

SAĞLIK HİZMETLERİNDE DİJİTALLEŞME

DIGITALIZATION IN HEALTH CARE

Mustafa SAMANCI*

*Arş. Gör., Samsun Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü,
Samsun Türkiye, mustafa.samanci@samsun.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7557-7416.

ÖZET

Bu derleme çalışması, dijitalleşmenin sağlık hizmetlerindeki dönüşümüne odaklanarak, erişilebilirlik, kalite ve sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerini ele almaktadır. Dijitalleşme, sağlık hizmetlerine erişimi kolaylaştırmış, hizmet kalitesini artırmış ve bireyselleştirilmiş sağlık hizmetleri için önemli fırsatlar sunmuştur. Türkiye'nin e-Nabız ve Merkezi Hekim Randevu Sistemi (MHRS) gibi projelerle dijital sağlık alanında elde ettiği başarılar, modern sağlık hizmetlerinin yaygınlaşmasında ve hasta odaklı yaklaşımların benimsenmesinde örnek teşkil etmiştir.

Dijitalleşme, tele-sağlık ve mobil sağlık çözümleri aracılığıyla kırsal ve dezavantajlı bölgelerde sağlık eşitliğini desteklerken, yapay zekâ, büyük veri analitiği ve dijital ikiz teknolojisi gibi yenilikler, erken teşhis, kaynak yönetimi ve sağlık politikalarının geliştirilmesi gibi alanlarda katkılar sağlamıştır. Özellikle COVID-19 pandemisi sırasında, dijital sağlık teknolojileri sağlık hizmetlerinin sürekliliği için kritik bir rol üstlenmiştir. Bununla birlikte, veri güvenliği, mahremiyet, dijital eşitsizlikler ve altyapı eksiklikleri gibi sorunlar, dijital sağlık dönüşümünün önündeki başlıca engeller olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmada, dijitalleşmenin sağlık sistemlerinde sağladığı faydalar ve karşılaşılan zorluklar ele alınmış, bu dönüşümün sürdürülebilir bir şekilde ilerlemesi için çözüm önerileri sunulmuştur. Sağlık hizmetlerinin geleceğini şekillendiren dijitalleşme, bu kapsamda stratejik planlamalar ve yenilikçi yaklaşımlarla desteklenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Dijitalleşme, Sağlık Hizmetleri, Mobil Sağlık.

ABSTRACT

This review examines the transformation driven by digitalization in healthcare services, emphasizing its impact on accessibility, quality, and sustainability. Digitalization has enhanced access to healthcare services, improved service quality, and created significant opportunities for personalized care. Notably, Turkey's advancements in digital health, exemplified by initiatives like e-Pulse and the Central Physician Appointment System (CPAS), have demonstrated the potential for modern healthcare services and patient-centered approaches to gain widespread adoption.

Through telehealth and mobile healthcare solutions, digitalization has also promoted health equity in rural and underserved regions. Furthermore, innovations such as artificial intelligence, big data analytics, and digital twin technology have contributed to critical areas, including early diagnosis, resource management, and the development of healthcare policies. During the COVID-19 pandemic, digital health technologies played a pivotal role in maintaining the continuity of healthcare services. Nevertheless, significant challenges remain, including data security, privacy concerns, digital inequalities, and infrastructural deficiencies. This study explores the benefits and the obstacles of digitalization in healthcare systems, proposing solutions to ensure sustainable progress in this transformation. Digitalization efforts must be supported by strategic planning and innovative approaches to shape the future of healthcare effectively.

Keywords: Digitalization, Health Services, Mobile Health.

1. DİJİTALLEŞMENİN TANIMI VE SAĞLIK SEKTÖRÜNDEKİ ÖNEMİ

Dijitalleşme, bilginin, süreçlerin ve hizmetlerin dijital araçlar aracılığıyla dönüşümünü ifade eder. Fiziksel süreçlerin dijital teknolojilerle otomasyona geçirilmesi, verimlilik, erişilebilirlik ve şeffaflık sağlama potansiyeline sahiptir (Massaro, 2021). Bu süreç, büyük veri analitiği, yapay zekâ (AI), nesnelerin interneti (IoT) ve bulut bilişim gibi teknolojilerden yararlanılarak gerçekleştirilir. Dijitalleşme, yalnızca teknolojik bir adaptasyon değil, aynı zamanda organizasyonel, kültürel ve ekonomik bir dönüşümü ifade etmektedir (Siriwardhana vd., 2021).

Sağlık sektörü gibi karmaşık sistemlerde dijitalleşme, veri yönetimi, iletişim, hizmet sunumu ve hasta bakımında devrim yaratma potansiyeline sahiptir. Elektronik sağlık kayıtları (EHR), dijitalleşmenin önemli bir parçası olarak, hasta verilerinin merkezi ve güvenli bir şekilde saklanması sağlar. Bu, sağlık hizmetlerinin hem bireysel hem de toplumsal düzeyde daha etkili bir şekilde sunulmasına olanak tanır (Awad vd., 2021).

Dijitalleşme, sağlık sektöründe köklü bir dönüşümü beraberinde getirerek, sağlık hizmetlerinin sunulma, yönetilme ve değerlendirilme biçimlerini radikal bir şekilde değiştirmiştir. Bu dönüşüm, bireylerin yaşam kalitesini artırma potansiyeline sahip olmakla birlikte, sağlık sistemlerinin erişilebilirliğini, kalitesini ve sürdürülebilirliğini destekleyen yenilikçi çözümler sunmaktadır (Wang vd., 2021). Sağlık hizmetlerinin dijitalleşmesi, bireysel ve toplumsal düzeyde çok yönlü etkiler yaratırken, hasta merkezli bakım, erişim eşitliği, sistem verimliliği ve kriz yönetimi gibi alanlarda önemli katkılar sağlamaktadır.

Dijitalleşme, hasta merkezli sağlık hizmetlerinin gelişimini desteklemektedir. Bu süreç, sağlık hizmetlerinin bireysel ihtiyaçlara uygun şekilde uyarlanmasını sağlayarak hastaların tedavi süreçlerinde daha aktif bir rol oynamalarını teşvik etmektedir. Büyük veri analitiği, hastaların genetik, çevresel ve yaşam tarzına ilişkin faktörlerini inceleyerek kişiselleştirilmiş tedavi planlarının oluşturulmasına olanak tanımaktadır (Yang vd., 2021). Örneğin, dijital ikiz teknolojisi, hastaların dijital modellerini oluşturarak tedavi süreçlerinin simüle edilmesini ve optimize edilmesini mümkün kılmaktadır. Bu yaklaşım, yalnızca tedavi sonuçlarını iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda tedavi sırasında ortaya çıkabilecek risklerin önceden belirlenmesine de yardımcı olur (Chengoden vd., 2023).

Erişim eşitliği, dijitalleşmenin sağlık sektöründe yarattığı bir diğer önemli avantajdır. Tele-sağlık ve uzaktan izleme sistemleri, coğrafi ve ekonomik engelleri aşarak sağlık hizmetlerine erişimi artırmaktadır. Özellikle kırsal bölgelerde yaşayan bireyler için tele-sağlık, sağlık hizmetlerine ulaşımı kolaylaştırmakta ve bu bölgelerdeki sağlık hizmeti eksikliğini gidermektedir (Siriwardhana vd., 2021). Uzaktan hasta izleme teknolojileri, kronik hastalıkları olan bireylerin düzenli takibini mümkün kılarak,

sağlık sistemlerinin üzerindeki yükü azaltmakta ve hasta memnuniyetini artırmaktadır. Bu sistemler aynı zamanda sağlık profesyonellerinin hasta verilerine gerçek zamanlı olarak erişmesini sağlayarak hızlı müdahaleye olanak tanımaktadır.

Sağlık hizmetlerinin verimliliği, dijitalleşmenin bir diğer çarpıcı sonucudur. Elektronik sağlık kayıtları ve yapay zekâ destekli analiz sistemleri, sağlık hizmetlerinin daha hızlı, doğru ve maliyet etkin bir şekilde sunulmasını sağlamaktadır. Örneğin, nesnelerin interneti cihazları, bireylerin sağlık durumlarını gerçek zamanlı olarak izlemekte ve bu da erken teşhis ve müdahaleyi mümkün kılmaktadır (Elayan vd., 2021). Yapay zekâ algoritmaları, büyük veri kümelerini analiz ederek hastalık tahmini, tedavi planlaması ve sağlık kaynaklarının etkin kullanımı gibi konularda önemli katkılar sunmaktadır. Bu teknolojiler, sağlık çalışanlarının iş yükünü hafifletirken, sağlık hizmetlerinin genel etkinliğini artırmaktadır.

COVID-19 pandemisi, dijital sağlık teknolojilerinin kriz yönetimindeki önemini açık bir şekilde ortaya koymuştur. Pandemi sürecinde, büyük veri analitiği hastalık yayılımını izlemek ve önleme stratejilerini geliştirmek için etkili bir şekilde kullanılmıştır (Khan vd., 2020). Aynı şekilde, tele-sağlık uygulamaları sosyal mesafe gerekliliklerine yanıt olarak hızla yaygınlaşmış ve sağlık hizmetlerinin sürekliliğini sağlamada kritik bir rol oynamıştır. Örneğin, 5G teknolojisinin kullanımı, uzaktan sağlık hizmetlerinin hızını ve kalitesini artırarak sağlık çalışanları ve hastalar arasındaki iletişimi güçlendirmiştir (Wang vd., 2021). Bu süreç, dijital sağlık teknolojilerinin yalnızca kriz dönemlerinde değil, uzun vadeli sağlık sistemlerinde de kritik bir rol oynayabileceğini göstermiştir.

Dijitalleşme, sağlık sektöründe yenilikçi çözümler sunarak bireysel ve toplumsal düzeyde olumlu etkiler yaratmaya devam etmektedir. Hasta merkezli bakımın teşvik edilmesi, sağlık hizmetlerine erişim eşitliğinin sağlanması, sistem verimliliğinin artırılması ve kriz dönemlerinde sağlık hizmetlerinin sürekliliğinin sağlanması, bu dönüşümün başlıca sonuçlarıdır. Ancak, bu teknolojilerin etkin bir şekilde uygulanabilmesi için veri güvenliği, altyapı eksiklikleri ve kullanıcı uyumu gibi zorlukların üstesinden gelinmesi gerekmektedir. Dijitalleşmenin sağlık sektörü üzerindeki etkisi, yalnızca teknolojik yeniliklerle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda sağlık hizmetlerinin sunum biçimini köklü bir şekilde yeniden şekillendirme potansiyeline sahiptir.

2. DİJİTALLEŞME VE SAĞLIK BİLİŞİMİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

Sağlık bilişimi, bilgi teknolojilerinin sağlık hizmetlerinde kullanılmasını ifade eden disiplinler arası bir alan olarak sağlık hizmetlerinin dönüşümünde önemli bir rol oynamaktadır. Dijitalleşme, sağlık bilişiminin sunduğu teknolojilerin uygulanabilirliğini artıran bir çerçeve sunar ve bu iki kavram, sağlık sistemlerinin verimliliğini, erişilebilirliğini ve kalitesini artırma noktasında güçlü bir etkileşim

içerisindedir. Sağlık bilişimi ve dijitalleşme arasındaki bu etkileşim, bilgi yönetimi, yapay zekâ, büyük veri analitiği, etik ve mahremiyet sorunları ile teknolojik entegrasyon gibi birçok boyutta kendini göstermektedir.

Sağlık hizmetlerinde bilgi yönetimi ve paylaşımı, dijitalleşme ve sağlık bilişimi arasındaki ilişkinin en somut göstergelerinden biridir. Elektronik sağlık kayıtları gibi dijital araçlar, hasta bilgilerini güvenli bir şekilde saklayarak ve farklı sağlık kuruluşları arasında paylaşımını kolaylaştırarak sağlık hizmetlerinin entegrasyonunu sağlamaktadır. Bu sistemler, hastaların sağlık geçmişine hızlı bir şekilde erişim sağlanmasına olanak tanırken, sağlık profesyonellerinin daha bilinçli ve etkili kararlar almasını destekler (Awad vd., 2021). Ayrıca, EHR'nin sağladığı veri analitiği özellikleri, sağlık sisteminin genel performansını değerlendirmek ve optimize etmek için kullanılabilir. Bu durum, hasta bakımını bütüncül bir yaklaşımla ele almayı mümkün kılmakta ve hastaların sağlık sonuçlarını iyileştirmektedir.

Dijitalleşme ve sağlık bilişimi arasındaki etkileşim, yapay zekâ (AI) ve büyük veri teknolojilerinin sunduğu olanaklarla daha da derinleşmektedir. Yapay zekâ algoritmaları, özellikle kanser gibi kompleks hastalıkların erken teşhisinde yüksek doğruluk oranlarına ulaşabilmekte ve tedavi planlarının kişiselleştirilmesine katkıda bulunmaktadır (Yang vd., 2021). Büyük veri analitiği ise halk sağlığı politikalarının geliştirilmesi, kaynakların daha etkin bir şekilde yönetilmesi ve epidemiyolojik eğilimlerin analiz edilmesi gibi alanlarda güçlü bir araç olarak kullanılmaktadır (Chengoden vd., 2023). Örneğin, büyük veri analitiği ile elde edilen sonuçlar, sağlık kaynaklarının ihtiyaç duyulan alanlara daha etkili bir şekilde tahsis edilmesine yardımcı olmaktadır. Bu, yalnızca sistem verimliliğini artırmakla kalmaz, aynı zamanda toplum genelinde sağlık hizmetlerine erişimde eşitliği destekler.

Sağlık bilişimi ve dijitalleşme arasındaki ilişki, aynı zamanda veri güvenliği ve mahremiyet gibi etik sorunları da gündeme getirmektedir. Sağlık verilerinin dijital platformlarda saklanması ve paylaşılması, bu bilgilerin yetkisiz erişimlere karşı korunmasını zorunlu kılmaktadır. Blockchain teknolojisi, hasta verilerinin güvenli bir şekilde saklanmasını ve izinsiz erişimlerin önlenmesini sağlamak için etkili bir çözüm sunmaktadır (Massaro, 2021). Bununla birlikte, blockchain ve diğer güvenlik teknolojilerinin uygulanabilirliği, altyapı eksiklikleri ve düzenleyici çerçevelerin yetersizliği gibi sorunlarla sınırlı kalmaktadır (Stoumpos vd., 2023). Sağlık bilişiminde veri güvenliğini sağlamak, yalnızca hasta mahremiyetini korumak için değil, aynı zamanda dijital sağlık teknolojilerine duyulan güvenin artırılması için de kritik bir öneme sahiptir.

Dijitalleşme ve sağlık bilişiminin bir diğer önemli boyutu, teknolojik entegrasyondur. IoT cihazları, bulut bilişim ve yapay zekâ teknolojilerinin sağlık hizmetlerine entegre edilmesi, bireylerin sağlık durumlarını gerçek zamanlı olarak izlemelerine olanak tanımaktadır. Örneğin, giyilebilir teknolojiler,

bireylerin sağlık parametrelerini sürekli olarak izleyerek önleyici sağlık hizmetlerini desteklemektedir (Elayan vd., 2021). Bu teknolojiler, yalnızca bireylerin kendi sağlıklarını daha iyi yönetmelerini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda sağlık sistemlerinin erken teşhis ve müdahale yeteneklerini artırarak genel sağlık sonuçlarını iyileştirir. Teknolojik entegrasyon, aynı zamanda sağlık çalışanlarının iş yükünü azaltırken, sağlık hizmetlerinin daha verimli bir şekilde sunulmasına olanak tanımaktadır.

Sağlık bilişimi ile dijitalleşme arasındaki güçlü ilişki, sağlık hizmetlerinin daha etkili, erişilebilir ve kişiselleştirilmiş hale gelmesini sağlamaktadır. Ancak, bu dönüşümün önünde bazı zorluklar bulunmaktadır. Veri güvenliği ve mahremiyet konuları, dijitalleşmenin sağlık sektöründeki ilerlemesini sınırlandıran önemli bir bariyer olarak öne çıkmaktadır (Siriwardhana vd., 2021). Ayrıca, dijital sağlık teknolojilerinin uygulanmasında karşılaşılan altyapı eksiklikleri ve sağlık çalışanlarının dijital okuryazarlık düzeyinin artırılması ihtiyacı, bu dönüşümün sürdürülebilirliğini etkileyen diğer önemli faktörlerdir. Dijitalleşmenin sağlık sektörüne entegrasyonu, yalnızca teknolojik yeniliklerle değil, aynı zamanda etik, yasal ve sosyo-ekonomik faktörlerle desteklenmelidir.

Sonuç olarak, dijitalleşme ve sağlık bilişimi arasındaki etkileşim, sağlık hizmetlerinin geleceğini şekillendiren temel unsurlardan biridir. Bu ilişki, bilgi yönetimi, yapay zekâ, büyük veri analitiği, etik sorunlar ve teknolojik entegrasyon gibi alanlarda sağlık sistemlerine önemli katkılar sunmaktadır. Gelecekte, bu teknolojilerin daha geniş bir uygulama alanı bulması ve sağlık hizmetlerini daha sürdürülebilir hale getirmesi için veri güvenliği, düzenleyici uyum ve altyapı eksikliklerinin ele alınması gerekecektir. Sağlık bilişimi ve dijitalleşme, sağlık sistemlerini dönüştürme potansiyeline sahip olup, bireylerin ve toplumların sağlık sonuçlarını iyileştirmek için kritik bir rol oynamaya devam edecektir.

3. DİJİTALLEŞMENİN SAĞLIK HİZMETLERİNDEKİ UYGULAMALARI

Dijitalleşme, sağlık sektöründe köklü bir dönüşüm yaratarak hastaların sağlık hizmetlerine erişimini artırmak, hizmet kalitesini yükseltmek ve maliyetleri azaltmak için yenilikçi yöntemler sunmaktadır. Elektronik sağlık kayıtları, tele-sağlık, yapay zekâ destekli sistemler, büyük veri analitiği ve dijital ikiz teknolojisi gibi dijital uygulamalar, sağlık hizmetlerinin farklı alanlarında verimliliği artırmaktadır. Bu uygulamalar, hasta bakımından veri yönetimine, kaynak tahsisinden halk sağlığı politikalarına kadar geniş bir alanda etkili çözümler sunmaktadır (Kraus vd., 2021; Khatib vd., 2022).

3.1. Elektronik Sağlık Kayıtları (EHR)

Elektronik sağlık kayıtları, sağlık hizmetlerinin dijitalleşmesi sürecinde en kritik yeniliklerden biridir. EHR, hasta bilgilerini dijital ortamda saklayarak, sağlık çalışanlarının hasta geçmişine ve mevcut durumuna hızlı bir şekilde erişim sağlamalarına olanak tanır. Bu sistemler, yalnızca verimliliği

artırmakla kalmaz, aynı zamanda hasta bakımının kalitesini iyileştiren, maliyetleri düşüren ve hata oranlarını azaltan bir teknoloji sunar (Jimenez vd., 2020).

3.1.1. EHR'nin Sağlık Hizmetlerine Katkıları

EHR, hasta bilgilerinin saklanması ve paylaşılmasını kolaylaştırarak sağlık hizmetlerini daha etkili hale getirir. Bu sistemler, laboratuvar sonuçları, tıbbi görüntüler ve ilaç geçmişi gibi bilgilerin gerçek zamanlı olarak erişilebilir olmasını sağlar (Carboni vd., 2022). Özellikle, acil durumlarda sağlık çalışanlarının hızlı müdahale etmesine olanak tanır (Paul vd., 2023).

EHR, özellikle kronik hastalıkların yönetiminde önemli bir rol oynamaktadır. Hasta geçmişine erişim, sağlık çalışanlarının daha bilinçli tedavi planları oluşturmasını sağlar (Khatib vd., 2022). Örneğin, diyabet ve hipertansiyon gibi kronik hastalıkların izlenmesi için EHR'nin sunduğu kapsamlı veri yönetimi çözümleri, hasta bakımını optimize eder (Lattie, Stiles-Shields ve Graham, 2022).

EHR sistemleri, sağlık hizmetlerinde yapılan hataların büyük bir kısmını önleme potansiyeline sahiptir. Kağıt tabanlı sistemlerdeki yazım hataları ve bilgi kaybı riskini ortadan kaldırır. Ayrıca, ilaç etkileşimleri ve alerjiler gibi durumlarda uyarılar sunarak hasta güvenliğini artırır (Croatti vd., 2020).

3.1.2. EHR'nin Toplumsal ve Politik Etkileri

EHR, yalnızca bireysel hasta bakımı için değil, aynı zamanda halk sağlığı politikaları için de kritik bir araçtır. Sağlık sistemlerinde biriken büyük miktarda verinin analizi, epidemiyolojik eğilimleri anlamak ve sağlık politikalarını şekillendirmek için değerli bir kaynaktır (Carboni vd., 2022). Örneğin, COVID-19 pandemisi sırasında EHR, hastalığın yayılımını izleme ve kaynakların tahsisini optimize etme noktasında etkili bir şekilde kullanılmıştır (Paul vd., 2023).

Tüm bunların yanında EHR'deki zorlukları iki temel kategoriye ayırmak mümkündür. Bunlar veri güvenliği ve gizliliği ile sağlık çalışanlarının uyumudur. EHR'nin yaygınlaştırılmasında en büyük engellerden biri, veri güvenliği ve mahremiyet endişeleridir. Hasta bilgilerinin kötüye kullanılma riski, bu sistemlerin benimsenmesinde önemli bir bariyer oluşturmaktadır (Kraus vd., 2021). Blockchain teknolojisi, bu sorunlara çözüm sunabilecek yenilikçi bir yöntem olarak öne çıkmaktadır (Paul vd., 2023).

Sağlık çalışanlarının EHR sistemlerine uyum sağlaması, bu teknolojilerin başarılı bir şekilde uygulanmasında kritik bir faktördür. Eğitim eksikliği ve kullanıcı dostu olmayan arayüzler, sistemin etkinliğini sınırlayabilir (Amit, Dimple ve Pawan, 2020). Kullanıcı dostu tasarımlar ve sürekli eğitim programları, bu sorunların üstesinden gelmek için etkili çözümler sunabilir (Blix ve Levay, 2018).

Elektronik sağlık kayıtları, sağlık hizmetlerinin dijital dönüşümünde temel bir bileşen olarak öne çıkmaktadır. Hasta bakımını optimize etmek, hizmet verimliliğini artırmak ve halk sağlığı politikalarını desteklemek gibi çok yönlü katkılar sunmaktadır. Ancak, veri güvenliği, gizlilik ve sağlık çalışanlarının bu sistemlere uyumu gibi zorluklar, dikkatle ele alınması gereken konular arasında yer almaktadır. EHR'nin başarılı bir şekilde uygulanması, yalnızca teknolojik yeniliklerle değil, aynı zamanda etkili politika ve stratejilerle desteklenmelidir (Khatib vd., 2022).

3.2. Tele Sağlık ve Mobil Sağlık

Tele sağlık ve mobil sağlık (mHealth), dijitalleşmenin sağlık sektöründe sunduğu en etkili yeniliklerden ikisidir. Bu iki teknoloji, sağlık hizmetlerine erişimi artırmak, maliyetleri düşürmek ve bireylerin sağlık süreçlerine katılımını teşvik etmek için güçlü araçlar sunmaktadır. Tele sağlık, sağlık hizmetlerinin coğrafi sınırları aşarak uzaktan sunulmasını sağlarken, mobil sağlık bireylerin kendi sağlık durumlarını mobil cihazlar ve uygulamalar aracılığıyla yönetmelerine olanak tanır (Paul vd., 2023). Özellikle COVID-19 pandemisi sırasında bu teknolojiler, sağlık hizmetlerinin kesintisiz bir şekilde sürdürülmesinde kritik bir rol oynamıştır (Lattie vd., 2022).

Tele sağlık, sağlık çalışanları ile hastalar arasındaki iletişimi dijital platformlar aracılığıyla sağlayarak fiziksel temas gereksinimini ortadan kaldırır. Bu teknoloji, video konferans, telefon görüşmeleri, mesajlaşma uygulamaları ve diğer dijital araçlarla sağlık hizmetlerini uzaktan sunma imkânı tanır (Jimenez vd., 2020). Bu uygulamalar, özellikle kırsal ve uzak bölgelerde yaşayan bireyler için sağlık hizmetlerine erişimde yaşanan coğrafi engelleri ortadan kaldırır. Örneğin, düzenli doktor kontrollerine ihtiyaç duyan kronik hastalar, tele sağlık sayesinde sağlık hizmetlerine ulaşmak için seyahat etmek zorunda kalmadan tedavilerini sürdürebilmektedir (Carboni vd., 2022). Bu durum, yalnızca hasta memnuniyetini artırmakla kalmaz, aynı zamanda sağlık hizmetlerinin maliyet etkinliğini de artırır.

Tele sağlığın en dikkat çekici yönlerinden biri, COVID-19 pandemisi sırasında kazandığı ivmedir. Pandemi sürecinde, yüz yüze temasın sınırlandırılması nedeniyle tele sağlık uygulamaları sağlık hizmetlerinin sürekliliğini sağlamak için hayati bir öneme sahip olmuştur (Lattie vd., 2022). Tele sağlık, sosyal mesafeyi koruma ihtiyacına yanıt olarak, uzaktan hasta takibi, sanal konsültasyonlar ve online tedavi planlama gibi çözümler sunmuştur. Örneğin, 5G teknolojisinin sağlık sektöründe uygulanması, tele sağlık sistemlerinin hızını ve verimliliğini artırarak daha kaliteli hizmet sunulmasını mümkün kılmıştır (Paul vd., 2023). Bununla birlikte, tele sağlığın veri güvenliği ve mahremiyet gibi konularda önemli zorlukları da bulunmaktadır. Hasta bilgilerinin güvenli bir şekilde iletilmesini sağlamak ve izinsiz erişimlerin önüne geçmek, tele sağlık sistemlerinin geliştirilmesinde öncelikli konular arasında yer almaktadır (Kraus vd., 2021).

Mobil sağlık (mHealth), sağlık hizmetlerinin bireylerin günlük yaşamlarına entegrasyonunu sağlamada önemli bir rol oynar. Mobil sağlık uygulamaları, bireylerin sağlık durumlarını izlemelerine, hastalıkları hakkında bilgi edinmelerine ve tedavi süreçlerine aktif olarak katılmalarına olanak tanır (Amit vd., 2020). Bu uygulamalar, özellikle kronik hastalıkların yönetiminde güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır. Diyabet, hipertansiyon ve astım gibi hastalıklar için geliştirilen mobil uygulamalar, hastaların sağlık durumlarını düzenli olarak takip etmelerini ve gerektiğinde sağlık profesyonellerine başvurmalarını kolaylaştırmaktadır (Jimenez vd., 2020). Ayrıca, mobil sağlık, bireylerin kendi sağlıklarını daha bilinçli bir Şekilde yönetmelerine yardımcı olarak yaşam tarzı değişikliklerini teşvik etmektedir (Carboni vd., 2022).

COVID-19 pandemisi sırasında mobil sağlık uygulamaları, bireylerin evde kalarak sağlık hizmetlerinden faydalanmalarını sağlamış ve sağlık sistemlerinin üzerindeki yükü hafifletmiştir (Paul vd., 2023). Örneğin, lokasyon tabanlı izleme sistemleri ve temas takibi uygulamaları, virüsün yayılımını izlemek ve kontrol altına almak için kullanılmıştır (Croatti vd., 2020). Bununla birlikte, mobil sağlık uygulamalarının etkili bir Şekilde kullanılabilmesi için kullanıcıların dijital okuryazarlık düzeyinin artırılması ve bu uygulamalara duyulan güvenin sağlanması gerekmektedir (Blix ve Levay, 2018). Veri güvenliği ve mahremiyet endişeleri, mobil sağlık uygulamalarının yaygınlaşmasını sınırlayan başlıca faktörlerden biridir. Bu bağlamda, blockchain teknolojisi gibi yenilikçi çözümler, güvenli veri paylaşımını sağlama potansiyeline sahiptir (Khatib vd., 2022).

Tele sağlık ve mobil sağlık teknolojileri, sağlık hizmetlerine erişimde yaşanan eşitsizlikleri azaltma, maliyetleri düşürme ve bireylerin sağlık süreçlerine katılımını teşvik etme açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Ancak, bu teknolojilerin başarılı bir Şekilde uygulanabilmesi için veri güvenliği, altyapı eksiklikleri ve kullanıcı uyumu gibi zorlukların üstesinden gelinmesi gerekmektedir. Gelecekte, bu teknolojilerin daha geniş bir kitleye erişmesini sağlamak için kullanıcı dostu tasarımlar ve etkili eğitim programları geliştirilmelidir (Paul vd., 2023; Carboni vd., 2022).

3.3. Dijital İviz Teknolojisi

Dijital ikiz teknolojisi, fiziksel bir nesnenin, sistemin veya sürecin dijital bir kopyasının oluşturulmasını sağlayan yenilikçi bir teknolojidir. Sağlık sektöründe dijital ikizler, bireylerin sağlık durumlarını detaylı bir Şekilde modelleyerek hastalıkların önlenmesi, teşhis edilmesi ve tedavi süreçlerinin optimize edilmesi için etkili bir araç olarak kullanılmaktadır (Benedictis vd., 2023). Bu teknoloji, sağlık hizmetlerini daha kişiselleştirilmiş ve verimli bir Şekilde sunma potansiyeline sahiptir.

Dijital ikiz, bir bireyin veya nesnenin tüm fiziksel ve biyolojik özelliklerini yansıtan bir dijital modeldir. Sağlık sektöründe, bu modeller, bireylerin genetik verileri, yaşam tarzı bilgileri ve tıbbi geçmişi gibi

çeşitli veri kaynaklarının bir araya getirilmesiyle oluşturulur (Croatti vd., 2020). Bu modeller, tedavi süreçlerini simüle etmek, klinik karar destek sistemlerini güçlendirmek ve hasta güvenliğini artırmak amacıyla kullanılmaktadır.

Dijital ikizlerin en önemli kullanım alanlarından biri, cerrahi müdahalelerin planlanmasıdır. Örneğin, bir cerrah, ameliyat öncesinde bir hastanın dijital ikizi üzerinde çeşitli prosedürleri simüle ederek potansiyel riskleri değerlendirebilir ve en etkili müdahale yöntemini belirleyebilir (Blix ve Levay, 2018). Bu, hem hasta güvenliğini artırmakta hem de operasyonların başarı oranını yükseltmektedir. Ayrıca, dijital ikizler, kronik hastalıkların yönetiminde de etkili bir araçtır. Diyabet veya hipertansiyon gibi hastalıklar için bireysel tedavi planları oluşturmak, bu teknolojinin kişiselleştirilmiş tıbbı olan katkılarından biridir (Carboni vd., 2022).

3.3.1. Dijital İkizlerin Sağlık Hizmetlerine Katkıları

Dijital ikiz teknolojisi, bireylerin genetik ve çevresel özelliklerini analiz ederek, kişiselleştirilmiş tedavi planları sunar. Bu teknoloji, tedavi sonuçlarının iyileştirilmesine ve yan etkilerin en aza indirilmesine yardımcı olur (Paul vd., 2023). Örneğin, kanser tedavisinde, dijital ikizler hastaların kemoterapiye nasıl yanıt verebileceğini tahmin etmek için kullanılmaktadır (Khatib vd., 2022).

Dijital ikizler, cerrahi müdahalelerden önce prosedürleri simüle etme imkânı sunarak komplikasyon risklerini en aza indirir. Aynı zamanda, medikal cihazların etkinliğini test etmek ve yeni ilaçların potansiyel etkilerini değerlendirmek için de kullanılabilir (Croatti vd., 2020).

Dijital ikiz teknolojisi, bireylerden elde edilen büyük miktarda veriyi analiz ederek, epidemiyolojik eğilimlerin belirlenmesine ve halk sağlığı politikalarının geliştirilmesine katkı sağlar (Benedictis vd., 2023). Bu teknoloji, özellikle pandemi gibi durumlarda hastalık yayılımını izlemek ve sağlık kaynaklarını optimize etmek için kullanılabilir (Paul vd., 2023).

Dijital ikiz teknolojisinin sağlık sektöründe uygulanmasında bazı önemli zorluklar bulunmaktadır. Bunların başında, veri güvenliği ve mahremiyet konuları gelir. Hastaların genetik verileri ve tıbbi geçmişleri gibi hassas bilgiler, kötü niyetli kullanım riskine karşı korunmalıdır (Kraus vd., 2021). Blockchain ve şifreleme gibi teknolojiler, bu sorunlara çözüm sunabilir; ancak bu çözümlerin geniş çapta uygulanması için daha fazla çalışma gerekmektedir (Paul vd., 2023).

Bir diğer önemli zorluk, dijital ikizlerin oluşturulması ve yönetimi için gereken yüksek maliyetlerdir. Bu teknolojinin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için gelişmiş altyapılar ve yüksek işlem kapasitesine sahip sistemler gereklidir (Carboni vd., 2022). Ayrıca, sağlık çalışanlarının bu teknolojiyi etkin bir şekilde kullanabilmesi için eğitim programlarına ihtiyaç vardır (Amit vd., 2020).

Dijital ikiz teknolojisi, sağlık sektöründe devrim yaratma potansiyeline sahiptir. Yapay zekâ, büyük veri analitiği ve nesnelerin interneti (IoT) ile entegrasyonu, bu teknolojinin daha geniş bir uygulama alanı bulmasını mümkün kılmaktadır. Gelecekte, dijital ikizler, bireylerin yaşam boyu sağlık kayıtlarını yönetmek ve önleyici sağlık hizmetlerini desteklemek için kullanılabilir (Benedictis vd., 2023).

Ayrıca, dijital ikizlerin küresel sağlık sistemlerinde standart hale gelmesi, hasta güvenliğini artırabilir ve sağlık hizmetlerinin genel kalitesini iyileştirebilir. Bununla birlikte, bu teknolojinin yaygınlaştırılması için uluslararası iş birlikleri ve düzenlemeler gerekmektedir (Khatib vd., 2022). Örneğin, dijital ikizlerin veri güvenliği ve mahremiyet konularında uyumlu bir şekilde uygulanmasını sağlamak için yasal çerçevelerin geliştirilmesi önemlidir (Paul vd., 2023).

Dijital ikiz teknolojisi, sağlık hizmetlerinin kişiselleştirilmesi, risklerin yönetimi ve halk sağlığı politikalarının geliştirilmesi gibi alanlarda büyük bir potansiyele sahiptir. Bu teknoloji, sağlık sektöründe yenilikçi çözümler sunarken, hasta güvenliği ve hizmet kalitesini artırmaktadır. Ancak, veri güvenliği, yüksek maliyetler ve sağlık çalışanlarının uyumu gibi zorlukların çözülmesi, bu teknolojinin başarılı bir şekilde uygulanması için kritik öneme sahiptir. Gelecekte, dijital ikizlerin sağlık sektöründeki rolünün daha da artacağı öngörülmektedir ve bu, bireysel ve toplumsal sağlık sonuçlarını iyileştirmek için önemli bir fırsat sunmaktadır (Carboni vd., 2022; Benedictis vd., 2023).

4. TÜRKİYE'DE DİJİTAL SAĞLIK UYGULAMALARI: E-NABIZ, MHRS VE DİĞER SİSTEMLER

Dijitalleşme, sağlık hizmetlerinin daha verimli, erişilebilir ve kaliteli bir şekilde sunulmasını sağlamak amacıyla modern sağlık sistemlerinin temel bir parçası haline gelmiştir. Türkiye, sağlıkta dijitalleşme sürecini hızla benimseyerek, e-Nabız ve Merkezi Hekim Randevu Sistemi (MHRS) gibi yenilikçi uygulamalarla sağlık hizmetlerini daha erişilebilir ve sürdürülebilir hale getirmiştir. Bu sistemler, hasta ve sağlık çalışanlarının ihtiyaçlarını karşılamada kritik bir rol oynamaktadır. Aynı zamanda dijital sağlık uygulamaları, bireylerin sağlık süreçlerine aktif katılımını destekleyerek sağlık sistemlerinde dönüşümü sağlamaktadır (Birinci, 2023; Ekiyor ve Çetin, 2017).

4.1. E-Nabız: Türkiye'nin Kişisel Sağlık Bilgi Sistemi

E-Nabız, Türkiye'nin ulusal düzeyde geliştirdiği kişisel sağlık bilgi sistemlerinden biridir ve bireylerin sağlık verilerini güvenli bir şekilde yönetmelerine olanak tanır. Bu sistem, hastaların tıbbi geçmişini, laboratuvar sonuçlarını, reçetelerini ve radyolojik görüntülerini dijital bir platformda saklamalarını sağlar. Ayrıca e-Nabız, kullanıcıların sağlık durumlarını analiz ederek yaşam tarzı değişiklikleri ve tedavi planlaması konularında bilinçlenmelerini sağlar (Birinci, 2023).

E-Nabız'ın en dikkat çekici özelliklerinden biri, hastaların sağlık verilerine kolayca erişebilmelerini sağlarken aynı zamanda bu bilgileri sağlık profesyonelleriyle paylaşabilmesidir. Örneğin, bir hasta, başka bir şehirdeki bir doktora muayene olduğunda, e-Nabız aracılığıyla tıbbi geçmişini anında erişilebilir hale getirebilir. Bu, hem zaman kaybını önler hem de tanı ve tedavi süreçlerini hızlandırır (Kurşun ve Kaygısız, 2018). Ayrıca sistem, bireylerin kendi sağlıklarını daha iyi yönetmelerine yardımcı olarak toplum genelinde sağlık bilincinin artmasına katkıda bulunmaktadır.

E-Nabız, Türkiye'de sağlık sisteminin dijitalleşmesine öncülük eden bir platform olarak, 2023 itibarıyla yaklaşık 68 milyon kullanıcıya ulaşmış ve yılda 220 milyon işlem yapılmasını sağlamıştır (Birinci, 2023). Ancak, sistemin başarısı, yalnızca teknolojik altyapıya değil, aynı zamanda kullanıcıların dijital okuryazarlık düzeyine de bağlıdır. E-Nabız'ın etkili bir şekilde kullanılabilmesi için bireylerin dijital sağlık teknolojileri konusunda eğitilmesi gerekmektedir (Evirgen ve Yorulmaz, 2019).

4.2. Merkezi Hekim Randevu Sistemi (MHRS)

Merkezi Hekim Randevu Sistemi (MHRS), Türkiye'de sağlık hizmetlerine erişimi kolaylaştıran bir diğer önemli dijital platformdur. MHRS, vatandaşların devlet ve özel hastanelerdeki polikliniklere randevu alabilmelerini sağlayan bir sistemdir. Telefon (Alo 182), internet ve mobil uygulamalar üzerinden erişilebilen MHRS, hastaların randevu alma süreçlerini basitleştirirken aynı zamanda sağlık sisteminde şeffaflığı artırmaktadır (Ekiyor ve Çetin, 2017).

MHRS'nin en büyük avantajlarından biri, hastaların uzun bekleme sürelerini azaltarak sağlık hizmetlerinin planlanabilirliğini artırmasıdır. Örneğin, hastalar, tercih ettikleri doktor ve saat için randevu alarak sağlık hizmetine daha organize bir şekilde erişebilirler. Ayrıca, MHRS, sağlık tesislerinin kapasite yönetimini optimize ederek, kaynakların daha etkili bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır (Kurşun ve Kaygısız, 2018).

MHRS'nin kullanıcı memnuniyeti üzerindeki etkisi de dikkate değerdir. Giresun'da yapılan bir araştırma, kullanıcıların %53,01'inin MHRS'ye telefonla, %29,71'inin ise internet üzerinden eriştiğini ve genel memnuniyet düzeyinin oldukça yüksek olduğunu ortaya koymuştur (Kurşun ve Kaygısız, 2018). Ancak, sistemin daha etkin kullanılabilmesi için özellikle kırsal bölgelerde yaşayan bireylerin dijital sağlık teknolojilerine erişimlerinin artırılması gerekmektedir (Evirgen ve Yorulmaz, 2019).

4.3. Diğer Dijital Sağlık Uygulamaları

Türkiye'de e-Nabız ve MHRS dışında çeşitli dijital sağlık uygulamaları da sağlık hizmetlerinin kalitesini artırmaktadır. Özellikle uzaktan sağlık hizmetleri, tele-sağlık uygulamaları ve mobil sağlık (mHealth) çözümleri, dijitalleşme sürecinin önemli bir parçasıdır. Uzaktan sağlık hizmetleri, hastaların sağlık profesyonellerine fiziksel olarak ulaşamadığı durumlarda etkin bir çözüm sunmaktadır. Özellikle

COVID-19 pandemisi sırasında, bu tür uygulamalar sağlık sisteminin üzerindeki yükü hafifletmiştir (Topçuoğlu, Kavak ve Kaygın, 2022).

Mobil sağlık uygulamaları (mHealth), bireylerin sağlık durumlarını sürekli olarak takip etmelerine olanak tanıyan bir diğer dijital çözümdür. Bu uygulamalar, bireylerin kendi sağlıklarını yönetmelerine ve daha bilinçli kararlar almalarına yardımcı olmaktadır. Örneğin, diyabet ve hipertansiyon gibi kronik hastalıkların yönetimi için geliştirilen mobil uygulamalar, tedavi sürecini desteklemekte ve hasta memnuniyetini artırmaktadır (Yeşiltaş, 2018).

Türkiye'deki dijital sağlık uygulamaları, sağlık hizmetlerinde önemli faydalar sağlamaktadır. E-Nabız ve MHRS gibi sistemler, bireylerin sağlık bilgilerine daha kolay erişmesini ve sağlık hizmetlerinden daha etkin bir şekilde yararlanmasını sağlamaktadır. Bu sistemler, sağlık çalışanlarının iş yükünü hafifletirken aynı zamanda kaynak yönetimini optimize etmektedir (Yorulmaz vd., 2018). Ayrıca, dijital uygulamalar, sağlık hizmetlerine erişim eşitliğini artırarak kırsal ve uzak bölgelerde yaşayan bireylerin de sağlık hizmetlerine ulaşmasını kolaylaştırmaktadır (İleri ve Uludağ, 2017).

Dijital sağlık uygulamalarının faydalarına rağmen, özellikle veri güvenliği ve mahremiyet konuları, bu teknolojilerin uygulanmasında karşılaşılan önemli engeller arasında yer almaktadır. E-Nabız ve MHRS gibi sistemler, hasta bilgilerinin büyük ölçekte dijital ortamda saklanmasını gerektirir ve bu durum, veri ihlalleri ve kötüye kullanım risklerini artırmaktadır. Türkiye'de dijital sağlık uygulamalarının başarılı bir şekilde yaygınlaştırılabilmesi için, ulusal ve uluslararası veri güvenliği standartlarına uygun politika ve düzenlemelerin geliştirilmesi gerekmektedir. Örneğin, blockchain teknolojisi gibi yenilikçi çözümler, hasta verilerinin güvenli bir şekilde saklanması ve yetkisiz erişimlerin önlenmesi konusunda etkili bir çözüm sunabilmektedir (Birinci, 2023).

Bir diğer önemli zorluk, dijital okuryazarlık eksikliği ve teknolojiye erişimle ilgilidir. Özellikle kırsal bölgelerde yaşayan bireyler, dijital sağlık hizmetlerine erişim konusunda yeterli bilgi ve beceriye sahip olmayabilir. Bu durum, dijital sağlık uygulamalarının potansiyel faydalarını sınırlamakta ve toplumsal eşitsizlikleri artırma riski taşımaktadır (Ekiyor ve Çetin, 2017). Bu sorunun çözümü için, toplum genelinde dijital sağlık okuryazarlığını artırmaya yönelik kapsamlı eğitim programlarının uygulanması önemlidir. Ayrıca, altyapı eksikliklerinin giderilmesi ve mobil sağlık teknolojilerinin daha geniş bir erişime sahip olması da bu süreci destekleyecektir (Evirgen ve Yorulmaz, 2019).

Türkiye, dijital sağlık uygulamaları konusunda kayda değer bir ilerleme kaydetmiş ve sağlık hizmetlerinin dijitalleşmesinde birçok ülkeye örnek olabilecek sistemler geliştirmiştir. E-Nabız ve MHRS, sağlık hizmetlerine erişimi artıran, sağlık çalışanlarının iş yükünü azaltan ve bireylerin sağlık süreçlerine aktif katılımını sağlayan yenilikçi uygulamalardır. Bununla birlikte, bu sistemlerin etkin bir

şekilde kullanımı için çeşitli zorlukların üstesinden gelinmesi gerekmektedir. Veri güvenliği, dijital okuryazarlık ve altyapı eksiklikleri gibi sorunlar, dijital sağlık uygulamalarının başarısını etkileyen temel faktörlerdir.

Gelecekte, Türkiye'deki dijital sağlık uygulamalarının daha geniş bir kullanıcı kitlesine ulaşması ve sağlık hizmetlerinde daha büyük bir etki yaratması için bazı önlemler alınmalıdır. Bu önlemler şu şekilde özetlenebilmektedir:

- **Veri Güvenliği ve Mahremiyet:** Blockchain ve şifreleme gibi teknolojilerin daha yaygın bir şekilde uygulanması.
- **Eğitim ve Farkındalık:** Kullanıcıların dijital sağlık uygulamalarına erişimini artırmak ve bu sistemleri etkili bir şekilde kullanmalarını sağlamak için eğitim programlarının düzenlenmesi.
- **Altyapının Geliştirilmesi:** Özellikle kırsal ve dezavantajlı bölgelerde dijital sağlık hizmetlerine erişim için gerekli altyapı yatırımlarının yapılması.

Sonuç olarak, Türkiye'deki dijital sağlık uygulamaları, sağlık hizmetlerinin daha etkin, erişilebilir ve sürdürülebilir bir şekilde sunulması için büyük bir potansiyele sahiptir. Bu potansiyelin tam anlamıyla hayata geçirilebilmesi için, dijitalleşmenin yalnızca teknolojik boyutuna değil, aynı zamanda toplumsal ve etik yönlerine de dikkat edilmelidir. Türkiye'nin bu alandaki başarıları, diğer ülkeler için bir model oluşturabilir ve küresel sağlık hizmetlerinin dijital dönüşümüne katkı sağlayabilir.

5. DİJİTALLEŞMENİN SAĞLIK SİSTEMİNE ETKİLERİ VE KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR

5.1. Dijitalleşmenin Sağlık Sistemine Etkileri

Dijitalleşme, sağlık sektöründe köklü değişimlere yol açarak sağlık hizmetlerinin sunumunu, yönetimini ve değerlendirilmesini yeniden şekillendirmiştir. Elektronik sağlık kayıtları, tele-sağlık, büyük veri analitiği, yapay zeka destekli tanı araçları ve dijital ikiz teknolojisi gibi yenilikçi çözümler, bireysel ve toplumsal sağlık hizmetlerinde yeni standartlar oluşturmuştur (Paul vd., 2023). Bu yenilikler, hem hasta hem de sağlık çalışanları için daha etkin, verimli ve kişiselleştirilmiş sağlık hizmetleri sunmayı mümkün kılmıştır.

Dijitalleşme, sağlık hizmetlerinde hasta merkezli bir yaklaşıma olanak tanımış ve bireylerin sağlık süreçlerine aktif katılımını artırmıştır. Özellikle mobil sağlık uygulamaları ve giyilebilir cihazlar, bireylerin sağlık durumlarını izleyerek kendi sağlık yönetimlerini üstlenmelerine olanak tanımaktadır (Siriwardhana vd., 2021). Örneğin, kronik hastalıklara sahip bireyler, dijital sağlık araçları sayesinde günlük sağlık verilerini kayıt altına alabilir ve tedavi süreçlerini optimize edebilirler.

Dijital ikiz teknolojisi, hasta merkezli yaklaşımın bir başka örneğidir. Bu teknoloji, hastaların dijital modellerini oluşturarak tedavi süreçlerini simüle etmeye olanak tanır. Örneğin, bir cerrahi müdahale öncesinde, cerrahlar dijital ikiz teknolojisiyle müdahale yöntemlerini test edebilir ve riskleri en aza indirebilirler. Bu teknoloji, yalnızca tedavi sonuçlarını iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda bireylerin tedavi sürecine daha fazla güven duymasını sağlar (Wang vd., 2021).

Dijitalleşmenin en büyük etkilerinden biri, sağlık hizmetlerinin coğrafi sınırlamaları aşarak daha geniş bir kitleye ulaşmasını sağlamasıdır. Tele-sağlık uygulamaları, özellikle kırsal ve dezavantajlı bölgelerdeki bireyler için sağlık hizmetlerini erişilebilir hale getirmiştir. Bu teknoloji, hasta ve sağlık profesyonelleri arasındaki iletişimi kolaylaştırırken, ulaşım masraflarını ortadan kaldırarak ekonomik bir çözüm sunmaktadır (Senbekov vd., 2020).

Ayrıca, yapay zeka destekli tanı araçları ve EHR gibi dijital platformlar, sağlık hizmetlerinin verimliliğini artırmada önemli bir rol oynamaktadır. Yapay zeka algoritmaları, sağlık verilerini analiz ederek hastalıkların erken teşhisine olanak tanır ve tedavi süreçlerini hızlandırır (Richardson vd., 2022). Örneğin, meme kanseri taramalarında yapay zeka, geleneksel yöntemlere kıyasla daha yüksek doğruluk oranlarıyla teşhis koyabilmektedir. Bu tür uygulamalar, sağlık çalışanlarının iş yükünü hafifletirken, hastaların daha hızlı ve etkili bir şekilde tedavi almasını sağlar (Stoumpos vd., 2023).

Dijitalleşmenin sunduğu büyük veri analitiği, sağlık sektöründe devrim yaratmıştır. Halk sağlığı politikalarının geliştirilmesinden bulaşıcı hastalıkların yayılımının izlenmesine kadar birçok alanda büyük veri, kritik bir araç olarak kullanılmaktadır. Örneğin, COVID-19 pandemisi sırasında büyük veri analitiği, hasta hareketlerinin izlenmesi ve kaynakların daha etkin yönetilmesi için kullanılmıştır (Thomason, 2021).

Hastane yönetimi açısından, büyük veri analitiği, sağlık tesislerinin performansını değerlendirmek, hasta bakım süreçlerini optimize etmek ve maliyetleri azaltmak için kullanılabilir. Örneğin, yoğun bakım yataklarının dağılımını planlamak veya tıbbi ekipmanların kullanımını tahmin etmek için büyük veri analitik araçları etkili çözümler sunmaktadır (Paul vd., 2023).

5.2. Karşılaşılan Zorluklar

Dijitalleşme, sağlık sektörüne önemli avantajlar sağlasa da, çeşitli zorlukları da beraberinde getirmiştir. Bu zorluklar, veri güvenliği, dijital uçurum, altyapı eksiklikleri ve kullanıcı eğitimindeki yetersizlikler gibi temel alanlarda kendini göstermektedir.

Sağlık hizmetlerinde dijitalleşmenin en büyük risklerinden biri, veri güvenliği ve mahremiyet konusundaki endişelerdir. Dijital ortamda saklanan hasta bilgileri, siber saldırılara karşı savunmasız hale gelmektedir. Örneğin, büyük ölçekli bir siber saldırı durumunda, hasta bilgilerinin çalınması veya

yetkisiz erişim gibi sorunlar ortaya çıkabilir (Paul vd., 2023). Bu tür güvenlik açıkları, hastaların dijital sağlık teknolojilerine olan güvenini sarsabilir.

Blockchain teknolojisi, bu sorunu çözmek için önerilen yenilikçi bir yaklaşımdır. Blockchain, sağlık verilerinin güvenli bir şekilde saklanmasını ve yalnızca yetkilendirilmiş kişilerin bu verilere erişmesini sağlamaktadır. Ancak, bu teknolojinin sağlık sektörüne entegrasyonu için yüksek maliyetler ve altyapı gereklilikleri nedeniyle yaygınlaşması sınırlıdır (Saeed ve Masters, 2021).

Dijital sağlık teknolojilerinin yaygınlaşması, sağlık hizmetlerinde eşitsizlikleri artırma riski taşımaktadır. Özellikle kırsal bölgelerde yaşayan bireyler, internet erişimi ve dijital cihaz eksikliği nedeniyle dijital sağlık hizmetlerinden yeterince yararlanamamaktadır. Bu durum, dijitalleşmenin yarattığı faydaların toplumun yalnızca belirli kesimlerine ulaşmasına neden olmaktadır (Richardson vd., 2022).

Dijital uçurum, yalnızca bireyler arasında değil, ülkeler arasında da önemli bir sorundur. Gelişmiş ülkeler, dijital sağlık teknolojilerinden daha geniş bir şekilde yararlanırken, gelişmekte olan ülkelere bu teknolojilerin benimsenmesi altyapı eksiklikleri nedeniyle sınırlıdır. Bu durum, küresel sağlık eşitsizliklerini derinleştirme potansiyeline sahiptir (Schiavone vd., 2021).

Dijital sağlık teknolojilerinin uygulanabilmesi için sağlam bir teknolojik altyapıya ihtiyaç vardır. Özellikle gelişmekte olan ülkelere, internet altyapısının yetersizliği ve sağlık tesislerinin dijitalleşmeye uygun olmaması, bu teknolojilerin uygulanmasını zorlaştırmaktadır (Senbekov vd., 2020). Aynı zamanda, sağlık çalışanlarının dijital okuryazarlık düzeyinin düşük olması, dijital sağlık teknolojilerinin etkin kullanımını sınırlamaktadır.

Sağlık çalışanlarına yönelik kapsamlı eğitim programlarının oluşturulması, bu zorluğun üstesinden gelmek için önemli bir adımdır. Ayrıca, sağlık sistemlerinde dijitalleşmeyi destekleyen düzenleyici çerçevelerin oluşturulması da gereklidir (Thomason, 2021).

Dijitalleşme, sağlık sektöründe devrim niteliğinde değişikliklere yol açarak hasta merkezli yaklaşımları teşvik etmiş, hizmet erişimini artırmış ve veri tabanlı sağlık hizmetlerini mümkün kılmıştır. Ancak, veri güvenliği, eşitsizlik ve altyapı eksiklikleri gibi zorluklar, dijitalleşmenin potansiyelini tam anlamıyla gerçekleştirmesini engellemektedir. Bu sorunların çözümü için, teknolojik yeniliklerin yanı sıra, toplumsal ve düzenleyici önlemler de alınmalıdır. Sağlık sektöründe dijitalleşmenin geleceği, bu zorlukların üstesinden gelinmesine bağlıdır ve doğru stratejilerle bu dönüşüm, küresel sağlık sistemlerine önemli katkılar sağlayabilir.

6. SONUÇ

Dijitalleşme, sağlık hizmetlerinde köklü bir dönüşüm yaratarak, bireylerin sağlık hizmetlerine erişimini kolaylaştırmış, sağlık hizmetlerinin kalitesini artırmış ve sürdürülebilir bir sağlık sistemi için güçlü bir temel oluşturmuştur. Türkiye'nin dijital sağlık dönüşümüne yönelik uygulamaları, özellikle **e-Nabız** ve **Merkezi Hekim Randevu Sistemi** gibi projelerle, hasta odaklı sağlık hizmetlerini desteklemiş ve modern sağlık hizmetlerinin erişilebilirliğini artırmıştır. Bu sistemler, bireylerin sağlık verilerine erişimlerini kolaylaştırırken, sağlık çalışanlarının karar alma süreçlerini de hızlandırmıştır. Ayrıca, dijitalleşme sayesinde, sağlık hizmetlerinin bireyselleştirilmesi ve proaktif yaklaşımlarla yönetilmesi mümkün hale gelmiştir.

Türkiye'nin **e-Nabız** platformu, sağlık sisteminin dijitalleşmesinde önemli bir mihenk taşıdır. Bu platform, bireylerin tıbbi geçmişlerine, laboratuvar sonuçlarına ve reçetelerine güvenli bir şekilde erişim sağlamalarına olanak tanımış ve sağlık okuryazarlığını artırmıştır. Aynı şekilde, **MHRS**, randevu alma sürecini kolaylaştırarak sağlık hizmetlerine erişimde şeffaflık sağlamış ve hastaların bekleme sürelerini azaltmıştır. Bu sistemlerin geniş kullanıcı kitlesi tarafından benimsenmesi, Türkiye'nin sağlık hizmetlerinde dijitalleşme yolculuğunda önemli bir başarı hikayesi olarak görülmektedir.

Dijitalleşmenin bir diğer önemli etkisi, sağlık hizmetlerinin kırsal ve dezavantajlı bölgelerdeki bireylere ulaşmasını sağlamasıdır. Tele-sağlık uygulamaları ve mobil sağlık çözümleri, bu bölgelerdeki bireylerin sağlık hizmetlerine erişim engellerini ortadan kaldırmış ve sağlık eşitliğini desteklemiştir. Bu uygulamalar, özellikle COVID-19 pandemisi sırasında, sağlık hizmetlerinin sürekliliğini sağlamada kritik bir rol oynamıştır.

Dijitalleşmenin sunduğu yapay zeka destekli analiz araçları, büyük veri analitiği ve dijital ikiz teknolojisi gibi yenilikler, yalnızca bireylerin sağlık sonuçlarını iyileştirmekle kalmamış, aynı zamanda sağlık sistemlerinin genel verimliliğini artırmıştır. Örneğin, yapay zeka algoritmaları, hastalıkların erken teşhisinde yüksek doğruluk oranlarına ulaşarak hasta bakımını hızlandırmıştır. Büyük veri analitiği ise, sağlık politikalarının geliştirilmesi, halk sağlığının korunması ve kaynakların etkin kullanımı gibi alanlarda önemli bir araç olarak kullanılmıştır. Bu teknolojiler, sağlık çalışanlarının iş yükünü hafifletirken, sağlık hizmetlerinin daha sürdürülebilir hale gelmesini sağlamıştır.

Her ne kadar dijitalleşme sağlık sistemlerinde önemli faydalar sağlasa da, veri güvenliği, mahremiyet, altyapı eksiklikleri ve dijital uçurum gibi sorunlar, bu teknolojilerin etkili bir şekilde uygulanmasının önündeki başlıca engellerdir. Sağlık verilerinin dijital ortamda saklanması ve paylaşılması, siber saldırılar ve izinsiz erişim risklerini artırmıştır. Özellikle e-Nabız gibi geniş çaplı dijital platformlar, büyük veri güvenliği yükümlülükleriyle karşı karşıyadır. Blockchain gibi yenilikçi teknolojilerin sağlık

sistemlerine entegrasyonu, bu sorunların çözümü için etkili bir yaklaşım olabilir. Ancak, bu teknolojilerin yüksek maliyetleri ve altyapı gereksinimleri, yaygınlaşmalarını sınırlamaktadır.

Dijitalleşmenin yarattığı eşitsizlikler de önemli bir sorun olarak öne çıkmaktadır. Kırsal bölgelerde ve düşük gelir gruplarında yaşayan bireyler, dijital sağlık hizmetlerine erişimde dezavantajlı durumda kalmaktadır. Bu eşitsizliklerin giderilmesi için, dijital sağlık altyapısının güçlendirilmesi ve toplum genelinde dijital sağlık okuryazarlığının artırılmasına yönelik politikalar geliştirilmelidir. Ayrıca, sağlık çalışanlarının dijital teknolojileri etkin bir şekilde kullanabilmeleri için kapsamlı eğitim programlarının oluşturulması gerekmektedir.

Sağlık hizmetlerinin dijitalleşmesi, yalnızca teknolojik yeniliklerle değil, aynı zamanda etik, yasal ve sosyo-ekonomik faktörlerle desteklenmelidir. Sağlık sistemlerinde dijitalleşmenin sürdürülebilir bir şekilde uygulanabilmesi için, kamu ve özel sektörün iş birliği içinde hareket etmesi ve ulusal düzeyde stratejik bir plan oluşturulması gerekmektedir. Ayrıca, uluslararası veri güvenliği standartlarının benimsenmesi ve dijital sağlık teknolojilerinin küresel çapta entegre edilmesi, sağlık hizmetlerinin daha etkili ve kapsayıcı bir şekilde sunulmasına olanak tanıyacaktır.

Dijitalleşme, sağlık sistemlerinin verimliliğini artırarak hasta merkezli yaklaşımları desteklemiş, sağlık hizmetlerini daha erişilebilir ve kaliteli bir hale getirmiştir. Türkiye'nin e-Nabız ve MHRS gibi projelerdeki başarısı, diğer ülkeler için örnek teşkil etmektedir. Ancak, dijitalleşmenin potansiyelinin tam anlamıyla hayata geçirilebilmesi için veri güvenliği, eşitsizlikler ve altyapı eksiklikleri gibi sorunların çözülmesi gerekmektedir. Gelecekte, dijital sağlık teknolojilerinin daha geniş bir kitleye ulaşması ve toplum genelinde sağlık eşitliğini desteklemesi için yenilikçi yaklaşımlar ve sürdürülebilir stratejiler geliştirilmelidir. Bu doğrultuda, dijitalleşme, sağlık hizmetlerinin geleceğini şekillendiren temel bir araç olmaya devam edecektir.

KAYNAKÇA

- Amit, D., Dimple, A., ve Pawan, R. (2020). Role of digital therapeutics and the changing future of healthcare. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 9(5), 2207–2213.
- Awad, A., Trenfield, S. J., Pollard, T. D., Ong, J. J., Elbadawi, M., McCoubrey, L. E., ... ve Basit, A. W. (2021). Connected healthcare: Improving patient care using digital health technologies. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 173, 113958.
- Benedictis, A. D., Mazzocca, N., Somma, A., ve Strigaro, C. (2023). Digital twins in healthcare: An architectural proposal and its application in a social distancing case study. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 27(10), 5143–5155.

- Birinci, Ş. (2023). A digital opportunity for patients to manage their health: Turkey national personal health record system (The e-Nabız). *Balkan Medical Journal*, 40(3), 215-221.
- Blix, M., ve Levay, C. (2018). Digitalization and health care: A report to the Swedish Government's Expert Group on Public Economics. *Expert Group on Public Economics Report 2018:6*.
- Carboni, C., Wehrens, R., van der Veen, R., ve de Bont, A. (2022). Conceptualizing the digitalization of healthcare work: A metaphor-based critical interpretive synthesis. *Social Science & Medicine*, 292, 114572.
- Chengoden, R., Victor, N., Huynh-The, T., Yenduri, G., Jhaveri, R. H., Alazab, M., ... ve Gadekallu, T. R. (2023). Metaverse for healthcare: A survey on potential applications, challenges and future directions. *IEEE Access*, 11, 12765–12778.
- Croatti, A., Gabellini, M., Montagna, S., ve Ricci, A. (2020). On the integration of agents and digital twins in healthcare. *Journal of Medical Systems*, 44(1), 161.
- Ekiyor, A., ve Çetin, A. (2017). Sağlık hizmeti sunumunda ve sosyal pazarlama kapsamında e-Nabız uygulamasının bilinirliği. *Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi*, 3(3), 88-93.
- El Khatib, M., Hamidi, S., Al Ameer, I., Al Zaabi, H., ve Al Marqab, R. (2022). Digital disruption and big data in healthcare: Opportunities and challenges. *ClinicoEconomics and Outcomes Research*, 563-574.
- Elayan, H., Aloqaily, M., ve Guizani, M. (2021). Digital twin for intelligent context-aware IoT healthcare systems. *IEEE Internet of Things Journal*, 8(1), 5143–5155.
- Evirgen, H., ve Yorulmaz, M. (2019). Merkezi Hekim Randevu Sistemi (MHRS): Bir kamu hastanesi örneği. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 7(16), 432-443.
- İleri, Y. Y., ve Uludağ, A. (2017). E-Nabız uygulamasının yönetim bilişim sistemleri ve hasta mahremiyeti açısından değerlendirilmesi. *Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi*, 3(3), 318-325.
- Jimenez, G., Spinazze, P., Matchar, D., Koh, G. C. H., van der Kleij, R. M. J. J., Chavannes, N. H., ve Car, J. (2020). Digital health competencies for primary healthcare professionals: A scoping review. *International Journal of Medical Informatics*, 143, 104260.
- Khan, Z. H., Siddique, A., ve Lee, C. W. (2020). Robotics utilization for healthcare digitization in global COVID-19 management. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11), 3819.
- Kraus, S., Schiavone, F., Pluzhnikova, A., ve Invernizzi, A. C. (2021). Digital transformation in healthcare: Analyzing the current state-of-research. *Journal of Business Research*, 123, 557–567.

- Kurşun, A., ve Kaygısız, E. G. (2018). Merkezi Hekim Randevu Sistemi (MHRS) uygulamalarına yönelik memnuniyet ve erişilebilirlik düzeyinin belirlenmesi. *ACU Sağlık Bilimleri Dergisi*, 9(4), 401-409.
- Lattie, E. G., Stiles-Shields, C., ve Graham, A. K. (2022). An overview of and recommendations for more accessible digital mental health services. *Nature Reviews Psychology*, 1(2), 87–100.
- Massaro, M. (2021). Digital transformation in the healthcare sector through blockchain technology: Insights from academic research and business developments. *Technovation*, 102386.
- Paul, M., Maglaras, L., Ferrag, M. A., ve Almomani, I. (2023). Digitization of healthcare sector: A study on privacy and security concerns. *ICT Express*, 9, 571–588.
- Richardson, S., Lawrence, K., Schoenthaler, A. M., ve Mann, D. (2022). A framework for digital health equity. *npj Digital Medicine*, 5(119).
- Saeed, S. A., ve Masters, R. M. (2021). Disparities in healthcare and the digital divide. *Current Psychiatry Reports*, 23, 61.
- Schiavone, F., Mancini, D., Leone, D., ve Lavorato, D. (2021). Digital business models and ridesharing for value co-creation in healthcare: A multi-stakeholder ecosystem analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 166, 120647.
- Siriwardhana, Y., Gür, G., Ylianttila, M., ve Liyanage, M. (2021). The role of 5G for digital healthcare against COVID-19 pandemic: Opportunities and challenges. *ICT Express*, 7, 244–252.
- Stoumpos, A. I., Kitsios, F., ve Talias, M. A. (2023). Digital transformation in healthcare: Technology acceptance and its applications. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 3407.
- Thomason, J. (2021). MetaHealth: How will the Metaverse change health care? *Journal of Metaverse*, 1(1), 13–16.
- Topçuoğlu, E., Kavak, O., ve Kaygın, M. (2022). Sağlıkta yönetim bilişim sistemi olarak MHRS'nin teknoloji kabul modeli ile analizi. *Uluslararası İşletme Bilimi ve Uygulamaları Dergisi*, 2(1), 1-16.
- Wang, Q., Su, M., Zhang, M., ve Li, R. (2021). Integrating digital technologies and public health to fight COVID-19 pandemic: Key technologies, applications, challenges, and outlook of digital healthcare. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6053).
- Yang, D., Karimi, H. R., Kaynak, O., ve Yin, S. (2021). Developments of digital twin technologies in industrial, smart city, and healthcare sectors: A survey. *Complex Engineering Systems*, 1(3).
- Yeşiltaş, A. (2018). E-Nabız uygulamasının kullanımını etkileyen faktörler. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 5(4), 290-299.

Yorulmaz, M., Odacı, Ş., ve Akkan, M. (2018). Dijital sağlık ve e-Nabız farkındalık düzeyi belirleme çalışması. *Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi*, 16, 1-11.