Sağlık Bilimlerinde Dijital Dönüşüm ve Yapay Zeka Uygulamaları

Editör
Doç. Dr. Nihat ALTUNTEPE



Gazi Kitabevi

Sağlık Bilimlerinde Dijital Dönüşüm ve Yapay Zeka Uygulamaları

Sağlık Bilimlerinde Dijital Dönüşüm ve Yapay Zeka Uygulamaları

Editör
Doç. Dr. Nihat ALTUNTEPE

Gazi Kitabevi

"En İyi Akademi, Bir Kitaplıktır."

Sağlık Bilimlerinde Dijital Dönüşüm ve Yapay Zeka Uygulamaları

Editör
Doç. Dr. Nihat ALTUNTEPE: 0000-0002-2774-315X

© Gazi Kitabevi Tic. Ltd. Şti.

Bu kitabın Türkiye'deki her türlü yayın hakkı Gazi Kitabevi Tic. Ltd. Şti'ne aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı veya bir kısmı 5846 sayılı yasanın hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın ve yazarlarının önceden izni olmadan elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayınlanamaz, depolanamaz.

ISBN • 978-625-365-758-1

Baskı • Aralık, Ankara 2024

Dizgi/Mizanpaj • Gazi Kitabevi
Kapak Tasarım • Gazi Kitabevi

Gazi Kitabevi Tic. Ltd. Şti.
Yayıncı Sertifika No: 44884

Merkez
Bahçelievler Mah. 53. Sok. No: 29 Çankaya/ANKARA
0.312 223 77 73 - 0.312 223 77 17
0.544 225 37 38
0.312 215 14 50
www.gazikitabevi.com.tr
info@gazikitabevi.com.tr

Sosyal Medya
gazikitabevi
gazikitabevi
gazikitabevi

İÇİNDEKİLER

BİRİNCİ BÖLÜM SAĞLIK HİZMETLERİNDE DİJİTALLEŞME: AVANTAJ VE DEZAVANTAJLAR 1

Dr. Selçuk AVDEREN
Dr. Mehtap ETER

İKİNCİ BÖLÜM SAĞLIK BİLİMLERİ EĞİTİMİNDE YAPAY ZEKÂ KULLANIMI 17

Öğr. Gör. Dr. Nuray DORUKBAŞI
Öğr. Gör. Mehmet TANKÜL

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM TIP EĞİTİMİNDE YAPAY ZEKÂ KULLANIMI 33

Öğr. Gör. Yeşim BAĞCI
Dr. Öğr. Üyesi Sinan TARSUSLU

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM TANI VE TEDAVİLERDE YAPAY ZEKÂ KULLANIMI 51

Dr. Şükran PİRHAN

BEŞİNCİ BÖLÜM YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ HASTA BAKIMININ UYGULANABİLİRLİĞİ 75

Öğr. Gör. Gülistan UYMAZ ARAS
Öğr. Gör. Baran ARAS

ALTINCI BÖLÜM YAPAY ZEKA, ETİK SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ 91

Refika ÜLKE ŞİMDİ

YEDİNCİ BÖLÜM HASTALIK RİSKİ TAHMİNİ VE ÖNLEYİCİ SAĞLIK HİZMETLERİNDE YAPAY ZEKÂ KULLANIMI 111

Öğr. Gör. Dr. Ayşegül MUSLU
Dr. Öğr. Üyesi Şeyma KİLCİ ERCİYAS

SEKİZİNCİ BÖLÜM YAPAY ZEKA (AI) VE GENETİK UYGULAMALARI 127

Doç. Dr. Demet TATAR
Doç. Dr. Aysel VEYİSOĞLU

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
TIP EĞİTİMİNDE YAPAY ZEKÂ KULLANIMI

Öğr. Gör. Yeşim BAĞCI[1]

Dr. Öğr. Üyesi Sinan TARSUSLU[2]

GİRİŞ

Tıp eğitimi hem bilimsel bilgilerin hem de insan ilişkileri gibi becerilerin derinlemesine kazandırılmasını gerektiren zorlu ve çok yönlü bir süreçtir. Bu süreçte, yapay zekânın sunduğu yeni teknolojiler ve olanaklar, tıp eğitiminde köklü değişiklikler yaratma potansiyeli ortaya çıkartabilmektedir. Yapay zekâ; klinik simülasyonlar ve sanal gerçeklik teknolojileri aracılığıyla öğrencilere gerçeğe çok yakın deneyimler sunarken tanı ve tedavi süreçlerinin analizi için de geniş veri setlerinden yararlanarak öğrenme sürecini hızlandırabilir. Aynı zamanda yapay zekâ destekli eğitim platformları ve sınav sistemleri kişiselleştirilmiş geri bildirimlerle öğrencilerin gelişimlerini daha etkin takip etme imkânı sağlar. Ancak bu yeni teknolojilerin entegrasyonu, yalnızca teknik değil aynı zamanda etik bir bakış açısını da zorunlu kılar. Ayrıca yapay zekânın eğitimdeki rolü; mahremiyet, sorumluluk ve karar mekanizmalarının sınırlarını belirleme gibi önemli etik tartışmaları da maalesef beraberinde getirebilmektedir. Bu bölümde, yapay zekânın tıp eğitiminde kullanımından simülasyonlara, yapay zekâ ile tanıdan sınav süreçlerine ve yapay zekânın etik durumundan tıp eğitimde yaratacağı fırsat ve tehditlere kadar geniş bir yelpazede ele alınarak bu dönüşümün gelecekteki hekimlerin eğitimine nasıl etki edeceği incelenecektir.

[1]Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Refahiye Bahar Yıldırım Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu e-mail: yesim.bagci@erzincan.edu.tr, ORCID:0000-0003-3183-5855

[2]Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu e-mail: sinan.tarsuslu@erzincan.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0018-1430

1. Yapay Zekânın Eğitimde Yeri

Eğitim, tarih boyunca birçok yeniliği bünyesine katarak daha etkili ve verimli bir süreç haline gelmek için sürekli olarak evrilmiştir. İlkçağlardan bugüne kadar eğitimde kullanılan çeşitli araçlar, teknolojinin eğitimle buluşmasını sağlamaktadır. Özellikle bilgisayarın ve internetin eğitime entegre edilmesi bu süreçte kaydedilen en önemli adımlardan biri olmuştur. Daha yakın dönemde ise Web 2.0 teknolojileri, sanal gerçeklik, meta verse ve yapay zekâ gibi yenilikçi teknolojiler de eğitimde kullanım alanı bulmaya başlamıştır. Yapay zekâ ile geliştirilen araçlar, son yıllarda hızla yaygınlaşmış ve eğitim dahil birçok alanda dikkate değer bir etki yaratmaya başlamıştır. Öğrencilerin kendi kendine öğrenme süreçlerini destekleyen bu araçlar aynı zamanda eğitimciler için de değerli birer yardımcı kaynak niteliği taşımaktadır. Yapay zekâ destekli eğitim materyalleri, soyut düşünme, problem çözme, yeni durumlara adaptasyon ve etkileşim gibi becerilerin geliştirilmesine katkı sağlarken, gelecekte de eğitim sistemlerine önemli yenilikler getirme potansiyeline sahiptir. Eğitimde yapay zekânın etkisi, sadece bilgiye ulaşmayı kolaylaştırmakla kalmayıp, aynı zamanda öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunarak eğitim süreçlerini daha dinamik ve kişisel hale getirme yeteneğine de katkı sunabilmektedir (Uğur ve Kınacı, 2006; Kutlucan ve S. Seferoğlu, 2024).

Günümüz eğitiminde yapay zekâ uygulamaları göz önüne alındığında yalnızca bilgiye dayalı veri ve mantık temelli yapay zekâ sistemleri değil aynı zamanda kişiselleştirilmiş eğitim veya diyalog tabanlı eğitim, keşif odaklı eğitim, eğitimde veri madenciliği, öğrencilerin makale analizi, sohbet botları, özel gereksinimli çocuklar için eğitim, çocuk-robot etkileşimi, yapay zekâ tabanlı değerlendirme sistemleri, otomatik test oluşturma gibi birçok alanın bu uygulama sahaları arasında yer aldığı görülmektedir. Özellikle bu alanların büyük ölçüde eğitimi desteklemeye yönelik olduğu söylenebilir. Bununla birlikte yapay zekâ eğitimde sadece öğrenme süreçlerini değil, okullar ve üniversitelerdeki yönetimsel süreçleri de desteklemektedir. Örneğin; müfredat, personel programları, sınav yönetimi, siber güvenlik, tesis yönetimi ve güvenlik gibi konularda yapay zekânın katkıları, okul yönetimine ve dolaylı olarak eğitime de fayda sağlayabileceği düşünülmektedir (Holmes, Bialik ve Fadel, 2019; Arslan, 2020).

Eğitimde kullanılan yapay zekâ sistemleri genel olarak üç ana başlık altında incelenebilir bunlar; uzman sistemler, akıllı öğretici sistemler ve diyalog tabanlı sistemlerdir. Uzman sistemler, belirli bir alanda derin bilgiye sahip bir uzman gibi işlev gören ve o alana dair özelleşmiş bilgileri kullanan sistemlerdir. Bu tür sistemler genellikle uzaktan eğitimde yaygın olarak kullanılır ve belirli bir konuda uzmanlaşmış bir eğitmenin rolünü üstlenerek öğrenciye bilgi aktarır. Bu sistemler

aynı zamanda sınırlı bir bilgi çerçevesi içinde işlev görse de belirli konularda öğrencilere yol gösterici olabilmektedir. Akıllı öğretici sistemler ise uzman sistemlerin daha gelişmiş bir versiyonu olarak tanımlanabilir ve bilgisayar destekli öğretim sistemlerinin daha dinamik bir modelini oluşturur. Bu sistemler ayrıca öğrencilerin bireysel öğrenme ihtiyaçlarına göre uyarlanabilen kişiselleştirilmiş eğitim ortamları sunmaya yarar. Öğrencilerin mevcut bilgi düzeylerine, öğrenme hızlarına ve beceri seviyelerine göre farklı öğrenme yolları önererek onların daha etkili ve verimli bir şekilde bilgi edinmelerine katkı sağlar. Dahası her öğrencinin aynı müfredatı takip etmek zorunda kalmadan kendi öğrenme deneyimini optimize etmesine olanak tanır. Akıllı öğretici sistemler; öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif rol almalarına yardımcı olurken aynı zamanda eğitimcilere de öğrenci performansını detaylı bir şekilde izleme ve geri bildirim sağlama imkânı verir. Diyalog tabanlı sistemler ise öğrencilere sadece kişisel eğitim programları sunmakla kalmaz aynı zamanda öğrenme sürecini dinamik bir diyalog aracılığıyla sürdürebilmelerine de yardımcı olur. Bu sistemler, öğrencilerle sürekli bir etkileşim içinde kalarak onların öğrenme eksiklerini tespit eder ve bu eksikliklere göre eğitimi düzenlemeye devam eder. Öğrenme sürecinde karşılaşılan zorlukları çözmek ve öğrencilerin anlamadıkları noktaları daha iyi kavramalarını sağlamak için bire bir iletişim kurabilme deneyimi de sağlar. Bu sistemlerin en büyük avantajı öğrenmenin pasif bir süreç olmaktan çıkıp interaktif bir deneyim haline gelebilmesidir. Öğrenciye doğrudan geri bildirim sağlanarak eksiklikler hemen giderilir ve öğrenciye özel bir öğrenme rotası çizilebilir (Arslan, 2020). Yapay zekâ destekli bu sistemlerin eğitimdeki rolü yalnızca bilgiyi aktarmakla sınırlı değildir. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerine, soyut kavramları daha iyi anlamalarına ve problem çözme yetilerini artırmalarına da katkı sağlar. Ayrıca bu sistemler öğrenmeyi daha esnek ve erişilebilir hale getirerek coğrafi veya ekonomik kısıtlamaları ortadan kaldırır ve daha fazla öğrenciye ulaşılmasına yardımcı olur. Eğitimde yapay zekâ kullanımı, gelecekte kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimlerini daha da derinleştirerek eğitimin kalitesini ve verimliliğini artırmaya da katkı sağlar (Coşkun ve D. Gülleroğlu, 2021; Arslan, 2020).

Sonuç itibariyle; eğitimde yapay zekânın kullanımı eğitim süreçlerini köklü bir şekilde dönüştürme potansiyeline sahip yenilikçi bir yaklaşımı bizlere ifade etmektedir. Yapay zekâ tabanlı sistemler, öğrencilere kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunarken aynı zamanda eğitimcilere de daha verimli ders planları hazırlama ve öğrenci performansını izleme fırsatı sağlayabilmektedir. Akıllı öğretici sistemler, diyalog tabanlı sistemler ve uzman sistemler, öğrenmenin daha interaktif ve esnek hale gelmesini sağlarken bilgiye erişimi özgürleştirir ve öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına göre uyarlanabilmesine de olanak sağlar.

Bunun yanı sıra yapay zekâ okul yönetiminde de süreçleri optimize ederek eğitimi sadece içerik açısından değil aynı zamanda organizasyonel olarak da destekler. Ancak bu teknolojilerin etik, mahremiyet ve veri güvenliği gibi konularında da dikkatli bir şekilde yönetilmesi gerektiği unutulmamalıdır. En nihayetinde yapay zekânın eğitimde giderek artan rolü gelecekte daha erişilebilir, etkili ve kişiselleştirilmiş öğrenme ortamları oluşturma yolunda bizlere destek sunabileceği düşünülmektedir.

2. Yapay Zekânın Tıp Eğitiminde Kullanımı

Yapay zekânın tıp eğitimine entegrasyonu, geleceğin sağlık profesyonellerinin eğitimine yeni bir boyut kazandırarak büyük bir potansiyel sunmaktadır. Yapay zekâ teknolojileri, öğrencilere kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sağlarken aynı zamanda klinik becerileri geliştirmeye yardımcı olabilir ve karmaşık tıbbi kavramların daha derinlemesine anlaşılmasını destekleyebilir. Ancak yapay zekânın tıp müfredatına etkili bir şekilde entegre edilmesi yalnızca teknolojik gelişmeleri değil aynı zamanda eğitimin pedagojik boyutlarını da dikkate alan kapsamlı bir yaklaşım gerektirir. Bu süreçte teknolojinin nasıl kullanılacağından tutun da öğrencilerin bu araçları nasıl daha iyi öğrenebileceği de kritik bir önem taşımaktadır.

Tıp eğitiminde yapay zekânın birincil faydalarından biri öğrenme deneyimlerini bireysel öğrencilerin ihtiyaçlarına göre uyarlama potansiyelidir. Örneğin; yapay zekâ kişiselleştirilmiş geri bildirim ve öneriler sağlamak için öğrencilerin performans verilerini analiz edebilir ve böylece öğrenme çıktılarını geliştirebilir (Duong vd., 2019). Yapay zekâ, sanal simülasyonlarda da kullanılabilir ve bu sayede öğrencilerin güvenli ve kontrollü bir ortamda klinik becerilerini uygulamalarına olanak tanıyarak beceri edinimlerini önemli ölçüde artırır (Zhu vd., 2023).

Tıpta yapay zekâ ile ilgili çalışmalar, bir kişinin günlük sağlık verilerinin toplanmasından başlayarak, gerektiğinde hastayı ve yakınlarını bilgilendirmeye, bireyin radyolojik ve patolojik verilerini yorumlayarak doğru tanı koymaya ve cerrahi işlemlerde karar verme süreçlerine destek olmaya kadar geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Yapay zekâ uygulamaları, tıp alanında birçok sektörde aktif olarak kullanılmaktadır (Karaca vd., 2020; Gencer ve Gencer, 2024). Şekil 1'de de yapay zekânın tıp sektöründe kullanım alanları ayrıntılı olarak ifade edilmiştir.



Şekil 1. Yapay zekânın tıp alanında kullanımı

Yapay zekânın tıp eğitimine entegrasyonu önemli fırsatlar sunsa da bu sürecin önünde bazı ciddi zorluklar da bulunmaktadır. Bu zorlukların başında tıp eğitimcilerinin yapay zekâ teknolojileri konusunda yeterince bilgi sahibi olmamaları gelmektedir. Yapılan sistematik incelemeler, eğitimcilerin yapay zekâ uygulamaları ve sınırlamaları hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığını ve bu nedenle teknolojiyi etkili bir şekilde öğretme konusunda zorlandıklarını ortaya koymaktadır. Özellikle yapılan araştırmalar, birçok tıp eğitimcisinin yapay zekâya aşina olmadığını ve bu durumun da yapay zekâ içeriklerinin tıp müfredatına başarılı bir şekilde entegre edilmesini ve öğrencilere doğru bir biçimde aktarılmasının önünde engel oluşturabileceğini ifade etmektedir (Wood vd., 2021). Bu bilgi eksikliği, tıp eğitiminde teknolojinin daha geniş kapsamda kullanılmasını sınırlarken pedagoji ve yapay zekâ arasında oluşan boşluğu kapatmak için de multidisipliner ekiplerin oluşturulmasının önemini arttırmaktadır. Yapay zekânın eğitim süreçlerine dahil edilmesinde sadece teknoloji uzmanlarının değil aynı zamanda eğitim bilimcilerin ve etik uzmanlarının da rol alması gerektiği belirtilmektedir (Wood vd., 2021; Grunhut vd., 2021). Bu ekipler hem yapay zekâ teknolojilerinin daha verimli kullanılmasını hem de bu teknolojilerin eğitim süreçlerine entegre edilmesini kolaylaştırarak aralarında bir köprü kurulmasını da sağlayabileceği düşünülmektedir.

Yapay zekâ algoritmalarındaki önyargılar ve hasta bakımı üzerindeki etkiler gibi etik sorunlar da göz önünde bulundurulmalı ve öğrencilerin yapay zekânın klinik uygulamalardaki karmaşıklıklarına hazırlanmaları için bu konular müfredata dahil edilmelidir. (Weidener ve Fischer, 2024). Ayrıca tıp eğitiminin geleneksel

yapısı, teknolojik gelişmelere uyum sağlama konusunda yetersiz kalmakta ve bu durum öğrencilerin modern sağlık hizmetlerinin gereksinimlerine tam anlamıyla hazırlanamamalarına neden olabilmektedir (Pucchio vd., 2022). Yapay zekâ teknolojileri hızla ilerlerken eğitim kurumlarının bu alanda eğitim içeriği geliştirilmesine yönelik finansal ve kurumsal destek sağlaması da acil bir ihtiyaç haline gelebilmektedir (Pucchio vd., 2022). Bu destek sadece yapay zekânın teknik yönlerini değil aynı zamanda tıpta kullanımının etik ve sosyal sonuçlarını da kapsamalıdır (Azer ve Guerrero, 2023). Tıp müfredatına yapay zekâ okuryazarlığının entegre edilmesi geleceğin hekimlerinin hızla değişen sağlık hizmetleri dünyasında etkili bir şekilde hareket edebilmesi için de kritik öneme sahiptir (Wood vd., 2021; Jacobs vd., 2023).

3. Kişiselleştirilmiş Yapay Zekâ Eğitimi

Yapay zekânın kişiselleştirilmiş tıp eğitimine uygulanması tıp öğrencilerinin eğitim deneyimini dönüştüren yenilikçi bir yaklaşımdır. Bu teknoloji eğitim kurumlarına her öğrencinin bireysel öğrenme ihtiyaçlarına göre uyarlanmış ve özelleştirilmiş eğitim yolları sunma imkânı verir. Yapay zekâ öğrencilerin öğrenme hızını güçlü ve zayıf yanlarını analiz ederek, onların en verimli şekilde öğrenmesini sağlayacak içerikleri ve yöntemleri belirleyebilir. Bu vesileyle öğrencilerin bilgiye daha derinlemesine hâkim olmaları ve klinik becerilerde daha hızlı ilerlemeleri mümkün hale gelir. Yapay zekâ destekli bu yaklaşım sadece bilgi tutmayı artırmakla kalmaz aynı zamanda öğrencilerin pratikte karşılaşacakları karmaşık klinik durumlara hazırlıklı olmalarını sağlar ve genel klinik yeterliliklerini de önemli ölçüde geliştirir.

Tıp eğitiminde yapay zekânın en önemli avantajlarından biri kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimlerini kolaylaştırma yeteneğidir. Yapay zekâ sistemleri özelleştirilmiş eğitim içeriği sunmak için öğrencilerin performans verilerini, öğrenme stillerini ve tercihlerini analiz edebilir. Örneğin; uyarlanabilir öğrenme platformları, öğrencinin önceki cevaplarına dayanarak soruların zorluk seviyesini ve türünü ayarlamak için yapay zekâ algoritmalarını kullanır. Bu sayede her öğrenci, kendi özel ihtiyaçlarına hitap eden benzersiz bir eğitim deneyimi yaşayabilir (Chan ve Zary, 2019; Nagi vd., 2023). Bu tür kişiselleştirilmiş yaklaşımların, tıp öğrencileri arasında katılımı artırdığı ve akademik performansı iyileştirdiği de ayrıca yapılan araştırmalarla desteklendiği gösterilmiştir (Abbas vd., 2023). Dahası yapay zekâ, gerçek dünyadaki klinik senaryoların öğrenme sürecine entegrasyonuna da yardımcı olabilir. Öğrenciler, makine öğrenimi ve yapay zekâ odaklı simülasyonları bir araya getirerek risksiz bir ortamda klinik karar verme pratiği yapabilirler. Örneğin Cheng ve arkadaşları, yapay zekâ tabanlı

eğitimin tıp öğrencilerinin kalça kırıklarını yorumlama becerilerini önemli ölçüde geliştirdiğini göstererek yapay zekâ araçlarının klinik becerileri geliştirmedeki etkinliğini tespit etmişlerdir (Cheng vd., 2020). Ayrıca yapay zekâ tarafından desteklenen sanal simülasyonlar, karmaşık hasta etkileşimlerini çoğaltabilir ve öğrencilerin kontrollü bir ortamda teşhis ve iletişim becerilerini geliştirmelerine de olanak tanır (Wu vd., 2022; Rasouli vd., 2024).

Bununla birlikte yapay zekânın tıp eğitimine entegrasyonu bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Eğitimcilerin yapay zekâ kavramlarını etkili bir şekilde öğretebilmeleri için kişisel gelişimlerine acil bir ihtiyaç vardır. Li ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada birçok tıp eğitimcisinin teknolojiye aşina olmamaları nedeniyle yapay zekâyı öğretimlerine dahil etmeye hazırlıksız hissettiklerini göstermiştir (Li vd., 2022). Bu nedenle, tıp fakültelerinin bu bilgi açığını kapatmak ve genel eğitim deneyimini geliştirmek amacıyla öğretim üyelerine yönelik eğitim programlarına yatırım yapması son derece önemlidir.

Sonuç olarak, tıp eğitiminde yapay zekânın kişiselleştirilmiş uygulaması, öğrenme çıktılarını iyileştirmek ve öğrencileri sağlık hizmetlerinin geleceğine hazırlamak için umut verici bir yol sunabileceği ifade edilebilir. Bu teknolojiler özel eğitim deneyimleri sağlayarak, gerçek dünyadaki klinik senaryoları entegre ederek ve öğretim üyelerinin yapay zekâ kavramlarını öğretmek için iyi donanımlı olmalarını sağlayarak tıp eğitiminin hızla değişen tıbbi ortamın taleplerini karşılayacak şekilde geliştirilebilmesine imkân tanıyabilir.

4. Yapay Zekâ ile Tanı ve Tedavi Öğrenimi

Yapay zekânın tıptaki teşhis ve tedaviyi öğrenme süreçlerine entegrasyonu, tıp uzmanlarının eğitim yöntemlerini ve hasta bakımını sağlama şekillerini köklü bir biçimde dönüştürme potansiyeli taşımaktadır. Yapay zekâ teknolojileri teşhis doğruluğunu artırmak, tedavi önerilerini kolaylaştırmak ve hasta sonuçlarını iyileştirmek amacıyla kullanım alanlarına sahiptir. Dahası çeşitli tıbbi alanlarda teşhis doğruluğunu artırma konusunda yapay zekâ önemli bir potansiyel göstermektedir. Örneğin; Nagendran ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bir sistematik incelemede yapay zekâ sistemlerinin özellikle derin öğrenme tekniklerinden yararlananların, katarakt teşhisinde ve tedavi önerileri sağlamada %87'lik bir doğruluk oranı elde ettiği ve belirli bağlamlarda geleneksel yöntemlerden daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir (Nagendran vd., 2020).

Yapay zekâ, acil servis içinde triyaj yapma yeteneğine sahiptir ve özellikle kritik triyaj kategorisindeki hastaları daha etkili bir şekilde belirleyebilir. Bu sistemler,

hastaların durumu hakkında hızlı ve doğru bir değerlendirme yaparak acil müdahale gerektiren durumları önceliklendirir. Ayrıca acil servisten taburcu olan hastalar için önerilerde bulunabilir. Hastaya durumu ve uygulanan tedavi sürecini açıklayarak reçete edilen ilaçların kullanımını detaylı bir şekilde tarif edebilir (Sarbay vd., 2023; Gebrael vd., 2023; Bhattaram vd., 2023). Bunun yanı sıra hastaların evde uyması gereken kısıtlamaları, hangi durumlarda tekrar acil servise başvurması gerektiğini ve kontrol için hangi tarihte hangi bölüme gitmesi gerektiğini, hastanın tıbbi bilgi düzeyine uygun bir dille iletebilir. Böylece hastalar kendi sağlık yönetimlerinde daha etkin bir rol alabilir, tedavi süreçlerini daha iyi anlayabilir ve sağlık hizmetlerine erişimlerini kolaylaştırabilir. Yapay zekâ uygulamaları, acil servislerdeki iş yükünü azaltarak sağlık profesyonellerine daha fazla zaman kazandırır ve hasta bakımını optimize eder. Bu sayede sağlık hizmetlerinin genel kalitesini artırarak hasta memnuniyetini de olumlu yönde etkileyebilir (Grewal vd., 2023).

Sonuç olarak yapay zekâ teknolojileri, teşhis doğruluğunu artırarak sağlık profesyonellerinin daha isabetli kararlar almasına yardımcı olurken tedavi planlarını bireysel hastaların ihtiyaçlarına göre kişiselleştirerek hasta bakımını önemli ölçüde iyileştirme potansiyeline sahip olabileceği görülmektedir. Ayrıca yapay zekanın tıp eğitimine entegrasyonu, gelecekteki sağlık profesyonellerinin bilgi ve becerilerini geliştirerek doktorların etkinliğinin arttırılmasında olanak sağlayacaktır.

5. Yapay Zekânın Sınav Süreçlerindeki Rolü

Yapay zekâ, eğitim sistemlerine getirdiği yeniliklerle tıp eğitiminde sınav ve değerlendirme süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Tıp eğitimi gibi yoğun bilgi ve beceri gerektiren alanlarda yapay zekâ, sınav sonuçlarını hızlı, tarafsız ve verimli bir şekilde analiz edebilmektedir (Ahuja, 2019). Geleneksel sınav süreçlerinde eğitimcilerin değerlendirme sürecindeki öznelliği, çeşitli önyargıların ortaya çıkmasına neden olabiliyorken, bu teknoloji, sınav süreçlerinde eğitimcilerin öznelliğini ve önyargılarını en aza indirmekte, böylece daha objektif ve adil bir değerlendirme yapılmasına olanak tanımaktadır (Topol, 2019; Ahuja, 2019; Civaner vd., 2022). Özellikle büyük öğrenci gruplarının değerlendirildiği sınavlarda yapay zekâ, insan faktöründen kaynaklanabilecek hataları ortadan kaldırarak güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır (Chen vd., 2020).

Yapay zekâ, ayrıca sınav süreçlerinde öğrencilere hızlı geri bildirim verme yeteneğiyle de öne çıkar. Geleneksel değerlendirme süreçleri genellikle zaman

alıcı olup, öğrencilere geri dönüş süresini uzatabilir. Ancak yapay zekâ destekli sınav sistemleri, sınav sonuçlarını anında analiz edebilmekte ve öğrencilere hızlı geri bildirim sağlayabilmektedir. Bu geri bildirimler, öğrencilerin eksik oldukları konulara odaklanmalarını ve öğrenme süreçlerini daha verimli yönetmelerini sağlamaktadır (Büyükgöze ve Dereli, 2019). Özellikle kişiselleştirilmiş geri bildirimler sayesinde öğrenciler, hangi alanlarda geliştirmeye ihtiyaç duyduklarını öğrenip, bu alanlarda daha etkili çalışmalar yapabilirler (Topol, 2019; Karsenti, 2019; İşler ve Kılıç, 2021).

Ayrıca, yapay zekâ sınav sonuçlarını sadece bir değerlendirme aracı olarak sunmaktan öteye giderek öğrencilerin uzun vadeli gelişimlerini izlemelerine de yardımcı olur. Öğrenciler, önceki sınav performanslarını inceleyebilir, başarı ve başarısızlıklarını karşılaştırabilir ve bu bilgileri gelecekteki öğrenme stratejilerini geliştirmek için kullanabilirler. Yapay zekânın sunduğu bu tür analizler, öğrencilerin sınavları bir son olarak değil, sürekli gelişim ve öğrenme sürecinin bir parçası olarak görmelerine katkı sağlar. Bu durum, eğitimcilerin öğrencileri daha iyi yönlendirmelerine ve bireysel gelişimlerini desteklemelerine olanak tanır (Obermeyer vd., 2019). Ayrıca bu veri takibi, öğrencilere daha kişiselleştirilmiş öğrenme planları sunulmasını sağlar (Chen vd., 2020).

Sonuç olarak, yapay zekânın sınav süreçlerinde sağladığı objektiflik, hızlı geri bildirim ve öğrenci performansını izleme gibi avantajları, tıp eğitiminde sınavların daha etkin bir şekilde yönetilmesine katkıda bulunmaktadır (Ahuja, 2019).

6. Yapay Zekânın Tıp Eğitimindeki Sınırlamaları ve Zorluklar

Yapay zekânın tıp eğitimine entegrasyonu, birçok fayda sağlamakla birlikte çeşitli sınırlamalar ve zorlukları da beraberinde getirmektedir. En önemli sınırlamalardan biri, yapay zekâ tabanlı sistemlerin eğitimde yaygınlaşmasının yüksek maliyet gerektirmesidir (Morley vd., 2020; Wu vd., 2022; Civaner vd., 2022). Yapay zekâ teknolojilerinin tıp fakültelerinde etkin bir şekilde kullanılabilmesi için yeterli finansal kaynağın olması gerekmektedir (Civaner vd., 2022). Özellikle gelişmekte olan ülkelerde bu tür teknolojilere erişim sınırlıdır ve bu durum yapay zekânın etkin bir şekilde kullanılmasını engelleyerek öğrenciler arasında eğitimde fırsat eşitsizliklerine neden olabilmektedir (Civaner vd., 2022). Bu maliyet sorunlarının üstesinden gelmek için stratejik çözümler geliştirilmelidir. Bu bağlamda eğitim kurumları, daha düşük maliyetli ve erişilebilir yapay zekâ araçlarına yönelebilir ve bütçelerini zorlamadan ücretsiz, açık kaynaklı yapay zekâ yazılımlarının kullanımını gerçekleştirebilirler. Bu tür

yazılımlar hem eğitmenlerin hem de öğrencilerin yapay zekâ teknolojilerini daha rahat kullanmalarını sağlayarak fırsat eşitsizliğini azaltabilir.

Maliyet sorunlarının yanı sıra, yapay zekânın etkin bir şekilde uygulanabilmesi için gerekli olan teknolojik altyapı eksikliği de tıp eğitiminde önemli bir engel oluşturmaktadır (Topol, 2019; Civaner vd., 2022; Wu vd., 2022). Yapay zekâ tabanlı sistemlerin eğitimde kullanılabilmesi için gelişmiş bir teknolojik altyapı ve eğitmenler ile öğrencilerin teknolojik okuryazarlık becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Tıp öğrencileri bu tür sistemleri kullanabilmek için gerekli dijital becerilere sahip olmalıdır (Topol, 2019; Civaner vd., 2022). Ancak birçok eğitim kurumu, bu altyapıya sahip olamamakta ve yapay zekânın sunduğu fırsatlardan yeterince faydalanamamaktadır (Civaner vd., 2022). Teknolojik altyapıya sahip olmayan eğitim kurumlarında, öğrenciler arasındaki fırsat eşitsizliği daha da derinleşmektedir. Bu bağlamda teknolojik altyapının güçlendirilmesi için eğitim kurumları, devlet fonlarından yararlanarak teknolojik altyapılarını güçlendirebilir ve yapay zekâ sistemlerini daha verimli kullanabilir hale gelebilirler.

Maliyet ve altyapı sorunlarının yanı sıra, yapay zekâ nın karar verme süreçlerinde insan faktörünün tamamen dışlanması da bir diğer önemli zorluktur (Büyükgöze ve Dereli, 2019; Aşık vd., 2023). Özellikle eğitimde eğitimcilerin rolü, öğrencilerin duygusal ve psikososyal gelişiminde büyük önem taşır. Yapay zekâ, değerlendirme süreçlerinde tamamen eğitimcileri devre dışı bırakırsa, öğrencilerin eğitimde sadece sayısal verilere dayalı olarak değerlendirilmeleri riskini artırabilir (Büyükgöze ve Dereli, 2019). Yapay zekânın tıp eğitimindeki sınırlamaları, özellikle maliyet, algoritmik önyargılar ve teknolojik yeterlilik gibi sorunlarla sınırlı değildir. Bu zorlukların üstesinden gelinmesi için eğitimcilerin de bu süreçlere daha fazla dahil edilmesi ve öğrencilerin bireysel gelişimlerinin sadece dijital araçlara bırakılmaması gerekmektedir (Chen vd., 2020).

7. Yapay Zekânın Tıp Eğitimindeki Etik ve Yasal Sorunlar

Yapay zekânın tıp eğitiminde kullanılması birçok avantaj sağlasa da beraberinde çeşitli etik ve yasal sorunları da getirmektedir. Bu sorunların başında, veri güvenliği ve gizlilik gelmektedir (Büyükgöze ve Dereli, 2019; Güvercin, 2020; Özdemir ve Bilgin, 2021; Wu vd., 2022; Aşık vd., 2023). Yapay zekâ sistemleri, öğrenci verilerini toplayarak bu veriler üzerinden değerlendirmeler yapmakta ve geri bildirimler sunmaktadır (Chen vd., 2020). Tıp eğitimi sürecinde öğrencilerin sınav sonuçları ve performans verileri yapay zekâ sistemleri tarafından işlenirken, bu verilerin kötüye kullanım riski doğabilir. Veri güvenliği ve mahremiyetin

sağlanamaması, öğrenci haklarının ihlaline neden olabilir (Büyükgöze ve Dereli, 2019; Chen vd., 2020).

Yapay zekânın tıp eğitiminde kullanımıyla ilgili yasal düzenlemeler hem eğitimciler hem de öğrenciler için belirsizlikleri ortadan kaldıracak net kurallar çerçevesinde yapılmalıdır. Özellikle, yapay zekânın neden olabileceği hataların sorumluluğunu kimin üstleneceği konusunda açık bir yasal düzenleme eksikliği bulunmaktadır (Topol, 2019; Güvercin, 2020; Santomartino ve Yi, 2022; Reeder ve Lee, 2022). Bir yapay zekâ sistemi yanlış bir karar verdiğinde veya bir öğrencinin gelişim sürecini olumsuz etkilediğinde, bu hatanın sorumluluğunun kime ait olacağı konusunda belirsizlik olabilmektedir. Bu nedenle, yapay zekâ tabanlı sistemlerin tıp eğitiminde kullanımına ilişkin net sorumluluk paylaşımı yapılmalı ve bu sorumluluğun kimde olduğuna dair yasalar oluşturulmalıdır. Aynı zamanda, yapay zekânın verdiği kararların eğitimcilerin sürece dahil olmasını engellemeyecek şekilde kullanılması önemlidir, böylece öğrencilerin yalnızca teknolojiye değil, insan faktörüne de dayalı bir değerlendirmeden geçmesi sağlanabilir.

Algoritmik önyargılar, yapay zekânın tıp eğitimindeki etik boyutunun bir diğer önemli sorunudur (Obermeyer vd., 2019; Güvercin, 2020; Morley vd., 2020; Aşık vd., 2023). Yapay zekâ, eğitildiği veri setlerindeki önyargıları tekrarlayarak öğrencilere yanlış geri bildirimler verebilir. Bu durum, özellikle belirli etnik veya sosyo-ekonomik gruplara yönelik adaletsizliklerin ortaya çıkmasına neden olabilir (Obermeyer vd., 2019). Ayrıca, algoritmaların şeffaf olmaması, öğrencilerin sınav sonuçlarının nasıl değerlendirildiğini anlamalarını zorlaştırabilir ve bu durum eğitim sürecinde adaletsizliklere yol açabilir. Bu nedenle, algoritmaların şeffaf ve adil bir şekilde çalışması için sürekli izlenmesi gerekmektedir.

Bununla birlikte, yapay zekâ sistemlerinin tıp eğitiminde kullanılmasının etik açıdan bir başka önemli boyutu, eğitmen-öğrenci ilişkisinin nasıl etkileneceğidir. Yapay zekâ, eğitmenlerin rollerini azaltarak, öğrencilerin sadece sayısal verilerle değerlendirilmesine neden olabilir (Büyükgöze ve Dereli, 2019). Eğitmenlerin öğrencilerle bire bir iletişimi ve rehberliği, tıp eğitiminin önemli bir parçasıdır. Yapay zekânın bu süreçlerde devreye girmesi, eğitmenlerin rollerini sorgulamaktadır (Chen vd., 2020).

Sonuç olarak, yapay zekânın tıp eğitiminde kullanılması etik ve yasal sorunların çözümünü gerektirir. Özellikle veri güvenliği, algoritmik önyargılar ve eğitici-öğrenci ilişkisi gibi konuların dikkatle ele alınması gerekmektedir (Obermeyer vd., 2019; Civaner vd., 2022).

8. Gelecek Perspektifi: Yapay Zekâ ile Tıp Eğitiminin Dönüşümü

Yapay zekâ, tıp eğitiminde köklü değişiklikler yaratma potansiyeline sahiptir. Gelecekte, yapay zekâ destekli eğitim sistemlerinin daha yaygın hale gelmesi ve bu teknolojinin eğitimdeki etkisinin daha da artması beklenmektedir (Topol, 2019). Yapay zekâ, tıp eğitiminde gelecekte daha geniş bir kullanım alanı bulacak ve eğitim süreçlerini köklü bir şekilde dönüştürecektir. yapay zekânın sunduğu kişiselleştirilmiş eğitim fırsatları, öğrencilerin bireysel öğrenme hızlarına göre uyarlanmış eğitim materyalleri sunarak, her öğrencinin kendi ihtiyaçlarına göre öğrenme süreçlerini optimize etmesine olanak tanıyacaktır. Bu durum, öğrencilerin daha etkili ve verimli bir eğitim deneyimi yaşamalarını sağlayacaktır (Civaner vd., 2022).

Bunun yanı sıra, yapay zekâ destekli simülasyonlar ve sanal gerçeklik uygulamaları, tıp öğrencilerinin klinik becerilerini geliştirmelerinde önemli bir rol oynamaktadır. Sanal hastalarla yapılan simülasyonlar zenginleştirilerek, öğrencilerin çeşitli klinik senaryoları deneyimlemelerine olanak tanıyacak ve mezun olduktan sonra gerçek klinik ortamlarda daha hazırlıklı olmalarını sağlayacaktır. Özellikle cerrahi eğitimlerde, sanal gerçeklik ve yapay zekâ destekli simülasyonlar, öğrencilerin cerrahi becerilerini pratik yaparak geliştirmelerine yardımcı olacaktır (Mao vd., 2021).

Gelecekte tıp eğitiminde yapay zekâ daha fazla yer bulacak, böylece eğiticilerin iş yükü de azalacak ve öğrencilere rehberlik etmelerine daha fazla zaman ayırmalarını sağlayacaktır. Bu durum, eğiticilerin öğrencilerin bireysel gelişimlerine daha fazla katkı sağlamalarına olanak tanıyacaktır (Topol, 2019).

SONUÇ

Yapay zekânın tıp eğitimine entegrasyonu, eğitim süreçlerini köklü bir şekilde dönüştürme potansiyeline sahip yenilikçi bir yaklaşımdır. Yapay zekâ tabanlı sistemler, öğrencilere kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunarken, aynı zamanda eğitimcilere daha verimli ders planları hazırlama ve öğrenci performansını izleme fırsatı sağlar. Akıllı öğretici sistemler, diyalog tabanlı sistemler ve uzman sistemler, öğrenmeyi daha interaktif ve esnek hale getirir. Bu teknolojiler sayesinde bilgiye erişim daha özgür ve bireysel ihtiyaçlara uygun hale gelir. Ancak, bu dönüşüm sürecinde yapay zekânın tıp eğitimine entegrasyonunda etik ve yasal sorunların da göz önüne alınması gerekmektedir. Veri güvenliği, algoritmik önyargılar ve sorumluluk paylaşımı gibi konular, yapay zekânın eğitimdeki kullanımını etkileyen kritik unsurlardır.

Gelecek perspektifinden bakıldığında, yapay zekâ destekli simülasyonlar, kişiselleştirilmiş eğitim sistemleri ve sanal gerçeklik uygulamaları tıp öğrencilerinin pratik becerilerini geliştirmelerine katkı sağlayacaktır. Bu teknolojilerin etkili bir şekilde kullanılabilmesi için hem eğitimcilerin hem de öğrencilerin yapay zekâ hakkında bilinçlendirilmesi büyük önem taşır. Özellikle eğitimciler için yapay zekâ temelli eğitim programlarının oluşturulması ve düzenli eğitimlerin yapılması, bu teknolojilere adaptasyonu hızlandıracaktır. Ayrıca öğrencilerin bu süreçte aktif birer katılımcı olmalarını sağlamak için rehberlik hizmetleri artırılabilir. Eğitim kurumları, yapay zekâ sistemlerinin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için gerekli teknolojik altyapıyı güçlendirmeli ve bu yönde stratejik adımlar atmalıdır.

Son olarak, yapay zekânın eğitimde yaygınlaşmasıyla birlikte etik ve yasal düzenlemelerin de geliştirilmesi kaçınılmazdır. Yapay zekânın verdiği kararların şeffaf bir şekilde değerlendirilmesi, veri güvenliğinin sağlanması ve yapay zekânın kullanımıyla oluşabilecek hataların sorumluluğunun kimde olduğuna dair net kurallar belirlenmesi gerekmektedir. Bu unsurlar dikkate alınarak yapay zekâ destekli sistemler, tıp eğitiminde etkili bir şekilde kullanılabilir ve öğrencilere daha adil, erişilebilir ve verimli bir öğrenme deneyimi sunulabilir.

KAYNAKLAR

Abbas, N., Imran, A. S., Manzoor, R., Hussain, T., & Hussain, M. (2023). Role of artificial intelligence tools in enhancing students' educational performance at higher levels. Journal of Artificial Intelligence, Machine Learning and Neural Network, (35), 36-49. doi:https://doi.org/10.55529/jaimlnn.35.36.49

Ahuja, A. S., (2019). The impact of artificial intelligence in medicine on the future role of the physician. PeerJ, 7: e7702. doi: https://doi.org/10.7717/peerj.7702

Arslan, K. (2020). Eğitimde yapay zekâ ve uygulamaları. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, *11*(1), 71-88.

Aşık F., Aytekin, N., Yıldız, A., Adalı, R., Kılınç, S. ve Kurnaz K. (2023). Yapay Zekânın Eğitime Etkileri. Uluslararası Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Dergisi, 10(98): 2100-2107. doi:10.5281/zenodo.8307107

Azer, S. A. and Guerrero, A. P. S. (2023). The challenges imposed by artificial intelligence: are we ready in medical education?. BMC Medical Education, 23(1). https://doi.org/10.1186/s12909-023-04660-z

Bhattaram, S., Shinde, V. S., & Khumujam, P. P. (2023). ChatGPT: the next-gen tool for triaging?. *The American journal of emergency medicine*, *69*, 215-217.

Büyükgöze, S., ve Dereli, E. (2019). Dijital sağlık uygulamalarında yapay zeka. VI. Uluslararası Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar Kongresi Fen ve Sağlık Bilimleri, 7(10).

Chan, K. S. and Zary, N. (2019). Applications and challenges of implementing artificial intelligence in medical education: integrative review. JMIR Medical Education, 5(1), e13930. https://doi.org/10.2196/13930

Chen, J. H., Asch, S. M. ve Elmore, J. G. (2020). Machine learning and prediction in medicine—beyond the peak of inflated expectations. The New England Journal of Medicine, 383(20): 1895-1901. doi:https://doi.org/10.1056/NEJMp2005953

Cheng, C., Chen, C., Fu, C., Chaou, C., Wu, Y., Hsu, C., … & Liao, C. (2020). Artificial intelligence-based education assists medical students' interpretation of hip fracture. Insights Into Imaging, 11(1). https://doi.org/10.1186/s13244-020-00932-0

Civaner, M. M., Uncu, Y., Bulut, F., Chalil, E.G. ve Tatlı, A. (2022). Artificial intelligence in medical education: A cross-sectional needs assessment. BMC Medical Education, 22 (772): 1-9. doi: https://doi.org/10.1186/s12909-022-03852-3

Coşkun, F., & Gülleroğlu, H. D. (2021). Yapay zekânın tarih içindeki gelişimi ve eğitimde kullanılması. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, *54*(3), 947-966.

Duong, M. T., Rauschecker, A. M., Rudie, J. D., Chen, P. H., Cook, T. S., Bryan, R. N., … & Mohan, S. (2019). Artificial intelligence for precision education in radiology. The British Journal of Radiology, 92(1103), 20190389. https://doi.org/10.1259/bjr.20190389

Gebrael, G., Sahu, K. K., Chigarira, B., Tripathi, N., Mathew Thomas, V., Sayegh, N., ... & Li, H. (2023). Enhancing triage efficiency and accuracy in emergency rooms for patients with metastatic prostate cancer: a retrospective analysis of artificial intelligence-assisted triage using ChatGPT 4.0. *Cancers*, *15*(14), 3717.

Gencer, K., & Gencer, G. (2024). Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Tıbbi Yapay Zekâ Hazır Bulunuşluluğunun İncelenmesi. *Kocatepe Tıp Dergisi*, *25*(2), 143-149.

Grewal, H., Dhillon, G., Monga, V., Sharma, P., Buddhavarapu, V. S., Sidhu, G., & Kashyap, R. (2023). Radiology gets chatty: the ChatGPT saga unfolds. *Cureus*, *15*(6).

Grunhut, J., Wyatt, A. T. M., & Marques, O. (2021). Educating future physicians in artificial intelligence (ai): an integrative review and proposed changes. Journal of Medical Education and Curricular Development, 8. https://doi.org/10.1177/23821205211036836

Güvercin, C. H. (2020). Tıpta yapay zekâ ve etik. P. E. Ekmekci (Ed.). Yapay Zekâ ve Tıp Etiği (s.7-13) içinde, 1. Baskı, Türkiye Klinikleri, Ankara.

Holmes, W., Bialik, M. ve Fadel, C. (2019). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Boston, MA: Center for Curriculum Redesign.

İşler, B. ve Kılıç, M. Y. (2021). Eğitimde Yapay Zekâ Kullanımı ve Gelişimi. Yeni Medya Elektronik Dergisi, 5(1), 1-11.

Jacobs, S. M., Lundy, N. N., Issenberg, S. B., & Chandran, L. (2023). Reimagining core entrustable professional activities for undergraduate medical education in the era of artificial intelligence. JMIR Medical Education, 9, e50903. https://doi.org/10.2196/50903

Karaca O, Çalışkan SA, Demir K. (2020). Tıp Eğitiminde Yapay Zekâ İçinde Eğitimde Yapay Zeka Kuramdan Uygulamaya Bölümü. Ankara: Pegem Akademi. :346-63.

Karsenti, T. (2019). Artificial Intelligence in Education: The Urgent Need to Prepare Teachers for Tomorrow's Schools. Formation et profession, 27(1): 112-116. doi:10.18162/fp. 2019.a166

Kutlucan, E. & Seferoğlu S. S. (2024). Eğitimde yapay zekâ kullanımı: ChatGPT'nin KEFE ve PEST analizi. TEBD, 22(2), 1059-1083. https://doi.org/10.37217/tebd.1368821

Li, X., Jiang, M. Y., Jong, M. S., & Chai, C. S. (2022). Understanding medical students' perceptions of and behavioral intentions toward learning artificial intelligence: a survey study. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(14), 8733. https://doi.org/10.3390/ijerph19148733

Mao, R. Q., Lan, L., Kay, J., Lohre, R., Ayeni, O. R. ve Goel, D. P. (2021). Immersive virtual reality for surgical training: a systematic review. Journal of Surgical Research, 268, 40-58. doi: https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.06.045

Morley, J., Floridi, L., Kinsey, L. ve Elhalal, A. (2020). From what to how: An initial review of publicly available AI ethics tools, methods and research to translate principles into practices. Science and Engineering Ethics, 26(4): 2141-2168. doi: https://doi.org/10.1007/s11948-019-00165-5

Nagendran, M., Chen, Y., Lovejoy, C. A., Gordon, A., Komorowski, M., Harvey, H., … & Maruthappu, M. (2020). Artificial intelligence versus clinicians: systematic review of design, reporting standards, and claims of deep learning studies. BMJ, m689. https://doi.org/10.1136/bmj.m689

Nagi, F., Salih, R., Alzubaidi, M., Shah, H. A., Alam, T., Shah, Z., … & Househ, M. (2023). Applications of artificial intelligence (ai) in medical education: a scoping review. Studies in Health Technology and Informatics. https://doi.org/10.3233/shti230581

Obermeyer, Z., Powers, B., Vogeli, C. ve Mullainathan, S. (2019). Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. *Science*, 366 (6464): 447-453.

Özdemir, L. ve Bilgin, A. (2021). Sağlıkta yapay zekanın kullanımı ve etik sorunlar. Sağlık ve Hemşirelik Yönetimi Dergisi, 8(3):439-445.

Pucchio, A., Rathagirishnan, R., Caton, N., Gariscsak, P., Papa, J. D., Nabhen, J. J., … & Moraes, F. Y. d. (2022). Exploration of exposure to artificial intelligence in undergraduate medical education: a canadian cross-sectional mixed-methods study. BMC Medical Education, 22(1). https://doi.org/10.1186/s12909-022-03896-5

Rasouli, S., Alkurdi, D., & Jia, B. (2024). The role of artificial intelligence in modern medical education and practice: a systematic literature review. doi:https://doi.org/10.1101/2024.07.25.24311022

Reeder, K. ve Lee, H (2022). Impact of artificial intelligence on US medical students' choice of radiology. Clinical Imaging, 81:67-71. doi: https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2021.09.018

Santomartino, S. M. ve Yi, P. H. (2022). Systematic Review of Radiologist and Medical Student Attitudes on the Role and Impact of AI in Radiology. Academic Radiology, 29(11):1748-1756. doi: https://doi.org/10.1016/j.acra.2021.12.032

Sarbay, İ., Berikol, G. B., & Özturan, İ. U. (2023). Performance of emergency triage prediction of an open access natural language processing based chatbot application (ChatGPT): A preliminary, scenario-based cross-sectional study. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, *23*(3), 156-161.

Topol, E. (2019). Deep medicine: How artificial intelligence can make healthcare human again. Basic Books.

Uğur, A. & Kınacı, A. C. (2006). Yapay zekâ teknikleri ve yapay sinir ağları kullanılarak web sayfalarının sınıflandırılması. XI. Türkiye'de İnternet Konferansı'nda sunulmuş bildiri. TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, 21-23 Aralık, Ankara.

Weidener, L. and Fischer, M. (2024). Proposing a principle-based approach for teaching ai ethics in medical education. JMIR Medical Education, 10, e55368. doi:https://doi.org/10.2196/55368

Wood, E., Ange, B., & Miller, D. D. (2021). Are we ready to integrate artificial intelligence literacy into medical school curriculum: students and faculty survey. Journal of Medical Education and Curricular Development, 8. https://doi.org/10.1177/23821205211024078

Wu, Q., Wang, Y., Lu, L., Chen, Y., Long, H. ve Wang, J. (2022). Virtual simulation in undergraduate medical education: a scoping review of recent practice. Frontiers in Medicine, 9; 855403.

Zhu, H., Xu, J., Wang, P., Liu, H., Chen, T., Zhao, Z., … & Ji, L. (2023). The status of virtual simulation experiments in medical education in china: based on the national virtual simulation experiment teaching center (ilab-x). Medical Education Online, 28(1). https://doi.org/10.1080/10872981.2023.2272387