



Değişen ve Gelişen Dünya: Yapay Zeka ve Metaverse Evreninde Sağlık Hizmetleri The Changing and Developing World: Artificial Intelligence and Healthcare in the Metaverse

Arzum ÇELİK BEKLEVİÇ^{1*}, Demet SAĞIR²

¹Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ahmet Erdoğan Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Tıbbi Hizmetler ve Teknikerler Bölümü, Ameliyathane Hizmetleri Programı, Zonguldak, Türkiye

²Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Acil Servis Kliniği, Zonguldak, Türkiye

Makale Bilgisi	ÖZ
<i>Geliş Tarihi:</i> 01.12.2023	Dünya çapında sağlık hizmetlerine olan ihtiyacın artması; nüfus artışı, salgın hastalıklar, savaşlar ve doğal afetlerin bir sonucudur. Hastalıkların değişen doğası ve artan hasta sayısı, hastanelerdeki iş gücünün etkin kullanımını engellemektedir. Yeterli sağlık personelinin bulunmaması, verimli kaynak kullanımına duyulan ihtiyaç ve bireylerin birçok hizmete konfor alanlarından çıkmadan erişme isteği, tıpta yapay zekâ (AI) ve metaverse kullanımını bir zorunluluk haline getirmiştir. Ülkemizde ve tüm dünya ülkelerinde hastalar ilk olarak birinci basamak sağlık hizmeti sunulan merkezlere başvurumaktadırlar. Burada ön tanısı konulan hastalara ya bir tedavi planı oluşturulur ya da bir üst basamağa sevk planlanır. Yoğun hasta talebi bu kurumlarda veri artışına neden olarak verilerin saklanması ve güvenliği gibi hususlarda sıkıntılara neden olmaktadır. Bu nedenle sıklıkla yapay zekâ uygulamalarından yararlanılmakta ve hasta kayıtları sanal depolarda korunmaya çalışılmaktadır. Böylece amaç hastanın verilerine daha kolay ulaşılmasını sağlamaktır. Bu bağlamda tüm dünya ülkelerine bakıldığında hastaların ihtiyaçlarına istinaden, yapay zekâ uygulamaları ve metaverse evreninde sağlık hizmetlerini kolaylaştırıcı çeşitli modeller geliştirilmiştir. Özellikle onkolojik hastalıkları tanılama, kanser tedavilerinin oluşturulması, üç boyutlu görseller ile kullanılarak cerrahi işlemler öncesinde planlama yapılması ve anatomik kesitlerin çıkarılması gibi uygulamalar bu modellerle örnek olarak verilebilir. Mevcut uygulamaların yeni bir sağlık kültürü oluşturup oluşturamayacağı, birinci basamak sağlık hizmetlerinin bu teknolojilerle verilir verilemeyeceği, doğru teşhis ve tedavi seçeneklerinin sağlanıp sağlanamayacağı, bu teknolojilerin sağlık sistemine entegrasyonunun yararları ve dezavantajlarının neler olduğu gibi sorular akla gelmektedir. Bu derleme, yapay zekâ uygulamalarını ve meta veri tabanını tanımlamayı ve çeşitli uygulamaların sağlık sistemi üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Metaverse, sağlık, yapay zeka

Article Information	ABSTRACT
<i>Received:</i> 01.12.2023	The increasing need for healthcare services globally results from population growth, epidemics, wars, and natural disasters. The changing nature of diseases and the rising number of patients are hindering the effective utilization of hospital workforce. The lack of sufficient healthcare personnel, the need for efficient resource utilization, and the desire of individuals to access many services without leaving their comfort zones have necessitated the use of artificial intelligence (AI) and metaverse in medicine. In Türkiye and all around the world, patients first apply to primary health care centres. Here, a treatment plan is created for patients with a preliminary diagnosis, or a referral to a higher level of care is planned. Intensive patient demand causes an increase in data in these institutions and causes problems in issues such as data storage and security. For this reason, artificial intelligence applications are often used and patient records are tried to be protected in virtual warehouses to be able to provide easier access to the patient's data. In this context, when we look at all the countries of the world, various modelling has been made to facilitate health services in the universe of artificial intelligence applications and metaverse, based on the needs of patients. In particular, applications such as diagnosing oncological diseases, creating cancer treatments, planning before surgical procedures using three-dimensional visuals and extracting anatomical sections can be given as examples of these modelling. There are questions about whether current applications can foster a new healthcare culture, enable the provision of primary healthcare services, ensure accurate diagnosis and treatment options, and what benefits and drawbacks might arise from integrating these technologies into the healthcare system. This review aims to define AI applications along with metaverse and to evaluate the impacts of various applications on the healthcare system.

Keywords: Metaverse, health, artificial intelligence

doi: 10.46971/ausbid.1398962

Derleme (Review)

Atf vermek için/To cite: Çelik Bekleviç, A., & Sağır, D. (2024). Değişen ve gelişen dünya; "Yapay zeka ve metaverse evreninde sağlık hizmetleri". *Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi*, 13(2), 152-159. <https://doi.org/10.46971/ausbid.1398962>

*Sorumlu yazar/Corresponding Author: Arzum Çelik Bekleviç, arzum.cb@beun.edu.tr

Giriş

Son yıllarda giderek artan afetler, salgınlar, savaşlar gibi durumlar bireylerin; haber alma, konuya ilişkin detaylı bilgileri öğrenme, günlük ihtiyaçların konfor alanını terk etmeden karşılanması (alışveriş, sağlık ihtiyaçlarının karşılanması vb.) isteği ile dijital platformlara ilgiyi arttırmıştır (Söyler & Averbek, 2022; Li ve ark., 2023). Özellikle COVID-19 pandemisi sonucunda sağlık sektöründe işgücü, kurumsal yeterlilik, malzeme tedariki ve kaliteli hasta bakımının sağlanması için çalışmalar hız kazanmıştır. Pandeminin neden olduğu izolasyon uygulamaları sağlık hizmeti sunumunun uzaktan sürdürülmesi için arayışlara neden olmuş ve hastalar sağlık kurumları dışında tedavi edilmeye çalışılmıştır (Ağaoğlu ve ark., 2022). Bu durum sağlık sisteminde teknolojik yeniliklerin entegrasyonunu zorunlu hale getirerek sektörler arası işbirliği sağlanmasına neden olmuştur (Piacentini & Piacevoli, 2023). Bununla birlikte artan nüfus, yaşlılık, kronik ve komorbid hastalıkların gelişmesi gibi nedenlerle sağlık hizmeti alımı talebi günden güne büyümektedir. Bu artışa karşın sağlık kurumlarının/hastanelerin kapasitelerinin yeterli hale getirilememesi, sağlık hizmeti maliyetinin artması, büyümenin iş gücü olarak karşılanamaması gibi birçok zorluk yaşanmaktadır (Prasarnphanich, 2022).

Sağlık hizmeti verilen kurumlarda bir diğer sorun ise; hasta kayıtlarının uzun süreli saklanması, verilerin güvenli depolanması ve hastaların geçmiş tıbbi bilgilerine hızlıca erişim sağlanabilmesi gibi kısıtlılıklardır. Bu kısıtlılıklar neticesinde, dijital sağlık sistemleri ortaya çıkmış ve yapay zeka tabanlı dijital uygulamalar sağlık ekosisteminin bir parçası haline gelmiştir (Yorgancıoğlu Tarcan ve ark., 2024).

Türkiye’de ve dünyada tüm bu gelişmeler ve ihtiyaçlar doğrultusunda, yapay zeka uygulamaları ve metaverse evreninde sağlık hizmetlerini kolaylaştırıcı çeşitli modellemeler yapılmıştır. Onkoloji hastalarında tanılama, kanser tedavilerinin oluşturulması, üç boyutlu görseller ile kullanılarak cerrahi işlemler öncesinde planlama yapılması ve anatomik kesitlerin çıkarılması gibi uygulamalar bu modellemelere örnektir (Piacentini & Piacevoli, 2023; Somashekhar ve ark., 2018). Öyle ki önümüzdeki on yıllar içinde metaverse evreninde sağlık çalışanı silüetleri oluşturularak bireyler ile yüz yüze sağlık bilgisi eğitimleri yapabileceği, hastanelerin kapasitelerinin simülasyonları yapılarak iş akışına yönelik sorun saptama ve önleme faaliyetlerinin geliştirilebileceği ve hasta kabulü, yatış ve ayaktan hizmetler konusunda farklı bir çok müdahalenin defaen test edilebileceği varsayılmaktadır (Thomason, 2021).

Tüm bu gelişmelere ve öngörülere rağmen, bireylerin sağlık hizmeti ihtiyaçları için halen hastanelere başvurduğu görülmektedir. Bu bağlamda “Yapay zeka uygulamaları ve metaverse evreni yeni bir sağlık kültürü yaratır mı?” “Yapay zeka uygulamaları kullanılarak birincil sağlık hizmetleri, sağlık kurumlarına başvurmadan oluşturulabilir mi?”, “Bireyler sağlıklarıyla ilgili şikayetlerini bir sisteme aktararak doğru tanı/tedavi seçeneklerine ulaşabilir mi?”, “Yapay zeka ve metaverse sağlık sistemine entegre mi?” ya da “Entegre ise faydaları/zararları neler olabilir” gibi çeşitli sorular akla gelmektedir.

Bu derleme, yapay zeka ve metaverse evreninin tanımlanarak sağlık sistemi üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi amacı ile tasarlanmıştır.

Yapay Zeka ve Metaverse Evreni

Metaverse terimi ilk olarak 1992 yılında distopik bir roman olan “Snow Cras” kitabında ele alınmış ve ardından birçok kitap, film, oyun vb. gibi unsurlara konu olmuştur (Bhumika ve ark., 2023; Soysal, 2023). Nesnelerin ve olayların genel olarak; sanal gerçeklik (Virtual Reality), artırılmış gerçeklik (Augmented Reality) ve karma gerçeklik (Mixed Reality)

olgularını kapsayan XR (Extended Reality) terimi ile eşleştirilen metaverse, “*genişletilmiş gerçeklik*” olarak tanımlanmaktadır (Travieso, 2021; Chen, 2023). Başka bir deyişle metaverse, fiziksel bölge ile sanal bölgenin yaklaşması ile oluşan sanal evrendir ve bu evrende kullanıcılar birbirleri ile etkileşime girerek sanal aktiviteler gerçekleştirebilirler (Ganapathy, 2022). Bu aktiviteler üç boyutlu sanal ortamlarda fiziksel herhangi bir sınırlama olmadan gerçekleşmektedir (Ağaoğlu ve ark., 2022). Metaverse sanal gerçeklik ve gerçek dışılık gibi iki kavram üzerinde durur. Sanal gerçeklik sanal evrendeki nesnelere/varlıkların gerçek olduğunu savunurken sanal gerçek dışılık ise evrende tanımlanan nesnelere gerçeğe uygun olmadığını savunur (Chen, 2023). Sanal gerçeklik uygulamaları sanal evrende oluşturulan temsili dijital karakterlerin ve temsili dijital çevrenin gerçeklik algısı içerisinde değerlendirilmesini sağlar. Bir nevi bireyleri genişletilmiş gerçeklik çerçevesinde hayal kurmaya ve sanal evrendeki diğer öğeler ile bağlantı kurmaya teşvik eder (Beisbart, 2019; Louro ve ark., 2010; Chen, 2023).

Yapay zeka ise, “Zeki makineler, zeki bilgisayar programları yapma bilimi ve mühendisliği” olarak tanımlanmış ve ilk olarak John McCarthy tarafından ele alınmıştır (McCarthy, 2007). Yapay zeka, veri hesaplama, tıbbi teşhis koyma gibi insan benzeri davranış göstermeyen uygulamaları yapabildiği gibi aynı zamanda, mantık yürütme, sayısal verileri kullanabilme, hareket sistemini kullanabilme, konuşabilme, duyabilme gibi duyu organlarına ait yetenekleri sergileyebilme gibi özelliklere sahip bir donanım ürünü olarak tanımlanmaktadır (Çilhoroz & Işık, 2021). Özellikle ekonomi ve sağlık alanlarında kullanılan yapay zeka yöntemleri çeşitlilik göstermektedir (Demirhan ve ark., 2010). Dijital sağlık sistemlerinde kullanılan yapay zeka sıklıkla bilişim alanları çerçevesinde değerlendirilmiş olsa da insan gibi bir davranış sergileyebilen model çeşitleri de zaman zaman karşımıza çıkmaktadır (Akalin & Veranyurt, 2020; Büyükgöze & Dereli, 2020). Bununla birlikte; bulanık mantık, yapay sinir ağı, genetik algoritmaların oluşturulması ve uzman sistemlerin kurulması gibi yöntemler yapay zeka yöntemlerinin başlıcaları arasında yer almaktadır (Demirhan ve ark., 2010). Bu yöntemler arasında en yaygın kullanılan yöntem, bir kişi veya alanında uzman kişiler tarafından analiz ve karar verme süreçlerinin belirlendiği/modellendiği aynı zamanda bir bilgisayar sistemi olan “uzman sistemler” dir. Uzman sistemlerde, bir uzmanlık alanı tüm yönleri ile ele alınarak bir program geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Babalık & Güler, 2007). Sağlık alanında uzman kişiler tarafından tasarlanan sistemde teşhis, planlama, yorumlama, özetleme, tavsiye verme, kontrol etme, genelleme gibi işlemler tüm kapsamı ile ele alındığında iyi bir uzman sistem ortaya çıkarılmış olur (Babalık & Güler, 2007; Demirhan ve ark., 2010).

Sağlık alanında sağlık uzmanları tarafından en uygun sorun/sorular dikkate alınarak oluşturulan uzman sistemler “tıbbi uzman sistem” olarak adlandırılmaktadır. Tıbbi uzman sistemlerde amaç, alanında uzman bireyler aracılığıyla, sorun/sorulara en doğru sonuçların verilmesinin sağlanması ve özellikle hastaların şikayetleri ve belirti bulgularına istinaden en doğru tavsiyelerin sunulmasıdır (Demirhan ve ark., 2010). Bu bağlamda hastalıkların tanınması, tedavi edilmesi, bireylerin rehabilitasyonunun sağlanması, toplum sağlığının korunması ve geliştirilmesinde sağlık bilgi teknolojilerinin kullanılarak farklı uzman sistemler oluşturulmasına duyulan ihtiyaç günden güne artmaktadır. Bu nedenle yapay zeka ürünleri en çok ekonomi pazarları çerçevesinde talep görmektedir ve ekonomi pazarları içerisinde en büyük paylardan bir tanesini de şüphesiz sağlık sistemleri oluşturmaktadır (Akalin & Veranyurt, 2020). Peki bu pazarda yeni bir kültür yaratmak ve kullanıcıları bu kültürün bir parçası haline getirmek mümkün müdür?

Hali hazırda bireylerin kullandığı yapay zeka uygulamaları dijital platformalara yönelimi/ilgiyi arttırmaktadır (Söyler & Averbek, 2022; Li ve ark., 2023). Metaverse evreni hem bireyler arasında etkileşim sağlanmasını hem de internet üzerinden kullanıcılara online işlem yapabilme fırsatı sunmaktadır. Fakat kullanıcılar, bir internet tarayıcısı üzerinde işlem

yaparlarken aynı anda (eşzamanlı) farklı bir işlemi gerçekleştirememektedirler. Örneğin, çevirim içi sohbet programlarını kullanırken eş zamanlı çevirim içi alışveriş yapamamaktadırlar. Dolayısıyla akıllara şu soru gelmektedir. “*Şu anda fare veya dokunmatik ekranlarda dokunarak, sırayla yapılan bu işlemleri, gelecekte avatarlar ile eş zamanlı olarak yapmak mümkün olacak mıdır?*”. Aslında şu anda metaverse evreninde amaçlanan da günlük yaşantıda yapılan birçok işlemin eş zamanlı ve tek bir hamle ile yapılmasını sağlamaktır (Sury, 2022). Dolayısıyla bireylerde sadece sosyal ihtiyaçlarını değil aynı zamanda sağlık hizmetine ilişkin ihtiyaçlarını da dijital platformlar üzerinden sağlama isteği duymaktadır (Yılmaz ve ark., 2022). Aynı zamanda metaverse bilişim, sanal gerçeklik, yapay zeka, artırılmış gerçeklik, tıbbi cihazlarda internet kullanımı, robotik kodlama/uygulamalar, kuantum gibi birçok teknoloji unsurunun bir araya gelmesiyle sağlık hizmetlerinde kaliteyi arttırmak amacı ile yeni yöntemlerin keşfedilebileceği bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır (Piaçevoli & Piaçentini, 2023). Tüm bu gelişmeler akıllara “Yapay zeka ve metaverse sağlık sistemine entegre edilebilir mi?” “Entegre edilebilirse ne gibi fayda sağlar?” sorularını getirmektedir.

Sağlık Hizmetlerinde Yapay Zeka ve Metaverse Uygulamaları

Ülkemizde ve tüm dünyada yaşanan hastalık ve sakatlık durumları, yaşlanma gibi nedenlerle artan sağlık hizmeti talebine karşılık, sistemler geliştirilmekte ve sağlık hizmeti veren kurumların sayısı/kapasiteleri arttırılmaktadır (Prasarnphanich, 2022; Piaçevoli & Piaçentini, 2023). Buna rağmen sağlık kurumlarının/hastanelerin halen yeterli kapasitede olmaması, sağlık hizmeti maliyetinin günden güne artması, büyüme potansiyelinin iş gücü olarak karşılanamaması gibi birçok zorluk yaşanmaktadır (Prasarnphanich, 2022). Bu zorluklar ve kısıtlılıklar neticesinde kullanılan teknolojik fırsatlar, dijital sağlık sistemlerini ortaya çıkarmakta ve dijital uygulamaları sağlık ekosisteminin bir parçası haline getirmektedir (Akalin & Veranyurt, 2020; Büyükgöze & Dereli, 2020; Çilhoroz & Işık, 2021; Prasarnphanich, 2022). Dijital sağlık sistemlerinin kullanılması kurumların mali yükünü azaltmakla birlikte, bireylerin sağlık hizmetine erişmesini hızlandırmakta ve tedavi süreçlerinde olumlu etkiler yaratmaktadır (Söyler & Averbek, 2022).

Bu dijital sistemlere örnek vermek gerekirse, ülkemizde hastaların poliklinik randevuları kolaylıkla alması amacıyla sıklıkla Merkezi Hasta Randevu Sistemi (MHRS) kullanılmaktadır. Hastanelerde ise, dokümantasyon işlemlerinin hızlanması, yatak doluluk oranlarına anlık görüntülenmesi, test sonuçlarına hemen ulaşılabilmesi amacıyla çeşitli otomasyon programları/ dijital sağlık sistemleri aktif olarak kullanılmaktadır (Akalin & Veranyurt, 2021; Çilhoroz & Işık, 2021). Sağlık iş gücünün verimli kullanılması, hastanelerde hastalara ayrılan zamanın arttırılması gibi olgularda kolaylık sağlayan bu sistemler, ayrıca hastaların sağlık kurumlarına doğrudan başvurmadan, sağlık ihtiyaçlarını konfor alanlarından kısa sürede yapabilmelerine olanak sağlamaktadır. COVID-19 pandemisi sırasında hastaların hastaneye başvurmada tedirginlik yaşadığı bu nedenle evde bakım hizmetlerinin faaliyetlerinin arttığı ve sonrasında dijital sağlık sistemlerinin kullanımının yaygınlaştığı görülmektedir (Akalin & Veranyurt, 2021). Bu durum yaşlı, kronik hastalığı olan ve sağlık hizmetine ihtiyaç duyan bireylerin, sağlık okuryazarlığını geliştirmekte ve sağlık hizmetinden beklentileri değiştirmektedir (Prasarnphanich, 2022). Örneğin, hastalar raporlu ilaçlarının reçete edilmesi, klinik takipleri (tansiyon ölçümleri, şeker ölçümleri, tam kan sayımı vb.) ve/veya rutin kontrollerinin yapılması gibi işlemler için sağlık kuruluşlarına başvurmak durumdadırlar. Ülkemizde bu tür temel sağlık bakımı ihtiyacı birincil sağlık hizmetleri ile karşılanmakta ve aile hekimlikleri bünyesinde yürütülmektedir (Ayhan Başer ve ark., 2015). Oysa ki; günümüz de kullanılan akıllı telefon uygulamaları ile nabız ölçümü, tansiyon ölçümü, vücuttaki şeker oranı gibi değerler elde edilebilmektedir (Google Fit). Bu bağlamda bireyler herhangi bir sağlık kuruluşuna fiziken başvurmadan, temel sağlık gereksinimlerini karşılamak ve hastalıklarına çözüm bulmak amacıyla dijital sağlık arayışı içerisine girmişlerdir (Akalin & Veranyurt, 2021). Hastaların bu ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla e- sağlık sistemi olarak tasarlanan çalışmaların yaygınlaştığı görülmektedir (Kruszyńska-Fischbach ve ark., 2022).

Sağlık hizmeti veren kurumlarda, hastalıkların önlenmesi, tanı ve tedavi süreçlerinin belirlenmesi, hastaların izlemi ve sağlık olgusunun yönetimi gibi hususların teknoloji ve bilişim alt yapılarını kullanarak yürütülmesi işlemleri e-sağlık olarak adlandırılmaktadır (İlgin & Toraman, 2022). E-sağlık sistemi ile hem bireysel hem de toplumsal sağlığın korunması ve geliştirilmesi, aynı zamanda sistemler arasında ilişki kurularak sağlık okuryazarlığının da artırılması amaçlanmaktadır (Kruszyńska-Fischbach ve ark., 2022). Literatüre bakıldığında, gelişmiş ülkelerde dijital sağlık sistemlerine ilginin giderek arttığı, bireylerin sağlık ihtiyaçlarını karşılayabilmek amacıyla hastanelerde tele sağlık sistemleri gibi uygulamaları kullanmaya yönlendirildikleri ve dijital sağlık kültürünün oluştuğu görülmektedir (Prasarnphanich, 2022). Dijital sağlık sistemleri kullanımında, çoğunlukla kullanıcılar için -online olmayan- bir “eş zamansız cevaplandırma sistemi” tercih edilmekte ve kullanıcılar gelecek cevabı beklemektedir (Waller & Stotler, 2018). Bu sistemde kullanıcılar hastalıklarına ilişkin soru/sorunlarını mail aracılığı ile ilgili uzmana bildirmekte ve geri bilgilendirmeleri de aynı şekilde mail aracılığı ile sonradan edinmektedirler (Waller & Stotler, 2018). Ülkemizde T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından geliştirilen, e-nabız sistemi üzerinden ulaşılan ve hastaların şikayetlerine yönelik doğru hekime başvurmasını sağlayan “Neyim Var” online platformu birçok kullanıcı tarafından kullanılmaktadır (Yorgancıoğlu Tarcan ve ark., 2024). Bu sayede hastaların hastalıklarına ilişkin doğru yönlendirme yapılarak, yanlış branşlara yapılan başvurular önlenmektedir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2021). Bu entegrasyon sayesinde ülkemizde her gün yüzbinlerce hatalı başvurunun önüne geçilebildiği tahmin edilmektedir (Yorgancıoğlu Tarcan ve ark., 2024). Bu bağlamda dijital sağlık sistemlerinin yaygınlaştırılması ve geliştirilmesi, bireylerin kullanımına uygun akılcı, pratik ve kolay ulaşılabilir biçimde -örneğin, uygulama uygulaması olarak tasarlanması ve kişiler tarafından akıllı telefona yüklenmesi gibi- programların tasarlanması, dijital sağlık kültürünün yaygınlaşmasına katkı sağlayacaktır (Waller & Stotler, 2018).

Hastalık teşhisi ve tedavi yöntemlerinin belirlenmesi için kullanılan yapay zeka tabanlı makine öğrenmeleri; radyolojiden onkolojiye, dahili birimlerden cerrahi alanlara kadar sıklıkla kullanılmaktadır. Örneğin, Hindistan’da yapılan bir çalışmada meme kanseri tanısı alan hastalarda yapay zeka tarafından önerilen tedavi seçeneklerinin (IBM Watson makine öğrenimi kullanılarak) multidisipliner kurul üyeleri tarafından önerilen tedavi seçenekleri ile büyük ölçüde örtüştüğü belirtilmektedir (Somashekhar ve ark., 2018). Bu durum daha hızlı tedavi seçeneklerinin oluşturmasına olanak sağlar. Fakat, benzer şekilde yapay zeka programları ile tümör tespiti yapılan ve tedavi seçenekleri belirlenen farklı bir çalışmada ise (Duwe ve ark., 2024) programın uzun vadede tıbbi kayıtlarda hata oluştuğu ve entegrasyonunun ancak önümüzdeki on yıllar içerisinde tamamlanabileceği belirtilmektedir. Wang ve ark. (2023)’nin ele aldığı çalışmada onkoloji hastalarında kullanılan görüntüleme programları arasında tutarsızlıklar olduğu belirtilmektedir (Wang ve ark., 2023). Yapay zeka uygulamalarının sağlık sistemine entegrasyonun gerek maliyeti düşüreceği, gerekse tanı ve tedavi uygulamalarının hızlandırılmasında etkisi kaçınılmazdır. Bununla birlikte tutarsızlıkların giderilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Sağlığın geliştirilmesinde ve korunmasında kullanılan metaverse evreni ise; sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve yapay zekanın harmoni olarak kullanıcılara sunulmasıdır (Bhumika ve ark., 2023). Örneğin, sanal gerçeklik uygulamalarının kullanılması (sanal gözlükler ve görseller vb.), cerrahi girişimler öncesinde üç boyutlu uygulamalar ile cerrahiye yönelik işlemlerin yapılandırılması, oluşturulmuş sensörler ile kişisel sağlık analizi yapılması, bireylerin ruh sağlığının korunması ve ağrı tedavileri gibi uygulamalarda metaverse evreninden faydalanılmaktadır (Ağaoğlu ve ark., 2022; Piacevoli & Piacentini, 2023). AR/VR özellikli uygulamalar, hızlı internet erişimi, metaverse modüllerinin aktif programlanması gibi teknolojik gelişmelerin takibi ve kullanımı tıp eğitiminin sunumundan, hastalıklara tanı konulması süreçlerine kadar birçok alanda işlev göstermektedir (Piacevoli & Piacentini, 2023). Başol ve ark. (2023), Piacevoli & Piacentini (2023)’nin yapmış oldukları çalışmalar da metaverse ile ilintili sağlık uygulamalarını sınıflandırdıkları görülmektedir (Piacevoli & Piacentini,

2023; Başol ve ark., 2023). Bu sınıflandırma; “mobil sağlık”, “tıbbi teşhis”, “robotik sağlık”, “hasta izleme”, “giyilebilir sağlık teknolojileri”, “ameliyatlar”, “tele tıp”, “büyük veriler (big data)”, “nesnelerin interneti”, “dijital sağlık”, “tıp eğitimi” gibi kavramlara yer verilmiştir (Başol ve ark., 2023). Ganapathy’nin (2022) bir klinisyen bakış açısı ile metaverse evreninin sağlık hizmetlerine yansımaları kaleme aldığı yazısında, anne karnından başlayarak hayatın sonlanmasına kadar bireylerin yaşamlarına ait tüm verilerin bu evrende saklanacağına yönelik öngörüsü yer almaktadır (Ganapathy, 2022). Dünya üzerinde bulunan canlıların nüfusunu düşündüğümüzde metaverse evreninin sınırları da araştırılması gereken başka bir soru olabilir.

Sağlık hizmetlerinin sunumunda etik ilkeler olmazsa olmazdır (Somer & Vatanoğlu, 2013). Tabi ki tüm bu yapay zeka, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik uygulamaları kullanılırken, kullanıcıların hukuki olarak da etik ilkelere uyum sağlaması gerekmektedir. Metaverse evreninin sınırları şu anda bilinmemektedir. Buda “Metaverse sağlık sistemine entegre ise faydaları/zararları neler olabilir” sorularını aklı getirmektedir. Özellikle “Verilerin depolanması/saklanması” hususunda yeteri kadar güvenlik önlemi olup olmadığı, “alınan hizmete yönelik gelir sağlama” sistemlerinin olup olmayacağı ve metaverse evreninin “kullanıcılara güven ortamı sağlayıp sağlamayacağı” henüz belirlenmemiş konular arasındadır (Sury, 2022).

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak ülkemizde ve dünyada tüm bu gelişmeler ve ihtiyaçlar doğrultusunda, yapay zeka uygulamaları ve metaverse evreninde sağlık hizmetlerini kolaylaştırıcı çeşitli modellemeler yapılmıştır. Bu modellemelerin çoğunlukla, hekimlerin doğru tanı koymalarını sağlamak, iş gücünü kolaylaştırmak, sağlık kurumlarında hasta memnuniyetini arttırmak, tıp eğitimine katkı sağlamak ve maliyet etkili uygulamalar yapmak amacı ile kullanıldığı dikkati çekmektedir. Henüz sınırları bilinmeyen metaverse dünyasında bireylerin hangi sorunlarla karşı karşıya kalabileceği, etik kurallarının uygunluğu, hukuki açıdan yaşanabilecek sorunlar, doğru tanı ve tedavi seçeneklerinin kesinliği gibi hususlarda yeterli oranda veri bulunmamaktadır. Yapay zeka ve metaverse uygulamalarının sonuçları tartışmalı olsa da sağlık sektörüne entegrasyonu kaçınılmazdır. Böylece hem kurumsal hem de bireysel açıdan sağlık sistemine birçok fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Etik Kurul Onayı ▪ Ethical Approval of the Study

Bu bir inceleme makalesidir. ▪ This is a review article.

Bilgilendirilmiş Onam ▪ Informed Consent

Bu bir inceleme makalesidir. ▪ This is a review article.

Hakem Değerlendirmesi ▪ Peer-review

Dış bağımsız. ▪ Externally peer-reviewed.

Yazar Katkıları ▪ Author Contributions

Fikir-AÇB, DS ; Tasarım- AÇB, DS; Denetleme- AÇB; Veri Toplama- AÇB, DS; Literatür Taraması- AÇB, DS; Kaynaklar- AÇB, DS; Makaleyi Yazan- AÇB DS, Eleştirel İnceleme- AÇB, DS. ▪ Concept- AÇB, DS; Design - AÇB, DS; Supervision - AÇB; Data Collection- AÇB, DS; Literature Review - AÇB, DS; Resources - AÇB, DS; Writing Manuscript - AÇB, DS; Critical Review - AÇB, DS.

Çıkar Çatışması ▪ Declaration of Interests

Yazarlar herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan etmemektedir. ▪ The authors declare that there is no conflict of interest.

Finansal Destek ▪ Funding

Herhangi bir kurum ya da kuruluştan finansal destek alınmamıştır. ▪ This research did not receive support from any funding agency/industry.

Kaynaklar

- Ağaoğlu, F. O., Ekinci, L. O., & Tosun, N. (2022). Metaverse ve sağlık hizmetleri üzerine bir değerlendirme. *Erzincan Binali Yıldırım University Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 4(1), 95–102. <https://doi.org/10.46482/ebyuibfdergi.1133902>
- Akalın, B., & Veranyurt, Ü. (2020). Sağlıkta dijitalleşme ve yapay zeka. *SDÜ Sağlık Yönetimi Dergisi*, 2(2), 131–141. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sdusyd/issue/60581/842035>
- Akalın, B., & Veranyurt, Ü. (2021). Sağlık hizmetleri ve yönetiminde yapay zekâ. *Acta Infologica*, 5(1), 231–240. <https://doi.org/10.26650/acin.750857>
- Ayhan Başer, D., Kahveci, R., Koç, M., Kasım, İ., Şencan, İ., & Özkara, A. (2015). Etkin sağlık sistemleri için güçlü birinci basamak. *Ankara Medical Journal*, 15(1), 26–31. <https://doi.org/10.17098/amj.47853>
- Babalık, A., & Güler, İ. (2007). Boğaz enfeksiyonlarının teşhisi ve tedavisinde uzman sistem kullanımı. *Journal of Selcuk-Technic*, 6(2), 223–226. <https://sujes.selcuk.edu.tr/sujes/article/view/40/573>
- Başol, Ş., Akman Dömbekci, H., & Öztürk, Y. E. (2023). Metaverse evreninde sağlık hizmetleri. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 19(19), 275–289. <https://doi.org/10.38079/igusabder.1139384>
- Beisbart, C. (2019). Virtual realism: really realism or only virtually so? a comment on d. j. chalmers's petrus hispanus lectures. *Sciendo Disputatio*, 11(55), 297–331. <https://doi.org/10.2478/disp-2019-0008>
- Bhumika, Kaur, A., & Datta, P. (2023). Happiness through metaverse : health and innovation relationship. *2023 IEEE 12th International Conference on Communication Systems and Network Technologies (CSNT)*, 554–558. <https://doi.org/10.1109/CSNT57126.2023.10134713>
- Büyükgöze, S., & Dereli, E. (2020). Dijital sağlık uygulamalarında yapay zeka dijital sağlık uygulamalarında yapay zeka. VI. Uluslararası Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar Kongresi-Fen ve Sağlık. <https://www.researchgate.net/publication/339091309>
- Chen, M. (2023). The philosophy of the metaverse. *Ethics and Information Technology*, 25(41), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s10676-023-09714-w>
- Çilhoroz Y, & Işık O. (2021). Yapay zeka: sağlık hizmetlerinden uygulamalar. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 23/2. 573-588 <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ahbvuibfd/issue/64683/905614>
- Demirhan, A., Kılıç, A. Y., & Güler, İ. (2010). Tıpta yapay zeka uygulamaları* artificial intelligence applications in medicine. *Yoğun Bakım Dergisi*, 9(1), 31–41. <https://www.muharrembalci.com/hukukdunyasi/alintilar/2089.pdf>
- Duwe, G., Mercier, D., Wiesmann, C., Kauth, V., Moench, K., Junker, M., Neumann, C. C. M., Haferkamp, A., Dengel, A., & Höfner, T. (2024). Challenges and perspectives in use of artificial intelligence to support treatment recommendations in clinical oncology. *Cancer Medicine*, 13(12), 1–13. <https://doi.org/10.1002/cam4.7398>
- Ganapathy, K. (2022). Metaverse and Healthcare: A Clinician's Perspective. *Apollo Medicine*, 19(4), 256–261. https://doi.org/10.4103/am.am_103_22
- Google Fit. <https://support.google.com/fit/answer/10477667?hl=tr> Erişim tarihi: 04.06.2024
- İlgin, V. E., & Toraman, R. L. (2022). E-sağlık uygulamaları. *KTO Karatay Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(3), 25–31. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ktokusbd/issue/74466/1115169>
- Kruszyńska-Fischbach, A., Sysko-Romańczuk, S., Napiórkowski, T. M., Napiórkowska, A., & Kozakiewicz, D. (2022). Organizational e-Health Readiness: How to Prepare the Primary Healthcare Providers' Services for Digital Transformation. *International Journal*

- Li, H., Ma, X., Fang, J., Liang, G., Lin, R., Liao, W., & Yang, X. (2023). Student stress and online shopping addiction tendency among college students in guangdong province, china: the mediating effect of the social support. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph20010176>
- Louro, D., Fraga, T., & Pontuschka, M. (2010). Metaverse: building affective systems and its digital morphologies in virtual environments. *Journal of virtual worlds research*, 2(5). <https://doi.org/10.4101/jvwr.v2i5.950>
- Mccarthy, J. (2007). What Is Artificial Intelligence Anyway. *American Scientist*. <https://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai.pdf>
Erişim tarihi: 08.06.2024
- Piacevoli, Q., & Piacentini, D. (2023). Metaverse and health care system. *Primera Scientific Medicine and Public Health*, 2(3), 6–14. <https://doi.org/10.56831/PSMPH-02-043>
- Prasarnphanich, P. M. (2022). Thailand's digital entrepreneurship and digital health and wellness. In P. M. Prasarnphanich (Ed.), *Adb.Org. Chulalongkorn University*. <https://www.adb.org/sites/default/files/institutional-document/826606/adou2022bp-thailand-digital-entrepreneurship-health.pdf>
- Somashekhar, S. P., Sepúlveda, M. J., Puglielli, S., Norden, A. D., Shortliffe, E. H., Rohit Kumar, C., Rauthan, A., Arun Kumar, N., Patil, P., Rhee, K., & Ramya, Y. (2018). Watson for oncology and breast cancer treatment recommendations: Agreement with an expert multidisciplinary tumor board. *Annals of Oncology*, 29(2), 418–423. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdx781>
- Somer, P., & Vatanoglu, E. (2013). Klinik araştırmalar hakkında yönetmelik çerçevesinde etik kurullar. Prof. Dr. Nur Centel'e Armağan. *Marmara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Hukuk Araştırmaları Dergisi*. 19(2). <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/809840>
- Söyler, S., & Averbek, G. S. (2022). Sağlık teknolojileri ve metaverse: Potansiyel uygulama alanları ve mevcut engeller. *International Anatolia Academic Online Journal/Health Sciences*, 8(2), 138-166. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iaaojh/issue/72328/1141068>
- Soysal, T. (2023). Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının ceza hukuku üzerindeki olası etkileri üzerine bir deneme. In *Türkiye Adalet Akademisi Dergisi* (Issue 53). <https://doi.org/10.54049/taad.1231807>
- Sury, U. (2022). Metaverse – paralele welt(en). *Informatik-Spektrum*, 45(6), 407–409. <https://doi.org/10.1007/s00287-022-01500-0>
- T.C. Sağlık Bakanlığı (2021). "Neyim Var" <https://neyimvar.gov.tr/giris> Erişim tarihi:16.07.2024
- Travieso, F. (2021). *Is there a place for healthcare in the metaverse?* <https://healthmanagement.org/c/it/post/is-there-a-place-for-healthcare-in-the-metaverse> Erişim tarihi:30.11.2023
- Waller, M., & Stotler, C. (2018). Telemedicine : a Primer. *Telemedicine and Technology*, 18(54), 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11882-018-0808-4>
- Wang, L., Chen, X., Zhang, L., Li, L., Huang, Y., Sun, Y., & Yuan, X. (2023). Artificial intelligence in clinical decision support systems for oncology. *International Journal of Medical Sciences*, 20(1), 79–86. <https://doi.org/10.7150/ijms.77205>
- Yılmaz, F., Mete, A. H., Fidan Türkön, B., & İnce, Ö. (2022). Sağlık hizmetlerinin geleceğinde metaverse ekosistemi ve teknolojileri: uygulamalar, fırsatlar ve zorluklar. *Eurasian Journal of Health Technology Assessment*, 6(1), 12–34. <https://doi.org/10.52148/ehta.1082705>
- Yorgancıoğlu Tarcan, G., Pınar, Y. B., & Sebik, N. B. (2024). Türkiye ve dünyada sağlık hizmetlerinde yapay zekâ. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 14(1), 50–60. <https://doi.org/10.31020/mutftd.1278529>