutu için 0.97, iş değişimi alt boyutu için 0.92, sosyoteknik körlük alt boyutu için 0.92, yapay zekâ yapılandırması alt boyutu için 0.92 olarak bulunmuştur (109). Terzi'nin çalışmasında Cronbach alpha değeri tüm ölçek için 0.96, öğrenme alt boyutu için 0.89, iş değişimi alt boyutu için 0.95, sosyoteknik körlük alt boyutu için 0.89, yapay zekâ yapılandırması alt boyutu için 0.95 olarak bulunmuştur (111). Bizim çalışmamızda Cronbach alpha değeri tüm ölçek için 0.95, öğrenme alt boyutu için 0.92, iş değişimi alt boyutu için 0.91, sosyoteknik körlük alt boyutu için 0.89, yapay zekâ yapılandırması alt boyutu için 0.94 olarak bulundu.

On-Maddeli Kişilik Ölçeği; Gosling ve arkadaşları tarafından geliştirilen bu ölçek, on maddeden oluşmakta ve deneyime açıklık, sorumluluk, dışa dönüklük, yumuşak başlılık ve duygusal dengelilik olmak üzere beş kişilik özelliğini ölçmektedir (112). Yedili likert tipte puanlama ile değerlendirilen bu ölçekte her kişilik özelliğinin alt boyutu olarak iki madde yer almaktadır. Türkçe çevirisi ve geçerlik güvenirlik çalışması Atak tarafından yapılmıştır (113). Ölçekte her alt boyuta ait bir normal ve bir ters puanlamalı olmak üzere iki madde bulunmaktadır. 1,3,5,7 ve 9. maddeler normal, 2,4,6,8 ve 10. maddeler ters puanlamalıdır. Ters puanlamalı ifadeler değerlendirilirken ters şekilde (7-6-5-4-3-2-1) puanlandırılır. Dışa dönüklük alt boyutunu 1 ve 6., duygusal dengelilik alt boyutunu 9 ve 4., deneyimlere açıklık alt boyutunu 5 ve 10., sorumluluk alt boyutunu 3 ve 8, uyumluluk alt boyutunu 2 ve 7. maddeler oluşturmaktadır. Her bir alt boyut değerlendirilirken, ilgili iki maddeden alınan puanlar toplanarak ortalaması alınır ve on-maddeli kişilik ölçeği ortalamaları ile karşılaştırılır. Gosling ve arkadaşlarının çalışmasında Cronbach alpha değeri dışa dönüklük için 0.68, yumuşak başlılık için 0.40, sorumluluk için 0.76, duygusal dengelilik için 0.70 ve deneyimlere açıklık için 0.62 olarak bulunmuştur (112).

Atak'ın çalışmasında Cronbach alpha değeri dışa dönüklük için 0.86, uyumluluk için 0.81, sorumluluk için 0.84, duygusal dengelilik için 0.83 ve deneyimlere açıklık için 0.83 olarak bulunmuştur (113). Bizim çalışmamızda Cronbach alpha değeri tüm ölçek için 0.66, dışa dönüklük için 0.67, uyumluluk için 0.81, sorumluluk için 0.33, duygusal dengelilik için 0.36 ve deneyimlere açıklık için 0.27 olarak bulunmuştur.

3.5. Çalışmanın Etik Yönü ve Onamı

Bu çalışma için Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul Başkanlığı'ndan onay alınmıştır (Karar No: 2023/3, Sayı/Etik Kod: 2011-KAEK-2). Ayrıca Tıp Fakültesi, Diş Hekimliği Fakültesi ve Eczacılık Fakültesi Dekanlıklarından izin alınmıştır.

3.6. Verilerin Analizi

Tanımlayıcı istatistikler, kategorik veriler için sayı (n) ve yüzde (%) gösterimi yapıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluğunun araştırılmasında Shapiro Wilk testinden yararlanıldı. Değişkenler $\text{mean} \pm \text{standart sapma}$ değerleriyle ifade edilmiştir. Veriler değerlendirilirken 2 grubun karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi, 3 ve daha çok grubun karşılaştırılmasında ise Kruskal Wallis H testi kullanıldı. Nümerik değişkenler arasındaki ilişkilerin analizinde Spearman Korelasyon analizi kullanıldı. Spearman Korelasyon katsayısı için referans değerler; $r=0,00-0,19$ arası ilişki yok ya da önemsenmeyecek düzeyde düşük ilişki, $r=0,20-0,39$ arası zayıf (düşük düzeyde) ilişki, $r=0,40-0,69$ arası orta düzeyde ilişki, $r=0,70-0,89$ arası kuvvetli (yüksek düzeyde) ilişki, $r=0,90-1,00$ arası çok kuvvetli düzeyde ilişki olarak alınmıştır (114). Değişkenlerin diğer değişkenlere olan bağımlılığının incelenmesinde hiyerarşik çoklu doğrusal regresyon analizi kullanıldı. Ölçeğin güvenirlik analizi için Cronbach alfa katsayısı hesaplandı. Tüm analizler için yanılma düzeyi olarak $\alpha=0.05$ seçildi. Tüm analizlerin değerlendirilmesinde SPSS 20 paket programı kullanıldı.

4. BULGULAR

4.1. Katılımcıların Tanımlayıcı Özellikleri

Çalışma, yaşları 19 ile 32 arasında olan 751 öğrenci ile yapıldı. Katılımcıların yaş ortalaması 22.15 ± 1.93 olarak bulundu.

Tanımlayıcı özellikler cinsiyet, eğitim görülen fakülte, sınıf, anne eğitim durumu, baba eğitim durumu, bir günde internette geçirilen süre, internet erişiminde en sık kullanılan cihaz olarak ele alınmıştır.

Cinsiyet: Çalışmaya katılan öğrencilerin %61,1'i kadın (n=459) %38,9'u (n=292) erkektir.

Fakülte: Çalışmaya katılan öğrenciler öğrenim gördükleri fakülteye göre 3 grupta incelenmiştir. Katılımcıların %60,3'ü tıp fakültesinde (n=453) eğitim görmektedir.

Eğitim Öğretim Dönemi: Katılımcılar bulundukları döneme göre 6 grupta incelenmiştir. Katılımcıların %20,4'ü (n=153) dönem 1 öğrencisidir.

Gelir durumu: Katılımcılar gelir durumlarına göre 3 grupta incelenmiştir. Katılımcıların %71,2'si (n=535) gelir durumunu “orta” olarak nitelendirmektedir.

Anne eğitim düzeyi: Çalışmaya katılan öğrencilerin anne eğitim düzeyi 5 grupta incelenmiştir. Katılımcıların annelerinin %34,1'inin (n=256) öğrenim düzeyi ilkökuldur.

Baba eğitim düzeyi: Çalışmaya katılan öğrencilerin baba eğitim düzeyi 5 grupta incelenmiştir. Katılımcıların babalarının %45,8'inin (n=344) öğrenim düzeyi lisans/doktoradır.

İnternete erişilen cihaz: Çalışmaya katılan öğrencilerin internete erişirken en sık kullandıkları cihazlar 3 grupta incelenmiştir. Katılımcıların %88'8'i (n=667) en çok cep telefonu ile internete erişim sağlamaktadır.

İnternette geçirilen süre: Katılımcıların bir günde internette geçirdikleri süre ortalaması 4.35 ± 1.83 saat olarak bulundu.

Tablo 1. Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri (n=751)

Tanımlayıcı Özellikler	Kişi Sayısı (n)	Yüzde (%)	Tanımlayıcı Özellikler	Kişi Sayısı (n)	Yüzde (%)
Cinsiyet			Anne eğitim düzeyi		
Kadın	459	61,1	Okuryazar değil	9	1,2
Erkek	292	38,9	İlköğretim	256	34,1
Fakülte			Ortaöğretim	174	23,2
Tıp Fakültesi	453	60,3	Önlisans	93	12,4
Diş Hekimliği Fakültesi	169	22,5	Lisans/Doktora	219	29,1
Eczacılık Fakültesi	129	17,2	Baba eğitim düzeyi		
Eğitim Öğretim Dönemi			İlköğretim	148	19,7
1	153	20,4	Ortaöğretim	134	17,8
2	145	19,3	Önlisans	125	16,6
3	144	19,2	Lisans/Doktora	344	45,9
4	131	17,4	İnternete en sık erişilen cihaz		
5	107	14,2	Cep Telefonu	667	88,8
6	71	9,5	Bilgisayar	55	7,3
Gelir durumu algısı			Tablet Bilgisayar	29	3,9
Kötü	53	7,1	Yapay Zekâ Kavramı Hakkında Bilgi		
Orta	535	71,2	Evet	751	100
İyi	163	21,7	Hayır	0	0

4.2. Katılımcıların Yapay Zekâ Hakkında Bilgileri ve Bilgi Edinme Kaynakları

Araştırmaya katılan öğrencilerin tamamı (%100) yapay zekâ kavramını daha önceden duyduğunu ifade etmiştir.

Araştırmamızda katılımcıların yapay zekâ hakkındaki bilgileri en sık %86,7 (n=651) ile internet ve sosyal medya üzerinden edindiği belirlendi. Katılımcıların yapay zekâ hakkında bilgi edinme kaynakları Tablo 2’de gösterildi.

Tablo 2. Katılımcıların yapay zekâ hakkındaki bilgi kaynakları

Bilgi Edindiği Kaynak*	Kişi Sayısı (n)	Yüzde (%)
Akademik Konferanslar, Özel Dersler	161	21,4
İnternet ve Sosyal Medya	651	86,7
Kitap, Dergi ve Gazeteler	310	41,3
TV Programları ve Filmler	451	60,1
Yapay Zekâ Araştırmalarına Katılma	27	3,6
Yapay Zekâ İle İlgili Kurs Alma	17	2,3
Hatırlamıyorum	19	2,5

*Katılımcılar birden fazla yanıt verdi.

4.3. Katılımcıların Yapay Zekâyâ Yönelik Tutumu

Çalışmamıza katılan öğrencilerin Yapay Zekâyâ Yönelik Genel Tutum ölçeği puan ortalamaları pozitif tutumlar alt boyutunda $45,43 \pm 7,24$, negatif tutumlar alt boyutunda $24,94 \pm 5,58$ olarak bulunmuştur.

4.3.1. Cinsiyete göre Yapay Zekâyâ Yönelik Genel Tutum Ölçeğinin Değerlendirilmesi

Katılımcıların cinsiyetleri ile Yapay Zekâyâ Yönelik Genel Tutum ölçeği alt boyutlarından aldığı puan ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık pozitif tutumlar alt boyutunda saptandı ($p=0,001$). Erkek öğrencilerin yapay

zekâya yönelik pozitif tutumlar puan ortalamasının daha yüksek olduğu görüldü. Tablo 3'te gösterildi.

Tablo 3. Cinsiyete göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği alt boyut puanlarının dağılımı

Cinsiyet	Yapay Zekâya Yönelik Pozitif Tutumlar	Yapay Zekâya Yönelik Negatif Tutumlar
	Mean± SS	Mean± SS
Kadın	44,71±6,58	24,83±5,11
Erkek	46,57±8,07	25,14±6,26
P	0,001*	0,824*

*Mann-Whitney U testi SS: Standart Sapma

4.3.2. Öğrenim Görülen Fakülteye Göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeğinin Değerlendirilmesi

Katılımcıların öğrenim gördükleri fakülte ile Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum ölçeği alt boyutlarından aldığı puan ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık negatif tutumlar alt boyutunda saptandı ($p=0,027$). Eczacılık fakültesi öğrencilerinin negatif tutumlar alt boyutu puan ortalamasının tıp ve diş hekimliği fakültesi öğrencilerine göre daha düşük olduğu görüldü. Tablo 4'te gösterildi.

Tablo 4. Öğrenim görülen fakülteye göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği alt boyut puanlarının dağılımı

Öğrenim Görülen Fakülte	Yapay Zekâya Yönelik Pozitif Tutumlar	Yapay Zekâya Yönelik Negatif Tutumlar
	Mean± SS	Mean± SS
Tıp Fakültesi	45,22±7,17	25,26±5,54
Diş Hekimliği Fakültesi	45,51±7,54	25,21±5,75
Eczacılık Fakültesi	46,08±7,13	23,51±5,30
P	0,531*	0,027*

*Kruskal Wallis Testi SS: Standart Sapma

4.3.3. Gelir Durumuna Göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeğinin Değerlendirilmesi

Katılımcıların gelir durumu ile Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum ölçeği alt boyutlarından alınan puan ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık negatif tutumlar alt boyutunda saptandı ($p=0,001$). Gelir durumunu “kötü” olarak nitelendiren katılımcıların negatif tutumlar alt boyutu puan ortalamasının, gelir durumunu “orta” ve “iyi” olarak nitelendiren katılımcılara göre düşük olduğu görüldü. Tablo 5’te gösterildi.

Tablo 5. Gelir durumuna göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği alt boyut puanlarının dağılımı

Gelir Durumu	Yapay Zekâya Yönelik Pozitif Tutumlar	Yapay Zekâya Yönelik Negatif Tutumlar
	Mean± SS	Mean± SS
Kötü	46,09±8,09	21,21±4,94
Orta	45,16±7,38	25,15±5,12
İyi	46,09±6,45	25,52±6,71
p	0,519	0,001

4.3.4. Öğrenim Görülen Döneme Göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeğinin Değerlendirilmesi

Katılımcıların öğrenim gördükleri dönem ile Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum ölçeği alt boyutlarından aldığı puan ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık pozitif tutumlar alt boyutunda saptandı ($p=0,018$). Dönem 1 öğrencilerinin pozitif tutumlar alt boyutu puan ortalamasının diğer öğrencilere göre daha yüksek olduğu görüldü. Tablo 6’da gösterildi.

Tablo 6. Katılımcıların öğrenim gördükleri döneme göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği alt boyut puanlarının dağılımı

Dönem	Yapay Zekâya Yönelik Pozitif Tutumlar	Yapay Zekâya Yönelik Negatif Tutumlar
	Mean± SS	Mean± SS
1	46,56±7,03	24,73±5,35
2	44,82±7,50	25,47±5,60
3	44,49±6,51	24,45±5,50
4	45,24±7,71	24,76±5,66
5	45,72±7,33	25,05±5,83
6	46,06±7,42	25,59±5,73
P	0,018*	0,472*

*Kruskal Wallis testi SS: Standart Sapma

4.3.5. Anne Eğitim Durumuna Göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeğinin Değerlendirilmesi

Katılımcıların anne eğitim durumu ile Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum ölçeği alt boyutlarından aldığı puan ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık negatif tutumlar alt boyutunda saptandı ($p=0,018$). Anne eğitim durumu ortaöğretim olan katılımcıların negatif tutumlar alt boyutu puan ortalamasının diğer katılımcılara göre daha yüksek olduğu görüldü. Tablo 7’de gösterildi.

Tablo 7. Anne eğitim durumuna göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği alt boyut puanlarının dağılımı

Anne Eğitim Durumu	Yapay Zekâya Yönelik Pozitif Tutumlar	Yapay Zekâya Yönelik Negatif Tutumlar
	Mean± SS	Mean± SS
Okuryazar değil	44,67±6,10	23,22±6,22
İlköğretim	45,37±6,69	24,43±5,82
Ortaöğretim	45,57±7,43	25,83±4,96
Önlisans	45,60±8,03	25,69±6,46
Lisans/Doktora	45,36±7,47	24,61±5,26
P	0,940*	0,11*

*Kruskal Wallis testi SS: Standart Sapma

4.3.6. Baba Eğitim Durumuna Göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeğinin Değerlendirilmesi

Katılımcıların baba eğitim durumu ile Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum ölçeği alt boyutlarından aldığı puan ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık negatif tutumlar alt boyutunda saptandı ($p=0,017$). Baba eğitim durumu ön lisans olan katılımcıların negatif tutumlar alt boyutu puan ortalamasının diğer katılımcılara göre yüksek olduğu görüldü. Tablo 8’de gösterildi.

Tablo 8. Baba eğitim durumuna göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği alt boyut puanlarının dağılımı

Baba Eğitim Durumu	Yapay Zekâya Yönelik Pozitif Tutumlar	Yapay Zekâya Yönelik Negatif Tutumlar
	Mean± SS	Mean± SS
İlköğretim	45,39±5,79	25,20±5,68
Ortaöğretim	45,76±8,07	24,69±4,73
Önlisans	45,04±7,85	26,38±6,36
Lisans/Doktora	45,46±7,27	24,43±5,47
p	0,822*	0,017*

*Kruskal Wallis Testi SS: Standart Sapma

4.3.7. İnternete Erişimde En Çok Kullanılan Cihaza Göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeğinin Değerlendirilmesi

Katılımcıların Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum ölçeği alt boyutlarından aldığı puan ortalamaları internete erişimde en çok kullanılan cihazlar ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık her iki alt boyutta da gözlemlendi ($p=0,10$, $p=0,009$). Tablet bilgisayar kullanan katılımcıların puan ortalamaları her iki alt boyutta da daha düşük bulundu. Tablo 9’da gösterildi.

Tablo 9. İnternete erişimde en çok kullanılan cihaza göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği alt boyut puanlarının dağılımı

İnternete Erişimde En Çok Kullanılan Cihaz	Yapay Zekâya Yönelik Pozitif Tutumlar	Yapay Zekâya Yönelik Negatif Tutumlar
	Mean± SS	Mean± SS
Cep Telefonu	45,44±7,28	24,93±5,48
Bilgisayar	46,73±7,35	26,38±6,91
Tablet Bilgisayar	42,86±5,60	22,69±4,18
p	0,010*	0,009*

*Kruskal Wallis testi SS: Standart Sapma

4.3.9. Günlük İnternette Geçirilen Süreye Göre Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeğinin Değerlendirilmesi

Katılımcıların günlük internette geçirdikleri süre ile Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum ölçeği alt boyutlarından aldığı puan ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmadı ($p=0,138$, $p=0,665$). Tablo 10’da gösterildi.

Tablo 10. İnternette geçirilen süre ile Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği alt boyut puanlarının ilişkisi

	İnternette Geçirilen Süre	
	Korelasyon Katsayısı	p
Yapay Zekâya Yönelik Pozitif Tutumlar	,054	0,138*
Yapay Zekâya Yönelik Negatif Tutumlar	,016	0,665*
Toplam	,050	0,174*

* Spearman Korelasyon Testi

4.4. Katılımcıların Yapay Zekâ Kaygısı

Çalışmamıza katılan öğrencilerin Yapay Zekâ Kaygı ölçeği puan ortalamaları $64,99 \pm 23,51$, iş değiştirme alt boyutu puan ortalaması $22,72 \pm 8,98$, öğrenme alt boyutu puan ortalaması $20,13 \pm 9,29$, sosyoteknik körlük alt boyutu puan ortalaması $15,47 \pm 6,23$, yapay zekâ yapılandırması alt boyutu puan ortalaması $9,87 \pm 5,13$ olarak bulundu. Tablo 11’e göre katılımcıların yapay Zekâ kaygı ölçeği sorularına verilen cevaplarda en yüksek ortalamaya “Yapay Zekâ tekniklerinin/ürünlerinin kişilerin işlerini elinden alacağından korkuyorum.” sorusunun ($\bar{x}=4,41$), “Bir yapay zekâ tekniğinin/ürününün bizi daha da tembelleştirebileceğinden korkuyorum.” sorusunun ($\bar{x}=4,41$), “Bir yapay zekâ tekniğiyle/ürünüyle potansiyel olarak ilişkili çeşitli sorunlardan korkuyorum.” sorusunun ($\bar{x}=3,86$) sahip olduğu görülmektedir. Bunun tersine “Bir yapay zekâ tekniğinin/ürününün kılavuzunu okumak beni endişelendiriyor.” sorusunun ($\bar{x}=2,11$), “Bir yapay zekâ tekniğinin nasıl çalıştığını(veya ürününün ne işe yaradığını)öğrenmek beni endişelendiriyor.” sorusunun ($\bar{x}=2,30$) ve “Yapay zekâ tekniklerinin/ürünlerinin geliştirilmesi hakkında

ders almak beni endişelendiriyor.” sorusunun ($\bar{x} = 2,33$) en düşük ortalamaya sahip olan sorular olduğu gör÷lmektedir.



Tablo 11.Yapay Zekâ Kaygı Ölçeğine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

	Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği	Ort	SS
1	Bir yapay zekâ tekniğiyle/ürünüyle ilişkili tüm özel işlevleri anlamayı öğrenmek beni endişelendiriyor.	2,70	1,44
2	Yapay zekâ tekniklerini/ürünlerini kullanmayı öğrenmek beni endişelendiriyor.	2,45	1,38
3	Bir yapay zekâ tekniğinin/ürününün belirli işlevlerini kullanmayı öğrenmek beni endişelendiriyor.	2,40	1,38
4	Bir yapay zekâ tekniğinin nasıl çalıştığını(veya ürününün ne işe yaradığını)öğrenmek beni endişelendiriyor	2,30	1,33
5	Bir yapay zekâ tekniği/ürünü ile etkileşim kurmayı öğrenmek beni endişelendiriyor.	2,35	1,32
6	Yapay zekâ tekniklerinin/ürünlerinin geliştirilmesi hakkında ders almak beni endişelendiriyor.	2,33	1,41
7	Bir yapay zekâ tekniğinin/ürününün kılavuzunu okumak beni endişelendiriyor.	2,11	1,29
8	Yapay zekâ teknikleriyle/ürünleriyle ilişkili gelişmelere ayak uyduramamak beni endişelendiriyor.	3,47	1,75
9	Bir yapay zekâ tekniğinin/ürününün bizi bağımlı kılabileceğinden korkuyorum.	3,69	1,72
10	Bir yapay zekâ tekniğinin/ürününün bizi daha da tembelleştirebileceğinden korkuyorum.	4,21	1,83
11	Bir yapay zekâ tekniğinin/ürününün insanların yerini alabileceğinden korkuyorum.	3,73	1,76
12	İnsansız robotların yaygın kullanımının, insanların işlerini elinden alacağından korkuyorum.	3,40	1,76
13	Yapay zekâ tekniklerini/ürünlerini kullanmaya başlarsam onlara bağımlı olacağımdan ve akıl yürütme becerilerimi kaybedeceğimden korkuyorum.	3,82	1,81
14	Yapay Zekâ tekniklerinin/ürünlerinin kişilerin işlerini elinden alacağından korkuyorum.	4,41	1,84
15	Bir yapay zekâ tekniğinin/ürününün kötü amaçlı kullanılabilenliğinden korkuyorum.	3,74	1,73

16	Bir yapay zekâ tekniğiyle/ürünüyle potansiyel olarak ilişkili çeşitli sorunlardan korkuyorum.	3,86	1,75
17	Bir yapay zekâ tekniğinin/ürününün kontrolden çıkabilir ve arızalanabilir olacağından korkuyorum.	3,45	1,86
18	Bir yapay zekâ tekniğinin/ürününün robot özerkliğine yol açabileceğinden korkuyorum.	3,34	1,79
19	İnsansı yapay zekâ tekniklerini/ürünlerini (örneğin insansı robotları) ürkütücü buluyorum.	3,31	1,78
20	İnsansı yapay zekâ tekniklerini/ürünlerini (örneğin insansı robotları) tehditkâr buluyorum.	3,21	1,83
21	Nedenini bilmiyorum, fakat insansı yapay zekâ teknikler/ürünler (örneğin insansı robotlar) beni korkutuyor.	2,70	1,44

4.4.1. Cinsiyete Göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeğinin Değerlendirilmesi

Çalışmamıza katılan öğrencilerin cinsiyetleri ile Yapay Zekâ Kaygı ölçeği puan ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p=0,011$). Kadınların Yapay Zekâ Kaygı ölçeği puan ortalamaları daha yüksek bulundu.

Katılımcıların Yapay Zekâ Kaygı ölçeği alt boyutlarından aldığı puan ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık iş değiştirme, sosyoteknik körlük ve yapay zekâ yapılandırması alt boyutlarında gözlemlendi ($p=0,004$, $p=0,005$, $p=0,003$). Öğrenme alt boyutunda ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlemlenmedi ($p=0,173$). Tablo 12’de gösterildi.

Tablo 12. Cinsiyete göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği ve alt boyut puanlarının dağılımı

Cinsiyet	Toplam	İş Değiştirme	Öğrenme	Sosyoteknik Körlük	Yapay Zekâ Yapılandırması
	Mean± SS	Mean± SS	Mean± SS	Mean± SS	Mean± SS
Kadın	66,76±22,43	23,47±8,67	20,43±9,22	15,94±5,89	10,31±5,05
Erkek	62,22±24,90	21,56±9,36	19,66±9,42	14,74±6,69	9,20±5,21
P	0,011*	0,004*	0,173*	0,005*	0,003*

*Mann-Whitney U testi SS:Standart Sapma

4.4.2. Öğrenim Görülen Fakülteye Göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeğinin Değerlendirilmesi

Çalışmamıza katılan öğrencilerin öğrenim gördükleri fakülte ile Yapay Zekâ Kaygı ölçeği toplam puan ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p=0,222$). Ancak dış hekimliği fakültesi öğrencilerinin puan ortalamasının daha az olduğu görüldü.

Katılımcıların öğrenim gördükleri fakülte ile Yapay Zekâ Kaygı ölçeği alt boyutlarından aldığı puan ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Tablo 13’te gösterildi.

Tablo 13. Öğrenim görülen fakülteye göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği ve alt boyut puanlarının dağılımı

Öğrenim Görülen Fakülte	Toplam	İş Değiştirme	Öğrenme	Sosyoteknik Körlük	Yapay Zekâ Yapılandırması
	Mean± SS	Mean± SS	Mean± SS	Mean± SS	Mean± SS
Tıp Fakültesi	65,91±22,84	23,02±8,62	20,61±9,28	15,55±5,98	10,01±4,99
Diş Hekimliği Fakültesi	62,13±24,20	21,46±9,08	19,67±9,23	14,55±6,20	9,49±5,30
Eczacılık Fakültesi	65,54±24,77	23,38±9,99	19,04±9,40	16,38±7,00	9,92±5,42
P	0,222*	0,113*	0,092*	0,071*	0,374*

*Kruskal Wallis Testi SS:Standart Sapma

4.4.3. Gelir Durumuna Göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeğinin Değerlendirilmesi

Çalışmamıza katılan öğrencilerin gelir durumu ile Yapay Zekâ Kaygı ölçeği toplam puan ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p=0,409$). Ancak gelir durumunu “kötü” olarak nitelendiren öğrencilerinin puan ortalamasının daha yüksek olduğu görüldü.

Katılımcıların gelir durumu ile Yapay Zekâ Kaygı ölçeği alt boyutlarından aldığı puan ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Tablo 14’te gösterildi.

Tablo 14. Gelir durumuna göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği ve alt boyut puanlarının dağılımı

Gelir Durumu	Toplam	İş Değiştirme	Öğrenme	Sosyoteknik Körlük	Yapay Zekâ Yapılandırması
	Mean± SS	Mean± SS	Mean± SS	Mean± SS	Mean± SS
Kötü	66,75±28,26	22,70±10,08	21,83±10,74	15,60±6,81	9,89±5,97
Orta	65,50±22,72	23,07±8,89	20,01±9,01	15,68±6,14	10,00±5,08
İyi	62,75±24,36	21,63±8,89	19,98±9,73	14,73±6,32	9,47±5,03
p	0,409*	0,244*	0,572*	0,312*	0,523*

*Kruskal Wallis Testi, SS: Standart Sapma

4.4.4. Katılımcıların Öğrenim Gördükleri Döneme Göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeğinin Değerlendirilmesi

Çalışmamıza katılan öğrencilerin öğrenim gördükleri dönemlere göre Yapay Zekâ Kaygı ölçeği toplam puan ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p=0,140$). Ancak dönem 1 öğrencilerinin puan ortalamasının daha düşük olduğu görüldü.

Katılımcıların öğrenim gördükleri dönem ile Yapay Zekâ Kaygı ölçeği alt boyutlarından aldığı puan ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Tablo 15'te gösterildi.

Tablo 15. Katılımcıların öğrenim gördükleri döneme göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği ve alt boyut puanlarının dağılımı

	Toplam	İş Değiştirme	Öğrenme	Sosyoteknik Körlük	Yapay Zekâ Yapılandırması
Dönem	Mean± SS	Mean± SS	Mean± SS	Mean± SS	Mean± SS
1	61,90±22,95	22,27±9,67	18,05±7,82	15,15±6,84	9,37±5,10
2	64,44±21,36	22,84±8,60	19,72±8,59	15,51±5,91	9,49±4,81
3	69,22±23,23	24,27±8,98	20,89±9,74	16,72±6,03	10,97±5,28
4	64,90±24,15	22,48±8,98	20,50±9,60	15,31±6,18	9,77±5,23
5	63,79±25,96	21,64±8,73	21,07±10,34	14,68±6,03	9,62±5,41
6	66,21±23,93	22,46±8,52	21,83±9,96	15,03±6,16	10,13±4,79
p	0,140*	0,299*	0,079	0,142*	0,074*

*Kruskal Wallis Testi SS: Standart Sapma

4.4.5. Anne Eğitim Durumu ve Yapay Zekâ Kaygı Ölçeğinin Değerlendirilmesi

Çalışmamıza katılan öğrencilerin anne eğitim durumuna göre Yapay Zekâ Kaygı ölçeği toplam puan ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p=0,171$). Ancak anne eğitim durumu önlisans olan katılımcıların puan ortalamasının daha düşük olduğu görüldü.

Katılımcıların anne eğitim durumu ile Yapay Zekâ Kaygı ölçeği alt boyut puan ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Tablo 16’da gösterildi.

Tablo 16. Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği ve alt boyut puanlarının anne eğitim düzeyine göre dağılımı

Anne Eğitim Düzeyi	Toplam	İş Değiştirme	Öğrenme	Sosyoteknik Körlük	Yapay Zekâ Yapılandırması
	Mean± SS	Mean± SS	Mean± SS	Mean± SS	Mean± SS
Okuryazar Değil	60,78±21,89	23,44±10,37	17,33±6,95	13,67±5,79	9,67±4,85
İlköğretim	66,15±23,29	23,13±8,89	20,34±9,16	15,71±6,05	10,31±5,13
Ortaöğretim	64,38±22,57	22,98±9,21	19,38±8,98	15,63±6,43	9,56±4,91
Ön lisans	59,95±25,64	20,54±9,55	19,69±9,51	13,82±6,69	8,90±4,94
Lisans/Doktora	66,45±23,51	22,97±8,57	20,79±9,70	15,84±6,04	10,05±5,38
p	0,171*	0,186*	0,556*	0,089*	0,187*

*Kruskal Wallis Testi SS: Standart Sapma

4.4.6. Baba Eğitim Durumuna Göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeğinin Değerlendirilmesi

Çalışmamıza katılan öğrencilerin baba eğitim durumuna göre Yapay Zekâ Kaygı ölçeği toplam puan ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p=0,765$). Ancak baba eğitim durumu ön lisans olan katılımcıların puan ortalamasının daha düşük olduğu görüldü.

Katılımcıların baba eğitim durumu ile Yapay Zekâ Kaygı ölçeği alt boyutlarından aldığı puan ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). Tablo 17’de gösterildi.

Tablo 17. Baba eğitim durumuna göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği ve alt boyut puanlarının dağılımı

Baba Eğitim Düzeyi	Toplam	İş Değiştirme	Öğrenme	Sosyoteknik Körlük	Yapay Zekâ Yapılandırması
	Mean± SS	Mean± SS	Mean± SS	Mean± SS	Mean± SS
İlköğretim	66,03±24,71	23,33±9,07	20,64±9,75	15,28±6,48	10,05±5,30
Ortaöğretim	64,34±22,28	23,24±9,47	18,74±8,29	15,79±6,02	9,75±4,79
Ön lisans	62,75±21,76	22,18±8,64	19,51±8,05	14,76±5,82	9,41±4,51
Lisans/Doktora	65,62±24,09	22,47±8,90	20,68±9,85	15,69±6,36	10,03±5,41
p	0,765*	0,621*	0,398*	0,555*	0,891*

*Kruskal Wallis testi SS: Standart Sapma

4.4.7. Katılımcıların Anne ve Baba Eğitim Düzeylerinin Yapay Zekâ Kaygısı ile İlişkisi

Çalışmamıza katılan öğrencilerin anne ve baba eğitim düzeyleri ölçeği ile Yapay Zekâ Kaygı ölçeği arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla Spearman Korelasyon Analizi kullanıldı. Elde edilen bulgular Tablo 18’de gösterildi.

Tablo 18. Anne ve baba eğitim düzeyi ile Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği arasındaki ilişki

		1	2	3	4	5	6	7
Anne Eğitim Düzeyi	Spearman r	1,000	0,635	-0,015	0,014	-0,027	-0,020	-0,041
	p		0,000	0,685	0,694	0,467	0,585	0,259
Baba Eğitim Düzeyi	Spearman r		1,000	-0,004	0,026	-0,043	0,013	-0,001
	p			0,914	0,485	0,236	0,715	0,977
YZKG	Spearman r			1,000	0,758	0,891	0,861	0,840
	p				0,001	0,001	0,001	0,001
Öğrenme	Spearman r				1,000	0,472	0,436	0,582
	p					0,001	0,001	0,001
İş Değiştirme	Spearman r					1,000	0,827	0,707
	p						0,001	0,001
Sosyoteknik Körlük	Spearman r						1,000	0,734
	p							0,001
Yapay Zekâ Yapılandırması	Spearman r							1,000
	p							

YZKG: Yapay Zekâ Kaygısı Genel

Katılımcıların anne ve baba eğitim düzeyleri ile yapay zekâ kaygı ölçeği ve alt boyutları arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmadı ($p>0,05$).

4.4.8. İnternete Erişimde En Çok Kullanılan Cihaza Göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeğinin Değerlendirilmesi

Çalışmamıza katılan öğrencilerin internete erişimde en sık kullandıkları cihaza göre Yapay Zekâ Kaygı ölçeği toplam puan ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p=0,14$).

Katılımcıların internete erişimde en sık kullandıkları cihaza göre Yapay Zekâ Kaygı ölçeği alt boyutlarından aldığı puanlar karşılaştırıldığında öğrenme ve iş değiştirme alt boyutunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Sosyoteknik körlük ve yapay zekâ yapılandırması alt boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0,008$, $p=0,005$). Sosyoteknik körlük ve yapay zekâ yapılandırması alt boyutlarında en sık bilgisayar kullanan katılımcıların puan ortalamaları diğer katılımcılara göre daha düşük bulundu. Tablo 19’da gösterildi.

Tablo 19. İnternete erişimde en çok kullanılan cihaza göre Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği ve alt boyut puanlarının dağılımı

İnternete Erişimde En Çok Kullanılan Cihaz	Toplam	İş Değiştirme	Öğrenme	Sosyoteknik Körlük	Yapay Zekâ Yapılandırması
	Mean± SS	Mean± SS	Mean± SS	Mean± SS	Mean± SS
Cep Telefonu	65,80±23,47	23,01±8,96	20,33±9,30	15,67±6,23	10,06±5,15
Bilgisayar	55,98±23,96	19,85±9,28	17,91±8,84	13,00±6,42	7,75±4,78
Tablet Bilgisayar	63,62±20,58	21,72±8,31	19,79±9,93	15,45±4,98	9,79±4,63
p	0,14*	0,25*	0,136*	0,008*	0,005*

* Kruskal Wallis Testi SS: Standart Sapma

4.4.9. Günlük İnternette Geçirilen Süre ve Yapay Zekâ Kaygı Ölçeğinin Değerlendirilmesi

Çalışmamıza katılan öğrencilerin günlük internette geçirdikleri süre ile Yapay Zekâ Kaygı ölçeği toplam puan ortalamaları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p=0,623$). Tablo 20’de gösterildi.

Tablo 20. Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği ve alt boyut puanlarının internette geçirilen süre ile ilişkisi

	İnternette Geçirilen Süre	
	Korelasyon Katsayısı *	p
YZKG	0,018	0,623
İş Değiştirme	0,012	0,749
Öğrenme	-0,014	0,705
Sosyoteknik Körlük	0,021	0,567
Yapay Zekâ Yapılandırması	0,028	0,444

YZKG: Yapay Zekâ Kaygısı Genel, *Spearman Korelasyon Testi

4.5. Yapay Zekâya Yönelik Tutum İle Katılımcıların Kişilik Özelliklerinin İlişkisi

Çalışmamıza katılan öğrencilerin, yapay zekâya yönelik genel tutumunun kişilik özellikleri ile ilişkisini değerlendirmek amacı ile Sperman Korelasyon Testi kullanıldı. Elde edilen bulgular Tablo 21’de gösterildi.

Tablo 21. Yapay zekâya yönelik tutum ile kişilik özelliklerinin korelasyonu

		1	2	3	4	5	6	7
Pozitif Tutum	Spearman r	1	0,212	0,031	0,096	0,055	0,02	0,05
	P		0,001	0,399	0,009	0,133	0,587	0,17
Negatif Tutum	Spearman r		1	-0,1	-0,08	-0,108	-0,156	-0,189
	P			0,006	0,028	0,003	0,001	0,001
Deneyime Açıklık	Spearman r			1	0,259	0,314	0,236	0,224
	P				0,001	0,001	0,001	0,001
Dışa Dönüklük	Spearman r				1	0,127	0,368	0,317
	P					0,001	0,001	0,001
Uyumluluk	Spearman r					1	0,29	0,097
	P						0,001	0,008
Sorumluluk	Spearman r						1	0,255
	P							0,001
Duygusal Dengelilik	Spearman r							1
	P							

Yapay zekâya yönelik pozitif tutum, yapay zekâya yönelik negatif tutumla anlamlı olarak ilişkili bulundu ($r=0.212$, $p=0,001$). Bu sonuç, yapay zekâya yönelik negatif tutumlar alt boyutunun ters puanlanması nedeni ile yapay zekâya yönelik pozitif tutumları daha yüksek olanların, yapay zekânın negatif yönleri hakkında da daha hoşgörülü olduğu şeklinde yorumlandı.

Yapay zekâya yönelik pozitif tutum, dışa dönüklük ile pozitif yönde ilişkilidir ($r=0,096$, $p<0,009$). Ancak yapay zekâya yönelik pozitif tutum ile deneyime açıklık ($r=0,031$, $p=0,399$), uyumluluk ($r=0,055$, $p=0,399$), sorumluluk ($r=0,020$, $p=0,587$), duygusal dengelilik ($r=0,050$, $p=0,170$) arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan korelasyon bulundu.

Yapay zekâya yönelik negatif tutum ile deneyime açıklık ($r=-0,100$, $p=0,006$), dışa dönüklük ($r=-0,08$, $p=0,028$), uyumluluk ($r=-0,108$, $p=0,03$), sorumluluk ($r=-0,156$, $p=0,001$) ve duygusal dengelilik ($r=-0,189$, $p=0,001$) arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif korelasyon bulundu.

4.6. Katılımcıların Yapay Zekâya Yönelik Tutumları ile Yapay Zekâ Kaygılarının İlişkisi

Çalışmamıza katılan öğrencilerin yapay zekâya yönelik genel tutumunun yapay zekâ kaygısı ile ilişkisini değerlendirmek amacıyla Spearman Korelasyon analizi kullanıldı. Elde edilen bulgular Tablo 22’de gösterildi.

Tablo 22. Yapay zekâya yönelik tutum ile yapay zekâ kaygısı arasındaki ilişki

		1	2	3	4	5	6	7
Pozitif Tutum	Spearman r	1	0,212	-0,271	-0,248	-0,226	-0,206	-0,269
	p		0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Negatif Tutum	Spearman r		1	-0,563	-0,472	-0,405	-0,514	-0,559
	p			0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
YZKG	Spearman r			1	0,891	0,758	0,861	0,841
	p				0,001	0,001	0,001	0,001
İş Değiştirme	Spearman r				1	0,472	0,827	0,707
	p					0,001	0,001	0,001
Öğrenme	Spearman r					1	0,436	0,582
	p						0,001	0,001
Sosyoteknik Körlük	Spearman r						1	0,734
	p							0,001
Yapay Zekâ Yapılandırması	Spearman r							1
	p							

YZKG: Yapay Zekâ Kaygısı Genel

Yapay zekâya yönelik pozitif tutum, yapay zekâ kaygısı ile anlamlı olarak negatif yönde ilişkilidir ($r=-0,271$, $p=0,001$). Bu sonuç yapay zekâya yönelik pozitif tutumları daha düşük olanların yapay zekâ kaygısının daha fazla olduğu şeklinde yorumlandı.

Yapay zekâya yönelik pozitif tutum ile iş değiştirme ($r=-0,248$, $p=0,001$), öğrenme ($r=-0,226$, $p=0,001$), sosyoteknik körlük ($r=-0,206$, $p=0,001$) ve yapay zekâ yapılandırması ($r=-0,269$, $p=0,001$) arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif korelasyon bulundu.

Yapay zekâya yönelik negatif tutum, yapay zekâ kaygısı ile anlamlı olarak negatif yönde ilişkilidir ($r=-0,563$, $p=0,001$). Bu sonuç, yapay zekânın olumsuz yönlerine karşı hoşgörüsü daha az olanların yapay zekâ kaygısının daha fazla olduğu şeklinde yorumlandı.

Yapay zekâya yönelik negatif tutum ile iş değiştirme ($r=-0,472$, $p=0,001$), öğrenme ($r=-0,405$, $p=0,001$), sosyoteknik körlük ($r=-0,514$, $p=0,001$) ve yapay zekâ yapılandırması ($r=-0,559$, $p=0,001$) arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif korelasyon bulundu.

4.7. Regresyon Analizi

Cinsiyet, fakülte, eğitim öğretim dönemi, gelir durumu, anne ve baba eğitim seviyesi, internet kullanım düzeyi, internete erişilen cihaz, kişilik özellikleri ve yapay zekâ kaygısı alt boyutları (yapay zekâ öğrenme kaygısı, iş yerine yerleştirilme kaygısı, sosyoteknik körlük, yapay zekâ yapılandırma kaygısı) faktörlerinin yapay zekâya yönelik pozitif tutumları üzerindeki tahmin edici etkilerini incelemek amacıyla hiyerarşik çoklu doğrusal regresyon analizi gerçekleştirildi. Sonuçlar Tablo 23'te gösterildi.

Birinci modelde, cinsiyet, fakülte, Eğitim Öğretim dönemi, gelir durumu, anne ve baba eğitim seviyesi, internet kullanım düzeyi, internete erişilen cihaz yapay zekâya yönelik pozitif tutumlar üzerindeki varyansın %3'ünü açıkladı. Cinsiyetin ($\beta=0,139$, $p=0,001$) anlamlı şekilde yapay zekâya yönelik pozitif tutumları tahmin ettiği tespit edildi. Daha sonra yapay zekâ kaygısı ölçeği alt boyutları modele eklendi (model 2) ve eklenen maddelerin pozitif tutumlar üzerindeki varyansın %5'ini daha (%8) açıkladığı görüldü. İş değiştirme kaygısı ($\beta=-0,135$, $p=0,048$) pozitif tutumlar üzerindeki varyansı anlamlı şekilde tahmin eden tek alt boyut idi. Son olarak modele kişilik özellikleri alt boyutları eklendi (model 3) ve eklenen maddelerin pozitif tutumlar üzerindeki varyansın %4'ünü daha (%12) açıkladığı görüldü. Dışa dönüklük ($\beta=0,121$, $p=0,002$) pozitif tutumlar üzerindeki varyansı anlamlı şekilde tahmin etti ve yapay zekâ yapılandırması kaygısı alt boyutu ($p=0,027$) ile internete erişimde en sık kullanılan cihaz istatistiksel olarak anlamlı hale geldi ($p=0,048$).

Cinsiyet, fakülte, Eğitim Öğretim dönemi, gelir durumu, anne ve baba eğitim seviyesi, internet kullanım düzeyi, internete erişilen cihaz, kişilik özellikleri ve yapay zekâ kaygısı alt boyutları (yapay zekâ öğrenme kaygısı, iş yerine yerleştirilme kaygısı, sosyoteknik körlük, yapay zekâ yapılandırma kaygısı) faktörlerinin yapay zekâya yönelik negatif tutumları üzerindeki tahmin edici etkilerini incelemek amacıyla hiyerarşik çoklu doğrusal regresyon analizi gerçekleştirildi. Sonuçlar Tablo 24'te gösterildi.

Birinci modelde, cinsiyet, fakülte, Eğitim Öğretim dönemi, gelir durumu, anne ve baba eğitim seviyesi, internet kullanım düzeyi, internete erişilen cihaz yapay zekâya yönelik negatif tutumlar üzerindeki varyansın %4'ünü açıkladı. Öğrenim görülen fakülte ($\beta=-0,103$, $p=0,006$) ve gelir durumunun ($\beta=0,145$, $p=0,001$) anlamlı şekilde yapay zekâya yönelik negatif tutumları tahmin ettiği tespit edildi. Daha sonra yapay zekâ kaygısı ölçeği alt boyutları modele eklendi (model 2) ve eklenen maddelerin negatif tutumlar üzerindeki varyansın %32'sini daha (%36) açıkladığı görüldü. Öğrenme ($\beta=-0,157$, $p=0,001$), sosyoteknik körlük ($\beta=-0,182$, $p=0,002$) ve yapay zekâ yapılandırması ($\beta=-0,303$, $p=0,001$) negatif tutumlar üzerindeki varyansı anlamlı şekilde tahmin etti. Ayrıca internete erişimde en sık kullanılan cihaz istatistiksel olarak anlamlı hale geldi ($p=0,01$). Son olarak modele kişilik özellikleri alt boyutları eklendi (model 3) ve eklenen maddelerin negatif tutumlar üzerindeki varyansın %1'ini daha (%37) açıkladığı görüldü. Dışa dönüklük ($\beta=0,111$, $p=0,001$) negatif tutumlar üzerindeki varyansı anlamlı şekilde tahmin eden tek alt boyut idi.

Tablo 23. Pozitif tutumlar için regresyon analizi

Pozitif Tutumlar İçin Regresyon Analizi	Model 1					Model 2					Model 3				
	B	SE	β	t	p	B	SE	β	t	p	B	SE	β	t	p
Sabit	41,420	1,912		21,664	0,001	46,796	2,062		22,693	0,001	39,750	2,404		16,533	0,001
Demografik Özellikler															
Cinsiyet	2,058	0,551	0,139	3,736	0,001	1,687	0,540	0,114	3,126	0,002	1,383	0,535	0,093	2,588	0,010
Fakülte	0,470	0,357	0,050	1,316	0,189	0,368	0,349	0,039	1,054	0,292	0,392	,343	0,042	1,143	0,253
Eğitim Öğretim Dönemi	-0,033	0,171	-0,007	-0,195	0,845	0,008	0,168	0,002	0,045	0,964	-0,024	0,166	-0,005	-0,142	0,887
Gelir Durumu	0,451	0,534	0,032	0,844	0,399	0,312	0,521	0,022	0,598	0,550	0,258	,514	,018	,502	0,616
Anne Eğitim Durumu	-,058	,279	-,010	-,208	0,835	-,043	,272	-,007	-,156	0,876	0,013	,269	,002	,048	0,962
Baba Eğitim Durumu	-,053	,284	-,009	-,186	0,852	-,060	,278	-,010	-,214	0,830	-0,124	,274	-,020	-,453	0,651
Bir Günde İnternette Geçirilen Süre	,197	,147	,050	1,339	0,181	,213	,143	,054	1,489	0,137	0,200	,141	,051	1,421	0,156
İnternete En Çok Erişilen Cihaz	-,784	,591	-,049	-1,327	0,185	-1,021	,577	-,064	-1,768	0,077	-1,135	,574	-,071	-1,978	0,048
Yapay Zekâ Kaygısı															
İş Değiştirme						-,109	,055	-,135	-1,982	,048	-,121	,054	-,150	-2,241	0,025
Öğrenme						-,047	,034	-,060	-1,388	,166	-,065	,034	-,083	-1,937	0,053
Sosyoteknik Körlük						,035	,083	,030	,427	,670	,005	,082	,004	,058	0,954
Yapay Zekâ Yapılandırması						-,151	,080	-,107	-1,878	,061	-,176	,079	-,125	-2,222	0,027
Kişilik Özellikleri															
Deneyime Açıklık											,300	,283	,042	1,058	0,291
Dışa Donüklük											1,070	,350	,121	3,056	0,002
Uyumluluk											,450	,240	,072	1,871	0,062
Sorumluluk											,118	,286	,017	,414	0,679
Duygusal Dengelilik											,430	,256	,064	1,678	0,094
R2	0,036					0,359					0,372				

Tablo 24. Negatif tutumlar için regresyon analizi

Negatif Tutumlar İçin Regresyon Analizi	Model 1					Model 2					Model 3				
	B	SE	β	t	p	B	SE	β	t	p	B	SE	β	t	p
Sabit	24,186	1,464		16,517	0,001	33,527	1,326		25,292	0,001	33,653	1,562		21,543	0,001
Demografik Özellikler															
Cinsiyet	,200	,422	,017	,473	,636	-,467	,347	-,041	-1,346	,179	-,564	,347	-,049	-1,624	,105
Fakülte	-,749	,273	-,103	-2,742	,006	-,887	,224	-,122	-3,956	0,001	-,878	,223	-,121	-3,944	0,001
Eğitim Öğretim Dönemi	-,036	,131	-,010	-,274	,784	,057	,108	,017	,530	,596	,031	,108	,009	,289	,773
Gelir Durumu	1,563	,409	,145	3,821	0,001	1,285	,335	,119	3,835	0,001	1,199	,334	,111	3,588	0,001
Anne Eğitim Durumu	,097	,213	,022	,453	,651	,093	,175	,021	,531	,596	,065	,174	,014	,370	,711
Baba Eğitim Durumu	-,415	,217	-,089	-1,912	,056	-,324	,179	-,069	-1,814	,070	-,318	,178	-,068	-1,784	,075
Bir Günde İnternette Geçirilen Süre	,072	,112	,024	,640	,523	,131	,092	,043	1,423	,155	,135	,092	,044	1,471	,142
İnternete En Çok Erişilen Cihaz	-,523	,453	-,042	-1,155	,249	-,961	,371	-,078	-2,591	,010	-1,013	,373	-,082	-2,718	,007
Yapay Zekâ Kaygısı															
İş Değiştirme						-,014	,035	-,022	-,393	,694	-,005	,035	-,008	-,148	,882
Öğrenme						-,095	,022	-,157	-4,360	0,001	-,094	,022	-,156	-4,313	0,001
Sosyoteknik Körlük						-,163	,053	-,182	-3,070	,002	-,178	,053	-,199	-3,349	,001
Yapay Zekâ Yapılandırması						-,329	,052	-,303	-6,368	0,001	-,332	,052	-,306	-6,451	0,001
Kişilik Özellikleri															
Deneyime Açıklık											,027	,184	,005	,146	,884
Dışa Donüklük											,756	,228	,111	3,322	,001
Uyumluluk											-,105	,156	-,022	-,672	,502
Sorumluluk											-,141	,186	-,026	-,760	,448
Duygusal Dengelilik											-,398	,167	-,077	-2,390	,017
R2	0,036					0,359					0,372				

5. TARTIŞMA

Çalışmaya katılan öğrencilerin %61,1'i (n=459) kadın %38,9'u (n=292) erkektir. Yılmaz ve arkadaşlarının 2021 yılında sağlıkta yapay zekâ kullanımına yönelik sağlık bilimleri fakültesi öğrencilerinin görüşlerini incelediği çalışmada katılımcıların %78,8'i (n=319) kadın, %21,2'si (n=86) erkek; Özel ve Büyükçavuş'un 2021 yılında diş hekimliği öğrencilerinin diş hekimliğinde yapay zekâ uygulamaları ile ilgili düşüncelerini incelediği çalışmada katılımcıların %65,11'i (n=154) kadın, %34,89'u (n=82) erkek; Filiz ve arkadaşlarının 2022 yılında sağlık profesyonellerinin yapay zekâ kaygı durumlarının incelediği çalışmada katılımcıların %50,3'ü (n=166) kadın, %49,7'si (n=164) erkek; Santos ve arkadaşlarının 2019 yılında Almanya'da tıp fakültesi öğrencilerinin yapay zekâyâ yönelik tutumunu incelediği çalışmada katılımcıların %36,9'u (n=94) kadın, %63,1'i (n=166) erkektir (115–118).

Çalışmaya katılan öğrencilerin %60,3'ü (n=453) tıp fakültesinde, %22,5'i (n=169) diş hekimliği fakültesinde, %17,2'si (n=129) eczacılık fakültesinde eğitim görmektedir. Teng ve arkadaşlarının 2022 yılında Kanada'da sağlık bilimleri fakültelerinde okuyan öğrencilerin yapay zekâ hakkındaki görüşlerini incelediği çalışmada katılımcıların %31,52'si (n=683) tıp fakültesinde, %3,55'i (n=77) diş hekimliği fakültesinde, %7,34'ü (n=159) eczacılık fakültesinde eğitim görmektedir (119). Doğaner'in 2021 yılında sağlık bilimleri fakültelerinde okuyan öğrencilerin yapay zekâyâ karşı beklenti ve yaklaşımlarını incelediği çalışmada katılımcıların %33,1'i (n=182) tıp fakültesinde, %12,7'si (n=70) diş hekimliği fakültesinde eğitim görmektedir (120).

Çalışmaya katılan öğrencilerin %20,4'ü (n=153) Dönem 1, %19,3'ü (n=145) Dönem 2, %19,2'si (n=144) Dönem 3, %17,4'ü (n=131) Dönem 4, %14,2'si (n=107) Dönem 5 ve %9,5'i (n=171) Dönem 6'da eğitim görmektedir. Özel ve Büyükçavuş'un çalışmasında katılımcıların %15,25'ini (n=36) Dönem 1, %15,68'ini (n=37) Dönem 2, %19,92'sini (n=47) Dönem 3, %25'ini (n=59) Dönem 4, %24,15'ini (n=57) Dönem 5 öğrencileri oluşturmaktadır (116). Yüzbaşıoğlu'nun 2020 yılında diş hekimliği fakültesi öğrencilerinin yapay zekâ algısı ve yapay zekâyâ

yönelik tutumunu incelediği çalışmada katılımcıların %27,6'sı (n=304) Dönem 1, %36,9'u (n=407) Dönem 2, %14,6'sı (n=161) Dönem 3, %12,1'i (n=134) Dönem 4, %8,8'i (n=97) Dönem 5'te eğitim görmektedir (121). Karaca ve arkadaşlarının 2021 yılında tıbbi yapay zekâ hazırbulunuşluk ölçeği geliştirme çalışmasında katılımcıların %17,68'i (n=153) Dönem 1, %20,11'i (n=174) Dönem 2, %13,75'i (n=119) Dönem 3, %30,98'i (n=268) Dönem 4, %12,6'sı (n=109) Dönem 5, %4,85'i (n=42) Dönem 6'da eğitim görmektedir (122).

Çalışmaya katılan öğrencilerin %7,1'i (n=53) gelir durumunu “kötü”, %71,2'si (n=535) gelir durumunu “orta”, %21,7'si (n=163) gelir durumunu “iyi” olarak nitelendirmiştir. Öcal ve arkadaşlarının 2020 yılında tıp fakültesi öğrencilerinin tıpta yapay zekâ ile ilgili düşüncelerini incelediği çalışmada katılımcıların %3,9'u (n=16) gelir durumunu “kötü”, %84,6'sı (n=346) gelir durumunu “orta”, %11,5'i (n=47) gelir durumunu “iyi” olarak nitelendirmiştir (123).

Çalışmaya katılan öğrencilerin anne eğitim düzeyi %1,2 (n=9) okuryazar değil, %34,1 (n=256) ilköğretim, %23,2 (n=174) ortaöğretim, %12,4 (n=93) ön lisans, %29,2 (n=219) lisans/doktora olarak; baba eğitim düzeyi %19,7 (n=148) ilköğretim, %17,8 (n=134) ortaöğretim, %16,6 (n=125) ön lisans, %45,8 (n=344) lisans/doktora olarak saptanmıştır. Öcal ve arkadaşlarının çalışmasında anne eğitim düzeyi %34 (n=139), %25,4 (n=104) ortaöğretim, %40,6 (n=166) üniversite ve dengi; baba eğitim düzeyi %15,4 (n=63) ilköğretim, %23,7 (n=97) ortaöğretim, %60,9 (n=249) üniversite ve dengi olarak bulunmuştur (123).

Çalışmaya katılan öğrencilerin bir günde internette geçirdikleri süre ortalaması $4,35 \pm 1,83$ saat olarak bulundu. Öcal ve arkadaşlarının çalışmasında bu süre $3,56 \pm 1,74$ saat olarak bulunmuştur (123). Yılmaz ve arkadaşlarının çalışmasında bu süre $7,27 \pm 1,83$ saat olarak bulunmuştur (115).

Katılımcıların %88'8'i (n=667) en çok cep telefonu ile internete erişim sağlamaktadır.

Çalışmaya katılan öğrenciler yapay zekâ hakkındaki bilgilerini en sık %86,7 oranında internet ve sosyal medyadan edindiklerini belirtmişlerdir. Yılmaz ve arkadaşlarının çalışmasında internet ve sosyal medyadan bilgi edinme oranı %92

olarak bulunmuştur (115). Yüzbaşıoğlu'nun çalışmasında ise katılımcılar en sık gazete ve dergilerden (%62) bilgi edindiklerini belirtmişlerdir (121).

Çalışmamıza katılan öğrencilerin Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum ölçeği puan ortalamaları pozitif tutumlar alt boyutunda $45,43 \pm 7,24$, negatif tutumlar alt boyutunda $24,94 \pm 5,58$, toplamda $70,38 \pm 9,77$ olarak bulunmuştur.

Çalışmamızda erkek öğrencilerin yapay zekâya yönelik pozitif tutumları kız öğrencilerden yüksek bulundu. Bergdahl ve arkadaşlarının 2023 yılında yaptığı Kararlılık ve Yapay Zekâya Yönelik Tutumlar: Uluslararası Perspektifler çalışmasında da kadın cinsiyet yapay zekâya yönelik pozitif tutumlarla negatif yönde ilişkili bulunmuştur (124). Schepman ve Rodway'in Yapay Zekâya Genel Tutum Ölçeği: Onaylayıcı Doğrulama ve Kişilik, Kurumsal Güvensizlik ve Genel Güven ile İlişkiler çalışmasında erkek cinsiyetin yapay zekâya yönelik pozitif tutumlar ile pozitif yönde ilişkili bulunmuştur (125). Santos ve arkadaşlarının çalışmasında da benzer bir sonuç bulunmuştur (118). Çalışmamızda cinsiyet ile yapay zekâya yönelik tutumlar arasındaki ilişki literatür ile uyumlu olarak bulunmuştur. Bununla birlikte, literatürde Kaya ve arkadaşlarının çalışması gibi kadınların pozitif tutumlarının erkeklere göre daha yüksek olduğu ve Kwak ve arkadaşlarının çalışması gibi iki cinsiyet arasında fark bulunmayan çalışmalar da mevcuttur (106,126).

Çalışmamızda eczacılık fakültesi öğrencilerinin yapay zekâya yönelik negatif tutum puan ortalamaları diğer fakülte öğrencilerinden düşük bulundu. Teng ve arkadaşlarının çalışmasında eczacılık fakültesi öğrencilerinin, tıp fakültesi ve diş hekimliği fakültesi öğrencileri ile benzer şekilde diğer sağlık bilimleri fakültesi öğrencilerine kıyasla yapay zekâya yönelik daha olumlu tutum gösterdiği bulunmuştur (119). Bizim çalışmamızda eczacılık fakültesi öğrencilerinin negatif tutum ölçeği puanının düşük çıkmasının nedeni, tıp ve diş hekimliği fakültesi öğrencilerinin yapay zekâya yönelik tutumlarının genel ortalamaya kıyasla daha yüksek olması olabilir.

Çalışmamızda gelir durumunu kötü olarak nitelendiren öğrencilerin yapay zekâya yönelik negatif tutum puan ortalamaları düşük bulundu. Bergdahl ve arkadaşlarının çalışmasında gelir durumu arttıkça yapay zekâya yönelik pozitif tutum ve negatif tutum puan ortalamalarının arttığı gözlemlenmiştir (124). Çalışmamızda

gelir durumu ile yapay zekâya yönelik tutumlar arasındaki ilişki literatür ile uyumlu bulunmuştur.

Çalışmamızda dönem 1 öğrencilerinin yapay zekâya yönelik pozitif tutum puan ortalamaları yüksek bulunmuştur. Teng ve arkadaşlarının çalışmasında öğrenim görülen dönem arttıkça yapay zekâya yönelik pozitif tutumların arttığı belirtilmiştir (119). Kwak ve arkadaşlarının Güney Kore’de 2022 yılında yaptığı “Yapay zekâ etik farkındalığının, tutumun, kaygının ve öz yeterliliğin hemşirelik öğrencilerinin davranışsal niyetleri üzerindeki etkisi” çalışmasında da üst sınıf öğrencilerin alt sınıf öğrencilere göre yapay zekâya yönelik pozitif tutumlarının daha fazla olduğu belirtilmiştir (126). Bu farklılığın nedeni bizim çalışmamızdaki alt dönem öğrencilerin üst dönemlere oranla üniversite öncesi eğitim öğretimde ve diğer alanlarda teknolojik gelişmelerden daha fazla yararlanmış olması olabilir.

Çalışmamıza katılan öğrencilerin anne ve baba eğitim düzeyleri ile yapay zekâya yönelik tutum arasında bir ilişki bulunamamıştır. Schepman ve Rodway’in çalışmasında da eğitim düzeyi ile yapay zekâya yönelik tutumlar arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (125). Kaya ve arkadaşlarının “Kişilik Özelliklerinin, Yapay Zekâ Kaygısının ve Demografik Faktörlerin Yapay Zekâya Yönelik Tutumlardaki Rollerini” çalışmasında da eğitim düzeyi ile yapay zekâya yönelik tutumlar arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (106). Literatüre bakıldığında Bergdahl ve arkadaşlarının çalışması gibi eğitim seviyesi arttıkça yapay zekâya yönelik olumlu tutumun arttığı çalışmaların da mevcut olduğu görülmektedir (124). Bizim çalışmamızda katılımcıların eğitim durumlarının aynı olması anne ve baba eğitim düzeylerinin yapay zekâya yönelik tutuma etki etmemesini açıklayabilir.

Çalışmamızda günlük internet kullanım süresi ile yapay zekâya yönelik tutum arasında ilişki bulunmadı. Kwak ve arkadaşlarının çalışmasında da günlük internet kullanım süresi ile yapay zekâya yönelik tutum ilişkili bulunmamıştır. Bunda günlük internet kullanımının yapay zekâya yönelik akademik amaçlı yapılmaması ve yapay zekâ uygulamalarının kullanılmaması etkili olmuş olabilir (126).

Çalışmamızda internete erişimde en sık tablet bilgisayar kullanan katılımcıların yapay zekâya yönelik pozitif ve negatif tutumlar puanı düşük bulunmuştur. Bunun nedeni tablet bilgisayarların günümüzde sıklıkla ders çalışmak

ve not almak için kullanılması, tablet bilgisayarları çoğunlukta kullanan katılımcıların teknolojik cihazlara ve gelişmelere ilgi duymaması olabilir.

Çalışmamızda yapay zekâ kaygısı ile yapay zekâya yönelik pozitif ve negatif tutum ilişkili bulundu. Yapay zekâya yönelik kaygı arttıkça yapay zekânın olumlu yanlarına yönelik pozitif tutumun azaldığı, yapay zekânın negatif yanlarına yönelik hoşgörünün ise azaldığı belirlendi. Kaya ve arkadaşlarının çalışmasında da yapay zekâ kaygı ölçeği öğrenme ve yapay zekâ yapılandırması alt boyutları ile yapay zekâya yönelik tutumun ilişkili olduğu; sosyoteknik körlük ve iş değiştirme alt boyutlarının ise ilişkili olmadığı bildirilmiştir (106). Bu farklılığın nedeni, tıp, diş hekimliği ve eczacılık fakültesi öğrencilerinin yapay zekânın gelecekte bu alanlarda insanların yerini alabileceğini düşünmesinden ve yapay zekânın öğrenciler tarafından yeni evrilen bağımsız bir tür gibi görülme olasılığından kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmamızda katılımcıların kişilik özelliklerinden dışa dönüklük ile yapay zekâya yönelik tutumlar arasında zayıf bir korelasyon bulunmuştur. Diğer kişilik özellikleri ile yapay zekâya yönelik pozitif tutumlar arasında ilişki bulunamadı. Kaya ve arkadaşlarının çalışmasında da dışa dönüklük ile yapay zekâya yönelik pozitif ve negatif tutumlar arasında zayıf bir korelasyon olduğu bildirildi (106). Deveraj ve arkadaşlarının 2008 yılında işletme yüksek lisans öğrencileri üzerinde yaptığı “Teknoloji kabulü ve kullanımı ile beş faktörlü kişilik modelini ilişkilendirme” çalışmasında da dışa dönüklük ve teknoloji kabulü arasında pozitif ve anlamlı ilişki bulunmuştu (127). Svendsen ve arkadaşlarının 2013 yılında Norveç’te bir istatistik bürosunda yaptığı “Kişilik ve teknoloji kabulü: Kişilik faktörlerinin Teknoloji Kabul Modeli’nin temel yapıları üzerindeki etkisi” çalışmalarında da dışa dönüklük ve teknoloji kabulü arasında pozitif ve anlamlı ilişki bulunmuştu (128). Schepman ve Rodway’in çalışmasında ise dışa dönüklük ile yapay zekâya yönelik tutumlar arasında negatif bir ilişki bulunmuştu (125). Çalışmamıza benzer olarak uyumluluk ile pozitif tutumlar arasında Schepman ve Rodway’in çalışmasında da anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (125). Çalışmamızdan farklı olarak Kaya ve arkadaşlarının çalışmasında uyumluluk ile yapay zekâya yönelik negatif tutumlar arasında güçlü bir korelasyon bulunmuştur. Çalışmamızda sorumluluk, deneyime açıklık ve duygusal dengelilik alt boyutları ile yapay zekâya yönelik pozitif tutumlar arasında Kaya ve arkadaşlarının çalışmasına benzer olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bizim çalışmamızda deneyime açıklık, duygusal dengelilik,

uyumluluk ve sorumluluk ile yapay zekâya yönelik negatif tutumlar arasında Kaya ve arkadaşlarının çalışmasından farklı olarak anlamlı ve zayıf negatif korelasyon bulunmuştur (106). Literatürdeki çalışmaların ve bizim çalışmamızın arasındaki farklar kişilik özelliklerinin yapay zekâya ve teknolojiye yönelik tutumlara fazla etki etmediğinin bir göstergesi olabilir.

Çalışmamızın regresyon analizinde katılımcıların sosyodemografik özellikleri ve internette geçirdikleri süre ile internete erişimde en sık kullandıkları cihaz yapay zekâya yönelik pozitif tutumlar üzerindeki varyansın %3'ünü açıklamıştır. Yapay zekâ kaygısı %5, kişilik özellikleri de %4'ünü açıklamıştır. Kaya ve arkadaşlarının çalışmasında sosyodemografik özellikler ve bilgisayar kullanma alışkanlıkları ile yapay zekâ bilgi düzeyi yapay zekâya yönelik pozitif tutumlar üzerindeki varyansın %12'sini, kişilik özellikleri %3'ünü, yapay zekâ kaygısı da %4'ünü açıklamıştır (106). Bizim çalışmamızda kişilik özellikleri ile yapay zekâ kaygısının açıkladıkları varyans Kaya ve arkadaşlarının çalışması ile uyumludur. Bizim çalışmamızdan farklı olarak Kaya ve arkadaşlarının çalışmasındaki yapay zekâ bilgi düzeyi ve bilgisayar kullanma alışkanlıkları soruları açıklanan varyans oranları arasındaki farklılığı açıklayabilir.

Çalışmamızın regresyon analizinde sosyodemografik özellikleri ve internette geçirdikleri süre ile internete erişimde en sık kullandıkları cihaz yapay zekâya yönelik negatif tutumlar üzerindeki varyansın %4'ünü açıklamıştır. Yapay zekâ kaygısı %28, kişilik özellikleri de %4'ünü açıklamıştır. Kaya ve arkadaşlarının çalışmasında sosyodemografik özellikler ve bilgisayar kullanma alışkanlıkları ile yapay zekâ bilgi düzeyi yapay zekâya yönelik negatif tutumlar üzerindeki varyansın %4'ünü, kişilik özellikleri %8'ini, yapay zekâ kaygısı da %20'sini açıklamıştır (106). Kaya ve arkadaşlarının çalışması ile bizim çalışmamız negatif tutumlar üzerindeki varyansı açıklama konusunda uyumludur.

Çalışmamızda katılan öğrencilerin yapay zekâ kaygı puanı ortalaması $64,99 \pm 23,51$ olup orta düzeyde olduğu belirlendi. Başer ve arkadaşlarının 2021 yılında Türkiye'deki aile hekimlerinin yapay zekâ kaygısını incelediği çalışmada toplam ortalama puanın $76,30 \pm 27,87$ olarak belirlendiği, öğrenme alt boyutunun ortalama puanının $24,83 \pm 11,46$, iş değiştirme alt boyutunun ortalama puanının $21,51 \pm 8,68$, sosyoteknik körlük alt boyutunun ortalama puanının $18,95 \pm 6,44$ ve

yapay zekâ yapılandırma alt bölümünün ortalama puanının $10,99 \pm 5,96$ olduğu belirtilmiştir. (129). Filiz ve arkadaşlarının 2022 yılında sağlık profesyonellerinin yapay zekâ kaygı durumlarını incelediği çalışmada yapay zekâ kaygı ölçeği puan ortalaması $69,62 \pm 2,36$ olarak bulunmuştur (117). Literatürdeki çalışmalar ile kıyaslandığında bizim çalışmamızdaki katılımcıların kaygı ölçeği puan ortalamalarının daha düşük olduğu söylenebilir.

Çalışmamıza katılan öğrencilerin yapay zekâ kaygı ölçeği sorularına verdikleri cevaplarda en yüksek ortalama “Yapay zekâ tekniklerinin/ürünlerinin kişilerin işlerini elinden alacağından korkuyorum.” sorusunun, “Bir yapay zekâ tekniğinin/ürünün bizi daha da tembelleştirebileceğinden korkuyorum.” sorusunun, “Bir yapay zekâ tekniğiyle/ürünüyle potansiyel olarak ilişkili çeşitli sorunlardan korkuyorum.” sorusunun sahip olduğu görülmektedir. Bunun tersine “Bir yapay zekâ tekniğinin/ürünün kılavuzunu okumak beni endişelendiriyor.” sorusunun, “Bir yapay zekâ tekniğinin nasıl çalıştığını(veya ürününün ne işe yaradığını)öğrenmek beni endişelendiriyor.” sorusunun ve “Yapay zekâ tekniklerinin/ürünlerinin geliştirilmesi hakkında ders almak beni endişelendiriyor.” sorusunun en düşük ortalama sahip olan sorular olduğu görülmektedir. Filiz ve arkadaşlarının çalışmasında verilen cevaplarda en yüksek ortalama “Bir yapay zekâ tekniğinin/ürünün kötü amaçlı kullanılabileceğinden korkuyorum.” sorusunun, “İnsansı robotların yaygın kullanımının, insanların işlerini elinden alacağından korkuyorum.” sorusunun ve “Bir yapay zekâ tekniğinin/ürünün bizi daha da tembelleştirebileceğinden korkuyorum.” sorularının sahip olduğu, “Bir yapay zekâ tekniğinin nasıl çalıştığını (veya ürününün ne işe yaradığını) öğrenmek beni endişelendiriyor.” sorusunun, “Yapay zekâ tekniklerinin/ürünlerinin geliştirilmesi hakkında ders almak beni endişelendiriyor.” sorusunun ve “Bir yapay zekâ tekniğinin/ürünün kılavuzunu okumak beni endişelendiriyor.” sorularının en düşük ortalama sahip olan sorular olduğu tespit edilmiştir(117). Bizim çalışmamız ile Filiz ve arkadaşlarının çalışmasında yapay zekâ kaygısının iş değiştirme alt boyutuna yönelik soruların ortalaması benzer olarak yüksek, öğrenme alt boyutuna yönelik soruların ortalaması benzer olarak düşük bulunmuştur. Buna göre, tıp, diş hekimliği ve eczacılık fakültesi öğrencilerinin yapay zekâ kaygılarının sağlık profesyonelleri ile benzer olduğu söylenebilir.

Çalışmamızda erkeklerin yapay zekâ kaygıları kadınlardan düşük bulunmuştur. Filiz ve arkadaşlarının çalışmasında, Başer ve arkadaşlarının çalışmasında yapay zekâ kaygısı ve cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (117,129). Bizim çalışmamızdaki bu farklılığın nedeni erkek öğrencilerin yapay zekâyâ yönelik tutumlarının kadınlara göre daha olumlu olması olabilir.

Çalışmamızda katılımcıların öğrenim gördükleri fakülte ile yapay zekâ kaygısı arasında ilişki bulunmamıştır. Takıl ve arkadaşlarının 2022 yılında farklı meslek grubu adaylarının yapay zekâ teknolojisine yönelik kaygı seviyelerini incelediği çalışmada öğrenim görülen fakülteler ile yapay zekâ kaygısı arasında anlamlı fark bulunmuştur (130). Aytaç'ın 2022 yılında üniversite öğrencilerinin yapay zekâ öğrenme ve iş değiştirme kaygılarını otonom araçlar ve akıllı evler özelinde incelediği çalışmada da öğrenim görülen fakülteler ile yapay zekâ kaygısı arasında anlamlı fark bulunmuştur (131). Bizim çalışmamızdaki bu farklılığın nedeni literatürdeki diğer çalışmalara göre araştırmanın daha az fakülte ile yapılması ve tıp, diş hekimliği ve eczacılık fakültesi öğrencilerinin mesleki açıdan birbirlerine daha yakın olması olabilir.

Çalışmamızda katılımcıların öğrenim gördükleri dönem ile yapay zekâ kaygısı arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Kwak ve arkadaşlarının çalışmasında üst dönem öğrencilerin alt dönemlere kıyasla kaygılarının daha az olduğu tespit edilmiştir (126). Bizim çalışmamızdaki bu farklılığın nedeni Kwak ve arkadaşlarının çalışmasında üst dönem öğrencilerinin alt dönemlere kıyasla yapay zekâyâ yönelik tutumlarının daha olumlu olması olabilir.

Çalışmamızda katılımcıların anne ve baba eğitim düzeyleri ile yapay zekâ kaygısı arasında ilişki bulunmamıştır. Terzi'nin 2020 yılında öğretmenler üzerinde yapmış olduğu çalışmasında da eğitim düzeyi ile yapay zekâ kaygısı arasında ilişki bulunmamıştır (111). Filiz ve arkadaşlarının çalışmasında ise lisansüstü eğitim düzeyindeki katılımcıların yapay zekâ kaygısının lise düzeyindeki katılımcılara göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha düşük olduğu belirlenmiştir (117). Bizim çalışmamızda katılımcıların eğitim durumlarının aynı olması yapay zekâ kaygısına anne baba eğitim düzeylerinin etki etmemesini açıklayabilir.

Çalışmamızda günlük internet kullanım süresi ile yapay zekâ kaygısı ilişkili bulunmamıştır. Kwak ve arkadaşlarının çalışmasında da günlük internet kullanım

süresi ile yapay zekâ kaygısı arasında ilişki bulunmamıştır (126). Bu duruma katılımcıların günlük internet kullanımlarında yapay zekâ uygulamalarını aktif kullanmamaları neden olmuş olabilir.

Çalışmamızda katılımcıların internete erişimde en sık kullandıkları cihaz ile yapay zekâ kaygısı arasında anlamlı fark bulunmuştur. En sık bilgisayar kullanan katılımcıların yapay zekâ kaygı ölçeği sosyoteknik körlük ve yapay zekâ yapılandırması puan ortalamalarının düşük olduğu belirlendi. Bu duruma bilgisayarın cep telefonu ve tablet bilgisayara göre daha geniş bir kullanım alanına sahip olması, bilgisayar kullanmanın cep telefonu ve tablet bilgisayara kıyasla daha çok bilgi ve yatkınlık gerektirmesi, bilgisayar kullanıcılarının teknolojik gelişmelere daha yatkın olmasından dolayı yapay zekâyâ yönelik kaygılarının daha az olması neden olmuş olabilir.

5.1. Çalışmanın Güçlü Yanları ve Kısıtlılıkları

Çalışmanın Güçlü Yanları

Çalışmamız Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Eczacılık Fakültesi öğrencilerinin yapay zekâ ya yönelik tutum ve kaygılarıyla ilgili veriler elde etmeye yönelik bir araştırmadır. Çalışmamız bilindiği kadarı ile ülkemizde tıp, diş hekimliği ve eczacılık fakültesi öğrencilerinin yapay zekâyâ yönelik tutum ve kaygılarını inceleyen ilk çalışmadır. Bu alanda ileride yapılacak diğer çalışmalara örnek teşkil edebilir. Tanımlayıcı yönü ile tıp fakültesi, diş hekimliği fakültesi, eczacılık fakültesi öğrencilerinin yapay zekâyâ yönelik genel tutumları, yapay zekâ kaygıları ve etkileyen faktörler ile ilgili literatüre katkı sağlayacaktır. Bu araştırmanın sonucu, dijital tıp ve yapay zekâ eğitiminin eğitim programına dâhil edilmesi konusunda yol gösterici olacaktır.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Araştırma kesitsel tipte yapıldığı ve tüm öğrencilere ulaşamadığı için çalışma sonuçları tüm evrene genellenemez. Çalışmamıza katılım gönüllülük esasına dayalı olduğundan çalışmaya yapay zekâ kavramına daha çok ilgi duyan öğrenciler katılmış ve olumlu görüş bildirmiş olabilir. Çalışmamızda kullanılan ölçekler yapay

zekâya yönelik tutum ve kaygıları değerlendirmekte olup yapay zekâ bilgi düzeyini ölçmemektedir.

Tıp, diş hekimliği ve eczacılık fakültesi öğrencilerinin yapay zekâya yönelik tutum ve kaygılarını yapay zekâ bilgi düzeyi ile ilişkilerini değerlendiren yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.



6. SONUÇLAR

Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Eczacılık Fakültesi öğrencilerinin yapay zekâ konusunda tutum ve kaygılarının değerlendirilmesi için yapılan çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Çalışmaya katılan öğrencilerin %61,1'i kadın (n=459) %38,9'u (n=292) erkektir.
2. Katılımcıların yaş ortalaması $22,15 \pm 1,93$ (n=751)'tür.
3. Katılımcıların %60,3'ü tıp fakültesi (n=453) öğrencisidir.
4. Katılımcıların %20,4'ü Dönem 1 (n=153) öğrencisidir.
5. Katılımcıların %71,2'si (n=535) gelir durumunu “orta” olarak nitelendirdi.
6. Katılımcıların anne eğitim düzeyi %34,1 (n=256) ilköğretim, baba eğitim düzeyi %45,8 (n=344) lisans/doktora'dır.
7. Katılımcıların bir günde internette geçirdikleri süre ortalaması $4,35 \pm 1,83$ saattir.
8. Katılımcıların %88,8'inin (n=667) cep telefonu ile internete erişim sağladığı belirlendi.
9. Katılımcıların tamamının (%100) yapay zekâ kavramını daha önceden duyduğu belirlendi.
10. Katılımcıların yapay zekâ hakkındaki bilgilerini en sık %86,7 (n=651) ile internet ve sosyal medya üzerinden edindiği belirlendi.
11. Katılımcıların Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum ölçeği puan ortalamaları pozitif tutumlar alt boyutunda $45,43 \pm 7,24$, negatif tutumlar alt boyutunda $24,94 \pm 5,58$ olarak bulundu.
12. Erkek katılımcıların yapay zekâya yönelik pozitif tutumlar puan ortalaması kadınlara göre daha yüksek bulundu.
13. Eczacılık fakültesi öğrencilerinin tıp ve diş hekimliği fakültesi öğrencilerine göre yapay zekâya yönelik negatif tutumlar puan ortalaması daha düşük bulundu.
14. İnternete erişimde en sık tablet bilgisayar kullanan katılımcıların yapay zekâya yönelik pozitif ve negatif tutumlar puan ortalamaları cep telefonu ve bilgisayar kullanan katılımcılara göre daha düşük bulundu.
15. Çalışmamızın regresyon analizinde katılımcıların sosyodemografik özellikleri ve internette geçirdikleri süre ile internete erişimde en sık

kullandıkları cihaz yapay zekâya yönelik pozitif tutumlar üzerindeki varyansın %3'ünü açıkladı. Yapay zekâ kaygısı %5, kişilik özellikleri de %4'ünü açıkladı.

16. Çalışmamızın regresyon analizinde sosyodemografik özellikleri ve internette geçirdikleri süre ile internete erişimde en sık kullandıkları cihaz yapay zekâya yönelik negatif tutumlar üzerindeki varyansın %4'ünü açıkladı. Yapay zekâ kaygısı %28, kişilik özellikleri de %4'ünü açıkladı.
17. Çalışmamızda katılımcıların yapay zekâ kaygı ölçeği puan ortalamaları $64,99 \pm 23,51$, iş değiştirme alt boyutu puan ortalaması $22,72 \pm 8,98$, öğrenme alt boyutu puan ortalaması $20,13 \pm 9,29$, sosyoteknik körlük alt boyutu puan ortalaması $15,47 \pm 6,23$, yapay zekâ yapılandırması alt boyutu puan ortalaması $9,87 \pm 5,13$ olarak bulundu.
18. Çalışmamızda kadınların erkeklere göre yapay zekâ kaygı ölçeği puan ortalamaları daha yüksek bulundu ($p=0,011$). Yapay zekâ kaygı ölçeği iş değiştirme, sosyoteknik körlük ve yapay zekâ yapılandırması alt boyutlarında kadınların puan ortalamaları erkeklerden yüksek bulundu ($p=0,004$, $p=0,005$, $p=0,003$).
19. Çalışmamızda internete erişimde en sık bilgisayar kullanan katılımcıların yapay zekâ kaygı ölçeği sosyoteknik körlük ve yapay zekâ yapılandırması alt boyutları puan ortalamaları cep telefonu ve tablet bilgisayar kullanan katılımcılara göre daha düşük bulundu ($p=0,008$, $p=0,005$).
20. Çalışmamızda katılımcıların yapay zekâ kaygı ölçeği puan ortalamaları ile öğrenim görülen fakülte, gelir durumu, eğitim öğrenim dönemi, anne eğitim durumu, baba eğitim durum ile karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p=0,222$), ($p=0,409$), ($p=0,140$), ($p=0,171$), ($p=0,765$).
21. Çalışmamızda katılımcıların kişilik özelliklerinden dışa dönüklük ile yapay zekâya yönelik pozitif ve negatif tutumlar puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir pozitif korelasyon bulundu. Kişilik özelliklerinden deneyime açıklık, uyumluluk, sorumluluk ve duygusal dengelilik ile yapay zekâya yönelik negatif tutumlar puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir negatif korelasyon bulundu.
22. Çalışmamızda katılımcıların yapay zekâya yönelik pozitif ve negatif tutum puan ortalamaları ile yapay zekâ kaygı ölçeği ve tüm alt boyutlar puan

ortalamları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir negatif korelasyon bulundu.



7. ÖNERİLER

1. Yapay zekâ teknolojilerinin tıp, diş hekimliği ve eczacılık uygulamaları üzerinde gelecekte büyük etkisinin olacağı göz önüne alındığında yapay zekânın bu alanlarda kullanımı ile ilgili konular eğitim müfredatında yer almalıdır.
2. Tıp, diş hekimliği ve eczacılık fakültesi öğrencileri yapay zekâ hakkında doğru bilgilere güvenilir kaynaklardan ulaşmak için daha çok bireysel çaba sarf etmelidir.
3. Yapay zekâ teknolojisini kullanan eğitimci sağlık profesyonelleri, bu konudaki kaygı ve olumsuz tutumları gidermek için öğrencilere bu teknolojileri açıklamalıdır.
4. Ülkemizde geleceğin sağlık profesyonellerinin yapay zekâ konusundaki tutum ve kaygılarını inceleyen çalışma sayısı az olduğundan bu konuda daha fazla çalışma yapılmalıdır.
5. Öğrencilerin yapay zekânın günümüzdeki ve gelecekteki kullanımlarını iyi anlamaları sağlanmalı, yapay zekâ araştırmalarına ve kurslarına katılmaları teşvik edilmelidir.
6. Öğrencilerin eğitimde yapay zekâ destekli teknolojileri kullanmasına fırsatlar sunularak yapay zekâ teknolojilerinin klinik ortamlarda etkin kullanımına yönelik hazır bulunuşları arttırılmalıdır.
7. Yapay zekânın eğitim müfredatına dahil edilme sürecinde öğrencilerin görüş ve öngörülleri alınmalıdır.

8. KAYNAKLAR

1. Kulkarni S, Seneviratne N, Baig MS, Khan AHA. Artificial Intelligence in Medicine: Where Are We Now?. *Academic Radiology*. 2020 Jan;27(1):62-70.
2. Briganti G, Le Moine O. Artificial Intelligence in Medicine: Today and Tomorrow. *Front Med*. 2020;7(February):1-6.
3. Tandon D, Rajawat J. Present and future of artificial intelligence in dentistry. *J Oral Biol Craniofac Res*. 2020;10(4):391-6.
4. Das S, Dey R, Nayak AK. Artificial intelligence in pharmacy. *Indian J Pharm Educ Res*. 2021;55(2):304-18.
5. Delamater N. A brief history of artificial intelligence and how it's revolutionizing customer service today. *SmartMax Software, Inc*. 2018;1-9.
6. Mijwel, M.M.: History of Artificial Intelligence. *Comput. Sci. Coll. Sci*. 1-6 (2015)
7. Flasiński M. History of artificial intelligence. *Introduction to artificial intelligence*. 2016:3-13.
8. Çırak B, Yörük A. Mekatronik biliminin öncüsü İsmail El-Cezeri. *Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 2016 May 5(4):175-94.
9. Moran ME. The da Vinci robot. *J Endourol*. 2006;20(12):986-90.
10. Fernaeus Y, Jonsson M, Tholander J. Revisiting the Jacquard loom: Threads of history and current patterns in HCI. *Conf Hum Factors Comput Syst - Proc*. 2012;1593-602.
11. French RM. The turing test: The first 50 years. *Trends Cogn Sci*. 2000;4(3):115-22.
12. Gülleroğlu HD. Geçmişten günümüze yapay Zekânın gelişimi ve eğitim alanında kullanılması. *Ankara Univ Egit Bilim Fak Derg*. 2021 Jul 7;
13. McCarthy J. What Is Artificial Intelligence Anyway. *Am Sci*. 1985;73(3):258.
14. Öztürk K, Şahin ME. Yapay sinir ağları ve yapay zekâ'ya genel bir bakış. *Takvim-i Vekayi*. 2018 Dec 12;6(2):25-36.
15. Arslan K. Eğitimde Yapay Zekâ ve Uygulamaları. *Batı Anadolu Eğitim Bilim Derg*. 2020;11(1):71-80.
16. Pirim H. *Journal of Yasar University*, 1(1), 81-93. 2006;1(1):81-93.
17. Wang P. On Defining Artificial Intelligence. *J Artif Gen Intell*. 2019;10(2):1-37.
18. Feigenbaum EA. Knowledge Engineering For The 1980s. *Ann N Y Acad Sci*. 1984;426(1):91-107.
19. Mellit A, Kalogirou SA. Artificial intelligence techniques for photovoltaic applications: A review. *Prog Energy Combust Sci*. 2008;34(5):574-632.
20. Keskenler MF, Keskenler EF. Geçmişten günümüze yapay sinir ağları ve tarihçesi. *Tak Vekayi*. 2017;11:8-18.
21. Ataseven B. Yapay sinir ağları ile öngörü modellemesi. *Öneri Dergisi*. 2013

Jan 2;10(39):101-15.

22. Ağyar Z. Yapay sinir ağlarının kullanım alanları ve bir uygulama. *Mühendis ve Makine*. 2015;56(662):22-3.
23. Kumar M, Husian M, Upreti N, Gupta D. GENETIC ALGORITHM : REVIEW AND APPLICATION. 2010;2(2):451-4.
24. Zadeh LA. Fuzzy logic. *Comput Complex Theory, Tech Appl*. 2013;9781461418:1177-200.
25. Bih J. Paradigm shift - An introduction to fuzzy logic. *IEEE Potentials*. 2006;25(1):6-11.
26. Klir GJ. Fuzzy sets: basic properties. *IEEE Potentials*. 1995;10-5.
27. Keskenler MF, Keskenler EF. Bulanık mantığın tarihi gelişimi. *Takvim-i Vekayi*. 2017 Jun 6;5(1):1-0.
28. Hirschberg J, Manning CD. Advances in natural language processing. *Science*. 2015 Jul 17;349(6245):261-6.
29. Turk M. Computer vision in the interface. *Commun ACM*. 2004;47(1):61-7.
30. Xu S, Wang J, Shou W, Ngo T, Sadick A, Wang X. Computer Vision Techniques in Construction: A Critical Review. *Arch Computat Methods Eng*. 2021 Aug;28(5):3383-97.
31. Bi Q, Goodman KE, Kaminsky J, Lessler J. What is machine learning? A primer for the epidemiologist. *Am J Epidemiol*. 2019;188(12):2222-39.
32. Janiesch C, Zschech P, Heinrich K. Machine learning and deep learning. *Electron Markets*. 2021 Sep;31(3):685-95.
33. Ghahramani Z. LNAI 3176 - Unsupervised Learning. *Mach Learn*. 2004;72-112.
34. Rusk N. Deep learning. *Nat Methods*. 2016 Jan;13(1):35.
35. Korf RE. Artificial intelligence search algorithms. *Algorithms Theory Comput Handbook, Second Ed Vol 2 Spec Top Tech*. 2009;22.1-22.23.
36. Pathak MJ, Patel RL, Rami SP. Comparative analysis of search algorithms. *International Journal of Computer Applications*. 2018 Jun;179(50):40-3.
37. Bogue R. The role of artificial intelligence in robotics. *Ind Rob*. 2014;41(2):119-23.
38. Grischke J, Johansmeier L, Eich L, Griga L, Haddadin S. Dentronics: Towards robotics and artificial intelligence in dentistry. *Dental Materials*. 2020 Jun;36(6):765-78.
39. Shademan A, Decker RS, Opfermann JD, Leonard S, Krieger A, Kim PCW. Supervised autonomous robotic soft tissue surgery. *Sci Transl Med*. 2016;8(337).
40. Panesar S, Cagle Y, Chander D, Morey J, Fernandez-Miranda J, Kliot M. Artificial Intelligence and the Future of Surgical Robotics. *Ann Surg*. 2019;270(2):223-6.
41. Vlačić B, Corbo L, Costa e Silva S, Dabić M. The evolving role of artificial intelligence in marketing: A review and research agenda. *J Bus Res*.

2021;128(March 2020):187–203.

42. Gacanin H, Wagner M. Artificial Intelligence Paradigm for Customer Experience Management in Next-Generation Networks: Challenges and Perspectives. *IEEE Netw.* 2019;33(2):188–94.
43. Nazim Sha S, Rajeswari M. Creating a brand value and consumer satisfaction in E-commerce business using artificial intelligence with the help of vosag technology. *Int J Innov Technol Explor Eng.* 2019;8(8):1510–5.
44. Huang MH, Rust RT. A strategic framework for artificial intelligence in marketing. *J Acad Mark Sci.* 2021;49(1):30–50.
45. Eli-Chukwu NC. Applications of Artificial Intelligence in Agriculture: A Review. *Eng Technol Appl Sci Res.* 2019 Aug 10;9(4):4377-83.
46. Bannerjee G, Sarkar U, Das S, Ghosh I. Artificial intelligence in agriculture: A literature survey. *International Journal of Scientific Research in Computer Science Applications and Management Studies.* 2018 May;7(3):1-6.
47. McKinion JM, Lemmon HE. Expert systems for agriculture. *Comput Electron Agric.* 1985;1(1):31–40.
48. Boulanger A. The expert system PLANT / CD : A case study in applying the general purpose inference system ADVISE to predicting black cutworm damage in corn THE EXPERT SYSTEM PLANT / CD : Albert Gerard Boulanger. 2014;(January 1983).
49. Roach J, Virkar R, Drake C, Weaver M. An expert system for helping apple growers. *Comput Electron Agric.* 1987;2(2):97–108.
50. Stone ND, Toman TW. A dynamically linked expert-database system for decision support in Texas cotton production. *Comput Electron Agric.* 1989;4(2):139–48.
51. Robinson C, Mort N. A neural network system for the protection of citrus crops from frost damage. *Comput Electron Agric.* 1997;16(3):177–87.
52. Prakash C, Rathor AS, Thakur GS. Fuzzy based Agriculture expert system for Soyabean. In *International Conference on Computing Sciences WILKES100-ICCS2013, Jalandhar, Punjab, India 2013 (Vol. 113).*
53. Chen X, Zou D, Xie H, Cheng G, Liu C. Two decades of artificial intelligence in education. *Educational Technology & Society.* 2022 Jan 1;25(1):28-47.
54. İşler B, Kılıç M. Eğitimde Yapay Zekâ Kullanımı Ve Gelişimi. *Yeni Medya Elektronik Dergisi.* 2021 Jan 1;5(1):1-1.
55. Surden H, Genesereth M, Logu B. Representational complexity in law. In *Proceedings of the 11th international conference on Artificial intelligence and law 2007 Jun 4 (pp. 193-194).*
56. Walters R, Novak M. Artificial Intelligence and Law. In *Cyber Security, Artificial Intelligence, Data Protection & the Law 2021 Aug 25 (pp. 39-69).* Singapore: Springer Singapore.
57. Chien CF, Dauzère-Pérès S, Huh WT, Jang YJ, Morrison JR. Artificial intelligence in manufacturing and logistics systems: algorithms, applications, and case studies. *Int J Prod Res.* 2020;58(9):2730–1.

58. Manufacturing Policy Initiative. Smart Factories: Issues of Information Governance. 2019;(March):1–68.
59. Abduljabbar R, Dia H, Liyanage S, Bagloee SA. Applications of artificial intelligence in transport: An overview. *Sustain*. 2019;11(1).
60. Kaul V, Enslin S, Gross SA. History of artificial intelligence in medicine. *Gastrointestinal Endoscopy*. 2020;92(4):807-12.
61. Bakkar N, Kovalik T, Lorenzini I, Spangler S, Lacoste A, Sponaugle K, et al. Artificial intelligence in neurodegenerative disease research: use of IBM Watson to identify additional RNA-binding proteins altered in amyotrophic lateral sclerosis. *Acta Neuropathol*. 2018;135(2):227–47.
62. Wang X, Peng Y, Lu L, Lu Z, Bagheri M, Summers RM. Chestx-ray8: Hospital-scale chest x-ray database and benchmarks on weakly-supervised classification and localization of common thorax diseases. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition 2017* (pp. 2097-2106).
63. Rajpurkar P, Irvin J, Zhu K, Yang B, Mehta H, Duan T, Ding D, Bagul A, Langlotz C, Shpanskaya K, Lungren MP. Chexnet: Radiologist-level pneumonia detection on chest x-rays with deep learning. *arXiv preprint arXiv:1711.05225*. 2017 Nov 14.
64. Lakhani P, Sundaram B. Deep Learning at Chest Radiography: Automated Classification of Pulmonary Tuberculosis by Using Convolutional. 2017;000(0).
65. Gong E, Pauly JM, Wintermark M, Zaharchuk G. Deep learning enables reduced gadolinium dose for contrast-enhanced brain MRI. *J Magn Reson Imaging*. 2018;48(2):330–40.
66. Ardila D, Kiraly AP, Bharadwaj S, Choi B, Reicher JJ, Peng L, et al. End-to-end lung cancer screening with three-dimensional deep learning on low-dose chest computed tomography. *Nat Med*. 2019;25(6):954-61.
67. Hyun CM, Kim HP, Lee SM, Lee S, Seo JK. Deep learning for undersampled MRI reconstruction. *Phys Med Biol*. 2018;63(13):135007.
68. Arbabshirani MR, Fornwalt BK, Mongelluzzo GJ, Suever JD, Geise BD, Patel AA, Moore GJ. Advanced machine learning in action: identification of intracranial hemorrhage on computed tomography scans of the head with clinical workflow integration. *NPJ digital medicine*. 2018;1(1):9.
69. Chen MC, Ball RL, Yang L, Moradzadeh N, Chapman BE, Larson DB, et al. Deep Learning to Classify Radiology Free-Text Reports. *Radiology*. 2018;286(3):845-52.
70. Coudray N, Ocampo PS, Sakellaropoulos T, Narula N, Snuderl M, Fenyö D, et al. Classification and mutation prediction from non-small cell lung cancer histopathology images using deep learning. *Nat Med*. 2018;24(10):1559-67.
71. Esteva A, Kuprel B, Novoa RA, Ko J, Swetter SM, Blau HM, et al. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*. 2017;542(7639):115–8.
72. Han SS, Kim MS, Lim W, Park GH, Park I, Chang SE. Classification of the

- Clinical Images for Benign and Malignant Cutaneous Tumors Using a Deep Learning Algorithm. *Journal of Investigative Dermatology*. 2018;138(7):1529-38.
73. Chuchu N, Takwoingi Y, Dinnes J, Matin RN, Bassett O, Moreau JF, et al. Smartphone applications for triaging adults with skin lesions that are suspicious for melanoma. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2018;2018(12):17–63.
 74. Gumbs AA, Perretta S, d’Allemagne B, Chouillard E. What is Artificial Intelligence Surgery?. *AIS*. 2021;32(3):1–10.
 75. Raza MA, Aziz S, Noreen M, Saeed A, Anjum I, Ahmed M, et al. Artificial Intelligence (AI) in Pharmacy: An Overview of Innovations. *Inov Pharm*. 2022;13(2):13.
 76. Kumar M, Nguyen TPN, Kaur J, Singh TG, Soni D, Singh R, et al. Opportunities and challenges in application of artificial intelligence in pharmacology. *Pharmacol Rep*. 2023;75(1):3-18.
 77. van der Lee M, Swen JJ. Artificial intelligence in pharmacology research and practice. *Clin Transl Sci*. 2023;16(1):31–6.
 78. Mamoshina P, Bueno-Orovio A, Rodriguez B. Dual Transcriptomic and Molecular Machine Learning Predicts all Major Clinical Forms of Drug Cardiotoxicity. *Front Pharmacol*. 2020;11(May):1–16.
 79. Ding H, Wu J, Zhao W, Matinlinna JP, Burrow MF, Tsoi JKH. Artificial intelligence in dentistry—A review. *Front Dent Med*. 2023;4(February):1–13.
 80. Lee J, Kim D, Jeong S, Choi S. Detection and diagnosis of dental caries using a deep learning-based convolutional neural network algorithm. *Journal of Dentistry*. 2018 Oct;77:106-11.
 81. Kühnisch J, Meyer O, Hesenius M, Hickel R, Gruhn V. Caries Detection on Intraoral Images Using Artificial Intelligence. *J Dent Res*. 2022;101(2):158–65.
 82. Schwendicke F, Rossi JG, Göstemeyer G, Elhennawy K, Cantu AG, Gaudin R, et al. Cost-effectiveness of Artificial Intelligence for Proximal Caries Detection. *J Dent Res*. 2021;100(4):369–76.
 83. Thanathornwong B. Bayesian-based decision support system for assessing the needs for orthodontic treatment. *Healthc Inform Res*. 2018;24(1):22–8.
 84. Xie X, Wang L, Wang A. Artificial neural network modeling for deciding if extractions are necessary prior to orthodontic treatment. *Angle Orthod*. 2010;80(2):262–6.
 85. Jung S, Kim T. New approach for the diagnosis of extractions with neural network machine learning. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2016 Jan;149(1):127-33.
 86. Park J, Hwang H, Moon J, Yu Y, Kim H, Her S. Automated identification of cephalometric landmarks : Part 1 — Comparisons between the latest deep-learning methods YOLOV3 and SSD. 2019;89(6):8–11.
 87. Bulatova G, Kusnoto B, Grace V, Tsay TP, Avenetti DM, Sanchez FJC. Assessment of automatic cephalometric landmark identification using artificial

- intelligence. *Orthod Craniofacial Res.* 2021;24(S2):37–42.
88. Kunz F, Stellzig-Eisenhauer A, Zeman F, Boldt J. Artificial intelligence in orthodontics: Evaluation of a fully automated cephalometric analysis using a customized convolutional neural network. *J Orofac Orthop.* 2020;81(1):52–68.
 89. Yu HJ, Cho SR, Kim MJ, Kim WH, Kim JW, Choi J. Automated Skeletal Classification with Lateral Cephalometry Based on Artificial Intelligence. *J Dent Res.* 2020;99(3):249–56.
 90. Choi H Il, Jung SK, Baek SH, Lim WH, Ahn SJ, Yang IH, et al. Artificial Intelligent Model with Neural Network Machine Learning for the Diagnosis of Orthognathic Surgery. *J Craniofac Surg.* 2019;30(7):1986–9.
 91. Cui Z, Li C, Chen N, Wei G, Chen R, Zhou Y, et al. TSegNet: An efficient and accurate tooth segmentation network on 3D dental model. *Medical Image Analysis.* 2021 Apr;69:101949.
 92. Ossowska A, Kusiak A, Świetlik D. Artificial Intelligence in Dentistry—Narrative Review. *IJERPH.* 2022;19(6):3449.
 93. Krois J, Ekert T, Meinhold L, Golla T, Kharbot B, Wittemeier A, et al. Deep Learning for the Radiographic Detection of Periodontal Bone Loss. *Sci Rep.* 2019;9(1):1–6.
 94. Cha JY, Yoon HI, Yeo IS, Huh KH, Han JS. Peri-implant bone loss measurement using a region-based convolutional neural network on dental periapical radiographs. *J Clin Med.* 2021;10(5):1–12.
 95. Nguyen TT, Larrivée N, Lee A, Bilaniuk O, Durand R. Use of Artificial Intelligence in Dentistry: Current Clinical Trends and Research Advances. *J Can Dent Assoc.* 2021;87(C):l7.
 96. Papantonopoulos G, Takahashi K, Bountis T, Loos BG. Artificial neural networks for the diagnosis of aggressive periodontitis trained by immunologic parameters. *PLoS One.* 2014;9(3):4–11.
 97. Saghiri MA, Asgar K, Boukani KK, Lotfi M, Aghili H, Delvarani A, et al. A new approach for locating the minor apical foramen using an artificial neural network. 2012;257–65.
 98. Setzer FC, Shi KJ, Zhang Z, Yan H, Yoon H, Mupparapu M, et al. Artificial Intelligence for the Computer-aided Detection of Periapical Lesions in Cone-beam Computed Tomographic Images. *Journal of Endodontics.* 2020;46(7):987-93.
 99. Orhan K, Bayrakdar IS, Ezhov M, Kravtsov A, Özyürek T. Evaluation of artificial intelligence for detecting periapical pathosis on cone-beam computed tomography scans. *Int Endod J.* 2020;53(5):680–9.
 100. Pauwels R, Brasil DM, Yamasaki MC, Jacobs R, Bosmans H, Freitas DQ, et al. Artificial intelligence for detection of periapical lesions on intraoral radiographs: Comparison between convolutional neural networks and human observers. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology.* 2021;131(5):610-6.
 101. Warin K, Limprasert W, Suebnukarn S, Jinaporntham S, Jantana P,

- Vicharueang S. AI-based analysis of oral lesions using novel deep convolutional neural networks for early detection of oral cancer. *PLoS ONE*. 2022;17(8):e0273508.
102. James BL, Sunny SP, Heidari AE, Ramanjinappa RD, Lam T, Tran A V., et al. Validation of a point-of-care optical coherence tomography device with machine learning algorithm for detection of oral potentially malignant and malignant lesions. *Cancers (Basel)*. 2021;13(14).
 103. Heidari AE, Pham TT, Ifegwu I, Burwell R, Armstrong WB, Tjoson T, et al. The use of optical coherence tomography and convolutional neural networks to distinguish normal and abnormal oral mucosa. *J Biophotonics*. 2020;13(3):1–11.
 104. Aubreville M, Knipfer C, Oetter N, Jaremenko C, Rodner E, Denzler J, et al. Automatic Classification of Cancerous Tissue in Laserendomicroscopy Images of the Oral Cavity using Deep Learning. *Sci Rep*. 2017;7(1):1–10.
 105. Poedjiastoeti W, Suebnukarn S. Application of convolutional neural network in the diagnosis of Jaw tumors. *Healthc Inform Res*. 2018;24(3):236–41.
 106. Kaya F, Aydin F, Schepman A, Rodway P, Yetişensoy O, Demir Kaya M. The Roles of Personality Traits, AI Anxiety, and Demographic Factors in Attitudes toward Artificial Intelligence. *International Journal of Human–Computer Interaction*. 2022 Dec 6:1-8.
 107. Huang MH, Rust RT. Artificial Intelligence in Service. *J Serv Res*. 2018;21(2):155–72.
 108. Frey CB, Osborne MA. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?. *Technological Forecasting and Social Change*. 2017;114:254-80.
 109. Wang Y, Wang Y. Development and validation of an artificial intelligence anxiety scale: an initial application in predicting motivated learning behavior. *Interactive Learning Environments*. 2022 Apr 3;30(4):619-34.
 110. Schepman A, Rodway P. Initial validation of the general attitudes towards Artificial Intelligence Scale. *Computers in Human Behavior Reports*. 2020;1:100014.
 111. Terzi R. An Adaptation of Artificial Intelligence Anxiety Scale into Turkish: Reliability and Validity Study. *International Online Journal of Education and Teaching*. 2020;7(4):1501-15.
 112. Gosling SD, Rentfrow PJ, Swann WB. A very brief measure of the Big-Five personality domains. *J Res Pers*. 2003;37(6):504–28.
 113. Atak H. On-Maddeli Kişilik Ölçeği'nin Türk Kültürü'ne Uyarlanması. *Archives of Neuropsychiatry/Noropsikiatri Arsivi*. 2013;50(4).
 114. Alpar R. Uygulamalı İstatistik ve Geçerlik-Güvenirlik (6. Baskı), Detay Yayıncılık, Ankara, 2020:444
 115. Yılmaz Y, Uzelli Yılmaz D, Yıldırım D, Akın Korhan E, Özer Kaya D. Yapay Zekâ ve Sağlıkta Yapay Zekânın Kullanımına Yönelik Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinin Görüşleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilim Derg*. 2021;12(3):297–308.

116. Özel Ş, Büyükçavuş MH. Evaluation of attitude of dental students regarding artificial intelligence in dentistry. *Yeditepe Dent J.* 2022;18(2):55–60.
117. Filiz E, Güzel Ş, Şengül A. Sağlık Profesyonellerinin Yapay Zekâ Kaygı Durumlarının İncelenmesi. *Int J Acad Value Stud (Javstudies JAVS).* 2022;8(8):47–55.
118. Pinto dos Santos D, Giese D, Brodehl S, Chon SH, Staab W, Kleinert R, et al. Medical students' attitude towards artificial intelligence: a multicentre survey. *Eur Radiol.* 2019;29(4):1640–6.
119. Teng M, Singla R, Yau O, Lamoureux D, Gupta A, Hu Z, et al. Health Care Students' Perspectives on Artificial Intelligence: Countrywide Survey in Canada. *JMIR Med Educ.* 2022;8(1):1–17.
120. Doğaner A. The approaches and expectations of the health sciences students towards artificial intelligence. *Karya Journal of Health Science.* 2021;2(1):5–11.
121. Yüzbaşıoğlu E. Attitudes and perceptions of dental students towards artificial intelligence. *J Dent Educ.* 2021;85(1):60–8.
122. Karaca O, Çalışkan SA, Demir K. Medical artificial intelligence readiness scale for medical students (MAIRS-MS) – development, validity and reliability study. *BMC Med Educ.* 2021;21(1):1–9.
123. Öcal EE, Atay E, Önsüz MF, Altın F, Çokyigit FK, Kılınç S, et al. The attitude of medical school students about artificial intelligence. *Türk Tıp Öğrencileri Araştırma Derg.* 2020;2(1):9–16.
124. Bergdahl J, Latikka R, Celuch M, Savolainen I, Soares Mantere E, Savela N, et al. Self-Determination and Attitudes Toward Artificial Intelligence: Cross-National and Longitudinal Perspectives. *Telemat Informatics.* 2023;82(May):102013.
125. Schepman A, Rodway P. The General Attitudes towards Artificial Intelligence Scale (GAAIS): Confirmatory Validation and Associations with Personality, Corporate Distrust, and General Trust. *International Journal of Human–Computer Interaction.* 2023;39(13):2724–41.
126. Kwak Y, Ahn JW, Seo YH. Influence of AI ethics awareness, attitude, anxiety, and self-efficacy on nursing students' behavioral intentions. *BMC Nurs.* 2022;21(1):1–8.
127. Devaraj US, Easley RF, Michael Crant J. How does personality matter? Relating the five-factor model to technology acceptance and use. *Inf Syst Res.* 2008;19(1):93–105.
128. Svendsen GB, Johnsen JAK, Almås-Sørensen L, Vittersø J. Personality and technology acceptance: The influence of personality factors on the core constructs of the Technology Acceptance Model. *Behav Inf Technol.* 2013;32(4):323–34.
129. Başer A, Altuntaş SB, Kolcu G, Özceylan G. Artificial Intelligence Anxiety of Family Physicians in Turkey. *Prog Nutr.* 2021;23(1):2021275.
130. Takıl N, Erden NK, Sarı AB. Farklı meslek grubu adaylarının yapay zekâ teknolojisine yönelik kaygı seviyesinin incelenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Sos*

Bilim Enstitüsü Derg. 2022;25(48):343–53.

131. Aytaç Z. Üniversite öğrencilerinin yapay zekâ öğrenme ve iş değiştirme kaygılarının otonom araçlar ve akıllı evler özelinde değerlendirilmesi. Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi 2022;57(4):2975-2989.



EK 1. ANKET

KİŞİSEL BİLGİ FORMU

1. Doğum Tarihi:
2. Cinsiyet: 1. Kadın 2. Erkek
3. Fakülte: 1. Diş Hekimliği Fakültesi 2. Tıp Fakültesi 3. Eczacılık Fakültesi
4. Sınıf:
5. Gelir Durumu: 1. iyi 2. Orta 3. kötü
6. Annenin Eğitim Durumu: 1. Okuryazar değil 2. İlköğretim 3. Ortaöğretim 4. Ön lisans 5. Lisans/ Doktora Mezunu
7. Babanın Eğitim Durumu: 1. Okuryazar değil 2. İlköğretim 3. Ortaöğretim 4. Ön lisans 5. Lisans/ Doktora Mezunu
8. Bir günde internet başında geçirdiğiniz süre ne kadar? ...saat/gün
9. İnternete en çok hangi cihaz ile erişim sağlıyorsunuz?
1. Cep telefonu 2. Bilgisayar 3. Tablet bilgisayar
10. Yapay zekâ kavramını daha önce duydunuz mu? 1. Evet 2. Hayır
11. Cevabınız evet ise yapay zekâyı bildiğiniz kanallar nelerdir? (birden fazla işaretleyebilirsiniz)
 - a) Yapay zekâ araştırmalarına katıldım
 - b) Akademik konferanslar, özel dersler
 - c) Yapay zekâ ile ilgili kurs aldım
 - d) Ağ ve sosyal platformlarda yer alan bilgilerden
 - e) Kitaplar, dergiler, gazeteler
 - f) TV programları ve filmler
 - g) Hatırlamıyorum

Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği

Değerli katılımcı. Bu bölüm <u>yapay Zekâya yönelik tutumlarınız</u> hakkında bilgi almak için tasarlanmıştır. Lütfen her bir maddeyi dikkatle okuyarak size en uygun olan seçeneği 1 ile 5 arasında işaretleyiniz.	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1. Günlük hayatımda yapay zekâ sistemlerini kullanmak ilgimi çekiyor.	1	2	3	4	5
2. Yapay zekânın birçok faydalı uygulaması vardır.	1	2	3	4	5
3. Yapay zekâ heyecan vericidir.	1	2	3	4	5
4. Yapay zekâ bu ülke için yeni ekonomik fırsatlar sağlayabilir.	1	2	3	4	5
5. Yapay zekâyı kendi işimde kullanmak isterim.	1	2	3	4	5
6. Yapay zekâya sahip bir yazılım/robot, birçok rutin işi bir insandan daha iyi yapabilir.	1	2	3	4	5
7. Yapay zekânın yapabileceklerinden etkilendim.	1	2	3	4	5
8. Yapay zekânın insanların iyi oluşları üzerinde olumlu etkileri olabilir.	1	2	3	4	5
9. Yapay zekâlı sistemler insanların daha	1	2	3	4	5

mutlu hissetmelerine yardımcı olabilir.					
10. Yapay zekâlı sistemler insanlardan daha iyi performans gösterebilir.	1	2	3	4	5
11. Toplumun çoğu, yapay zekâ ile donatılmış bir gelecekte faydalanacaktır.	1	2	3	4	5
12. Rutin işlemler için, bir insan yerine yapay zekâlı bir sistemle etkileşime girmeyi tercih ederim.	1	2	3	4	5
13. Yapay zekânın tehlikeli olduğunu düşünüyorum.	1	2	3	4	5
14. Kuruluşlar yapay zekâyı etik olmayan bir şekilde kullanırlar.	1	2	3	4	5
15. Yapay zekâyı şeytani/kötü niyetli buluyorum.	1	2	3	4	5
16. Yapay zekâ insanları gözetlemek için kullanılır.	1	2	3	4	5
17. Yapay zekânın gelecekteki kullanımlarını düşündüğümde üzüntüden titriyorum.	1	2	3	4	5
18. Yapay zekâ insanların kontrolünü ele geçirebilir.	1	2	3	4	5
19. Yapay zekâlı sistemlerin birçok hata yaptığını düşünüyorum.	1	2	3	4	5
20. Yapay zekâ gitgide daha fazla kullanılırsa benim gibi insanların zarar göreceğini düşünüyorum.	1	2	3	4	5

Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği

Değerli Katılımcı,

Bu bölüm yapay Zekâya yönelik farklı durumlarda olası kaygınız hakkında bilgi almak için tasarlanmıştır.

Lütfen her bir maddeyi dikkatle okuyarak hiç kaygınız yoksa (1) ya da çok kaygılıysanız (7) olacak

Şekilde 1 ile 7 arasında kaygı düzeyinizi derecelendiriniz.

1	Bir yapay zekâ tekniğiyle/ürünüyle ilişkili tüm özel işlevleri anlamayı öğrenmek beni endişelendiriyor.	1	2	3	4	5	6	7
2	Yapay zekâ tekniklerini/ürünlerini kullanmayı öğrenmek beni endişelendiriyor.	1	2	3	4	5	6	7
3	Bir yapay zekâ tekniğinin/ürününün belirli işlevlerini kullanmayı öğrenmek beni endişelendiriyor.	1	2	3	4	5	6	7
4	Bir yapay zekâ tekniğinin nasıl çalıştığını(veyaürününün ne işe yaradığını)öğrenmek beni endişelendiriyor	1	2	3	4	5	6	7
5	Bir yapay zekâ tekniği/ürünü ile etkileşim kurmayı öğrenmek beni endişelendiriyor.	1	2	3	4	5	6	7
6	Yapay zekâ tekniklerinin/ürünlerinin geliştirilmesi hakkında ders almak beni endişelendiriyor.	1	2	3	4	5	6	7
7	Bir yapay zekâ tekniğinin/ürününün kılavuzunu okumak beni endişelendiriyor.	1	2	3	4	5	6	7
8	Yapay zekâ teknikleriyle/ürünleriyle ilişkili gelişmelere ayak <u>uyduramamak</u> beni endişelendiriyor.	1	2	3	4	5	6	7
9	Bir yapay zekâ tekniğinin/ürününün bizi bağımlı kılabileceğinden korkuyorum.	1	2	3	4	5	6	7

10	Bir yapay zekâ tekniğinin/ürününün bizi daha da tembelleştirebileceğinden korkuyorum.	1	2	3	4	5	6	7
11	Bir yapay zekâ tekniğinin/ürününün insanların yerini alabileceğinden korkuyorum.	1	2	3	4	5	6	7
12	İnsansı robotların yaygın kullanımının, insanların işlerini elinden alacağından korkuyorum.	1	2	3	4	5	6	7
13	Yapay zekâ tekniklerini/ürünlerini kullanmaya başlarsam onlara bağımlı olacağımdan ve akıl yürütme becerilerimi kaybedeceğimden korkuyorum.	1	2	3	4	5	6	7
14	Yapay Zekâ tekniklerinin/ürünlerinin kişilerin işlerini elinden alacağından korkuyorum.	1	2	3	4	5	6	7
15	Bir yapay zekâ tekniğinin/ürününün kötü amaçlı kullanılabileceğinden korkuyorum.	1	2	3	4	5	6	7
16	Bir yapay zekâ tekniğiyle/ürünüyle potansiyel olarak ilişkili çeşitli sorunlardan korkuyorum.	1	2	3	4	5	6	7
17	Bir yapay zekâ tekniğinin/ürününün kontrolden çıkabilir ve arızalanabilir olacağından korkuyorum.	1	2	3	4	5	6	7
18	Bir yapay zekâ tekniğinin/ürününün robot özerkliğine yol açabileceğinden korkuyorum.	1	2	3	4	5	6	7
19	İnsansı yapay zekâ tekniklerini/ürünlerini (örneğin insansı robotları) ürkütücü buluyorum.	1	2	3	4	5	6	7
20	İnsansı yapay zekâ tekniklerini/ürünlerini (örneğin insansı robotları) tehditkâr buluyorum.	1	2	3	4	5	6	7
21	Nedenini bilmiyorum, fakat insansı yapay zekâ teknikler/ürünler (örneğin insansı robotlar) beni korkutuyor.	1	2	3	4	5	6	7

10 maddeli kişilik ölçeği

		Aşağıda birçok kişilik özelliği bulunmaktadır. Lütfen her bir ifadenin yanına, o ifadenin size tanımlama düzeyini dikkate alarak, o ifadeye katılıp katılmadığınızı belirtmek için 1 ile 7 arasında bir rakam yazın.						
1	Kendimi dışa dönük, istekli görürüm.	1	2	3	4	5	6	7
2	Kendimi eleştirel, kavgacı görürüm.	1	2	3	4	5	6	7
3	Kendimi güvenilir, öz-disiplinli görürüm.	1	2	3	4	5	6	7
4	Kendimi kaygılı, kolaylıkla hayal kırıklığına uğrayan biri olarak görürüm.	1	2	3	4	5	6	7
5	Kendimi yeni yaşantılara açık, karmaşık görürüm.	1	2	3	4	5	6	7
6	Kendimi çekingen, sessiz görürüm.	1	2	3	4	5	6	7
7	Kendimi sempatik, sıcak görürüm.	1	2	3	4	5	6	7
8	Kendimi altüst olmuş, dikkatsiz görürüm.	1	2	3	4	5	6	7
9	Kendimi sakin, duygusal olarak dengeli görürüm.	1	2	3	4	5	6	7
10	Kendimi geleneksel, yaratıcı olmayan biri olarak görürüm.	1	2	3	4	5	6	7