

## Sağlık Hizmetlerinin Geleceği: Dijital Sağlık Teknolojileri

İsmail ŞİMŞİR<sup>1\*</sup> , Buse Mete<sup>2</sup> 

<sup>1,2</sup> Sağlık Yönetimi Bölümü, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Türkiye

### ÖZ

Dünyada sağlık teknolojileri kullanılarak geleneksel sağlık sistemiyle bütünleşen evrensel bir dijital sağlık sistemi oluşturulmaya çalışılmaktadır. Bu sistemde amaç tedavi edici sağlık hizmetlerinin yüksek maliyetlerini azaltmak ve toplum sağlığını geliştirip yaşam kalitesini artırmaktır. Hedeflenen sistemi desteklemek için de tıp alanında dijital sağlık teknolojilerinin kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Bu eğilimin her geçen gün arttığı görülmekte ve gelecekte de hızla artacağı tahmin edilmektedir. Gelecek öngörülerinde pek çok tıbbi cihaz ve ilaç endüstrisi şirketleri sağlık teknolojilerine yaptığı yatırım hacmini genişletmektedir. Özellikle dikkat çeken sağlık teknolojileri, tele-tıp, mobil cihazlar, yapay zeka, giyilebilir teknolojiler ve bulut bilişim sistemleridir. Bu çalışma da sağlık hizmetlerinde rekabet gücünü ve verimliliğini artırmanın yanı sıra tedavinin kalitesini iyileştirmek için tıpta yenilikçi dijital teknolojilerin rolünü tartışmaktadır. Yapılan çalışmalarda tanımlanan dijital teknoloji yeniliklerin sağlık hizmetlerinde kullanımının hala gelişme aşamasında olduğu olgunluk çağına erişmediği ifade edilmektedir. Kapsamlı literatür taraması ile elde edilen bulgular sağlık teknolojilerinin sağlık sistemlerine tam entegrasyonunu sağlamak adına katkı sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Dijital Sağlık, Dijital Sağlık Hizmetleri, Dijital Sağlık Teknolojileri

## The Future of Healthcare Services: Digital Health Technologies

### ABSTRACT

By using health technologies in the world, a universal digital health system that integrates with traditional health system is tried to be created. The aim of this system is to reduce the high costs of therapeutic health services and to improve public health and to increase the quality of life. It is observed that digital health technologies are being used in the field of medicine to support the targeted system. It is seen that this trend is increasing day by day and it is predicted to increase rapidly in the future. Within the scope of future predictions, many medical device and pharmaceutical industry companies are expanding their investment volume in health technologies. Especially noteworthy health technologies are tele-medicine, mobile devices, artificial intelligence, wearable technologies and cloud computing systems. This study also discusses the role of innovative digital technologies in medicine to improve the quality of treatment as well as increase competitiveness and efficiency in healthcare. It is stated that the digital technology innovations defined in the studies have not reached the maturity age when the use of the innovations in health services is still in the development stage. The findings obtained through a comprehensive literature review will contribute to ensure the full integration of health technologies into health systems.

**Keywords:** Digital Health, Digital Health Services, Digital Health Technologies

\* Corresponding Author's email: ismailsimsir@subu.edu.tr

## 1 Giriş

Teknolojideki gelişmeler sayesinde, hastalar artık modern teşhis yöntemlerine, minimal invaziv cerrahi prosedürler hakkında bilgilere ve çeşitli alternatif tedavi uygulamalarına erişebilmektedir. Teknoloji gelişiminin hastalar açısından yarattığı fırsatlar, sağlık sektöründe de pek çok alanda değişimler yaşanmasına neden olmuştur. Özellikle sağlık hizmetlerinin geliştirilmesine yardımcı olacak dijital konsültasyon, tele-tıp, uzaktan tedavi ve mobil sağlık uygulamaları geleneksel sağlık sisteminin yerini almaya başlamıştır [1]. Yeni araçlar ve teknolojiler, dünyadaki tüm sağlık sistemlerinde dijital bir dönüşüm başlatmaktadır. Bu durumun, yakın gelecekte sağlık hizmetlerinin sunum yöntemlerini değiştireceği tahmin edilmektedir. Sağlık sistemlerindeki bu dijital dönüşüm ve köklü değişimler kurumsal verimliliği artırmaya ve hasta bakım kalitesini iyileştirmeye büyük katkılar sunacaktır [2].

Devletlerin en önemli sosyal görevi, konumu ve sosyal statüsü ne olursa olsun, vatandaşlarına uygun fiyatlarla, zamanında ve kaliteli tıbbi bakım alma imkanı sağlamaktır. Sağlık teknolojilerdeki ilerlemenin, birçok ülkede sağlık hizmetlerinde başarıyla kullanılması toplum için temelde yeni tıbbi bakım organizasyonunun ve yöntemlerinin geliştirilmesini hızlandırmıştır[3]. Gelişen teknolojilerin klinik tedavilerde uygulanmasının avantajları son yıllarda önemli bir tartışma konusu haline gelmiştir. Yapılan çalışmalardaki tartışmalar bilgi teknolojilerinin klinik uygulamada yüksek verimlilik sağlandığını, komplikasyonları ve istenmeyen olayları azalttığını, hastalar açısından sosyal ve ekonomik sıkıntıların yaşanmasını engellediğini ve yaşam kalitesini yükselttiğini vurgulamaktadır. Ayrıca sağlıkta dijital teknolojilerin kullanılması fizyolojik parametrelerin uzaktan belirlenmesini, iletilmesini, gerçek zamanlı izleme ve kontrol sağlanmasını, telekonsültatif hastalar için 24 saat çevrimiçi tıbbi tavsiye, önleyici tedbirler sunulmasını, acil durumlarda temel yaşamsal parametrelere anında müdahale edilmesini kolaylaştırmaktadır. Sağlık sektöründe devrim yaratan bu gelişmeler için internet (e-posta, web siteleri), telefon iletişimi (sabit, mobil), video konferans ve diğerleri gibi teknolojiler kullanılmaktadır [4].

## 2 Literatür Taraması

Long vd. (2018), gelişmekte olan ülkelerin sürekli değişen ve giderek daha rekabetçi hale gelen küresel pazarda rekabet edebilmeleri için iş ve yönetim süreçlerinde dijital teknolojileri kullanmaları gerektiğini belirtmektedir. Sağlık hizmetleri sektöründe, ayakta kalabilmek, üretim maliyetlerini düşürmek, kaliteyi sağlamak, güvenilir ve erişilebilir bilgi üretmek için bilgi teknolojileri ve pek çok dijital uygulama kullanılmaktadır. Özellikle sağlık hizmetlerinde yönetim ve uygulama alanlarında doğru kararlar almak, alternatif tedavi yöntemlerinden etkili olanına karar verebilmek için hem sağlık hizmeti sunucuları hem de sağlık yöneticileri açısından teknolojiyle entegre edilmiş sağlık sisteminin varlığı stratejik bir kaynak olarak kabul edilmektedir [5].

Gulshan vd. (2016)'a göre, "Dijital teknolojilerle desteklenen sağlık uygulamaları, halk sağlığını analiz etmek, veri havuzu oluşturmak (big data) için kullanılabilir. Hastanın durumunu takip etme, önerilen tedavisiyle ilgili faaliyetlerini izleme, uyumluluğunu belirleme, kronik hastalıklar için yüksek risk gruplarını, yüksek maliyetli hastaları belirleme ve bakımlarını koordine etme için de dijital uygulamalar sağlık sistemlerine entegre edilmiştir. Ayrıca gelecek yıllarda sadece tedavi hizmetleri için değil koruyucu ve sağlıklı geliştirici halk sağlığı hizmetlerinde de dijital teknoloji kullanımının artması çalışma prosedürlerini kolaylaştıracak, doktorların bulaşıcı hastalıkları tespit etme, kontrol etme veya ilaç güvenliği gibi konulardaki sorunlarına yönelik güvenilir uyarı sistemleri sağlayacaktır [6].

Geçmiş yıllardan beri sağlık hizmetleri ve tıp uygulamalarındaki gelişmelere bakıldığında önceleri sadece tedavi ve iyileşme odaklı bir yaklaşım söz konusuysen artık hastalık koruma, önleme, yaşam biçimi, alışkanlıkları yönlendirme ve yaşam kalitesini artırma odaklı bir yaklaşımın hâkim olduğu görülmektedir. Değişen bu anlayış, hastaların ve hatta sağlık sisteminin tüm paydaşlarının katılımını, güven ortamı inşa etmeyi, karşılıklı fayda gözetimini, hizmet sunumunda işbirliğini ve yenilik yaratmayı gerektirmiştir [7]. Bu kapsamda bakıldığında 20. yüzyılda ciddi bir teknolojik gelişim patlaması yaşanmıştır. Özellikle sağlık teknolojisi alanındaki gelişmeler, bir bütün olarak dünyaya

sağladığı faydalar ile bağımsız bir alan olarak kabul edilmiştir. Sağlık teknolojilerinin mevcut tıbbi tedavi yöntemleriyle birleşmesi ve desteklenmesi sağlık sistemlerinde uygulama ve yönetim alanlarındaki hedefleri de değiştirmiştir. Ancak bu değişikliklere yönelik olarak pek çok ülkede sağlık teknolojilerine sahip olma, sahip olunan teknolojileri tam kapasite ile verimli kullanma konusunda sürecin yavaş işlediği görülmektedir. Küresel sağlık sektörü son on yılda teknolojik ve analitik yeniliklerle hizmet sunmakta yavaş kalmıştır. Hasta katılımlı sağlık hizmeti, etkili bir şekilde sadece telefon kullanarak bir hekime ulaşmayı sağlar. Hekimlere hastalarının sağlık durumunu ve hastalık semptomlarını izleme, ilaçları e-reçete ile oluşturma ve takip etme, diğer doktorlarla sanal konsültasyonlar oluşturma olanağı tanır. Bu tür faydalar tüm dünya tarafından kabul görse de sadece belli bir finansal ve uluslar arası rekabet gücüne sahip girişimci, yatırımcı ve uygulayıcı(özellikle ABD ve Avrupa'da bir dizi sağlık sektörü paydaşı)dijital sağlık endüstrisini sağlık hizmetleriyle tam entegre edebilmiştir [8].

Fordyce, vd. (2015), sağlık sektörünün küresel dijital devrime girmekte olduğunu vurgulamaktadırlar. Ancak beklenmedik bir şekilde bu sürecin yavaş ilerlediğini ve ölçülen dijital olgunluğa göre sağlık kuruluşlarının düşük bir oranda (1/3) dijitalleşme düzeyine eriştiğini de ifade etmektedirler. Son on yılda finans ve medya sektöründeki dijital dönüşüm hızıyla karşılaştırıldığında, sağlık hizmetlerinde dijital atılımın hala emekleme aşamasında olduğu söylenmektedir. Dijital teknolojilerin yavaş bir şekilde benimsenmesinin nedeni yatırımcılar, girişimciler, hükümetler, özel ve kamu sağlık kuruluşları, ilaç şirketleri ve müşteriler arasındaki karmaşık ilişkilere ve çıkar çatışmalarına dayandırılmaktadır. Ortak veri paylaşımı, çok fonksiyonlu analitik ve yeni teknolojilerin faydaları farklı paydaşlara doğru bir şekilde tanıtıldıktan sonra, sektörlerin birlikte çalışması sağlanarak multidisipliner dijital bir geleceğe doğru ilerlemesi beklenmektedir [9].

Multidisipliner dijital sağlık hizmetlerinin geleceği için iki temel soru dikkat çekmektedir: 1) Mevcut dijital sağlık teknolojileri ne işe yarıyor ve dijital sağlık sistemindeki eksiklikler neler? 2) Dijital sağlık gelecekte nereye gitmeli? Bu doğrultuda yapılan çalışmalarda sağlık araştırmacıları, sağlık endüstrisi yatırımcıları, hasta hakları temsilcileri, hizmet sunucu grupları ve hükümet yöneticilerinin fikir ve önerileriyle ortak proje faaliyetlerinin yürütülmesi gerektiği önerilmektedir. Çalışma sonuçları, dijital sağlık teknolojilerinin tüketicilere, sağlık hizmeti sağlayıcılarına, toplumlara ve endüstriyel kuruluşlara sağlık hizmetleri hakkında bilgi oluşturmak ve paylaşmak için değerli fırsatlar sunduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, bazı sosyal grupların mevcut dijital sağlık ekosisteminin dışında tutulduğu da belirtilmiştir. Katılımı yetersiz olan hastaların, hasta bakıcıların vd. dijital sağlık paydaşlarının sisteme entegrasyonunu kolaylaştırmak için mekanizmalar devreye sokulmalıdır. Dijital sağlık sistemine yeni katılan ve mevcut paydaşların hakları ve sorumlulukları da daha iyi tanımlanmalı ve vurgulanmalıdır. Aynı zamanda kişisel verilerin gizliliği ve güvenliğinin korunması gerekir [10].

Bu makalenin amacı, uluslararası yazındaki dijital sağlık teknolojileri konulu bilimsel çalışmalara dayalı olarak "Tıpta dijitalleşme" kavramının dayandığı yaklaşımları, tıpta dijitalleşmenin tanımını ve dijitalleşmeye geçiş sürecinde dünyada atılan adımları açıklamak, tıbbın dijitalleşmesinde en dikkat çeken uygulamalar hakkında bilgiler sunmak, evrensel dijital sağlık sisteminin önemine ve gerekliliğine dikkat çekmektir.

## Dijital Sağlık Teknolojileri

İnsanların her yerden ve her zaman tıbbi bakım almasının kolaylığı ve rahatlığı, sağlık bilişimi, sensör teknolojileri ve mobil cihazlardaki (akıllı telefonlar gibi) gelişmelerle mümkün olmuştur. Bu yaklaşımın merkezinde, "kişinin sağlıklı, kaliteli ve refah içinde yaşama bir yaşam sürdürmesi" ilkesi yer alır. Bu bölümde tıbbın dijitalleşmesinin en dikkat çekici alanları ele alınacaktır:

Günümüzde dijital teknoloji sayesinde geliştirilen elektronik sağlık kayıtları insanlara kâğıda dayalı kayıt günlerinden daha fazla güvenlik ve özgürlük sağlamaktadır. Laboratuvar raporlarından hastanede kalış detaylarına ve reçetelere kadar her şey artık dijital olarak saklanabilmektedir. Bu aynı zamanda bilgiye erişimin çok daha kolay olduğu anlamına gelir. Dijital tıbbi kayıtlar bulut bilişim veri tabanında saklanır ve her yerden erişilebilir. Bulut veri tabanı üzerinden verilere erişim sağlayan tıp teknolojileri hastaneler ve laboratuvarlar arasında bilgi alışverişini ve işbirliğini kolaylaştırır. Sağlık uzmanlarının hastanın bilgisi olmasa bile alerjisi ve geçmiş hastalıkları/tedavisi ile ilgili bilgilere erişmesine olanak tanır [9].

Tele-tıp yardımı ile hasta dünyanın herhangi bir yerinde bir uzmana danışabilir. Bu, tıbbi konsültasyonlar, hekimler arasındaki mesafe sorununu ortadan kaldıran bir teknolojidir. Ayrıca acil yardımın gerekli olduğu durumlarda hayat kurtarıcı olabilir [2]. Bu yöntemde, akıllı telefon gibi cihazlarla, doktor ile hasta arasında biyo sinyaller, görüntüler ve diğer ilgili veriler zaman ve mekân engeli olmadan iletilmektedir. Bu sistemin yürütülmesi için tarafların aynı anda hazır bulunmasına bile gerek yoktur. Hastalar için bu, daha az bekleme süresi ve daha hızlı iyileşme anlamına gelmektedir. Bu aynı zamanda sağlık hizmetlerine sınırlı erişime sahip ülkelerin ihtiyaç duyulan sağlık hizmetlerini çok daha hızlı ve daha kolay sunabilecekleri anlamına gelir. Böylelikle sistemin işleyişinde, organizasyonunda, finansal sonuçlarında ve kaynak kullanımında verimlilik sağlanabilir [1]. Şu anda, dünya çapında sağlık hizmetlerinde teknolojilerin adaptasyon ve benimsenme hızında dengesizlik söz konusudur. Çünkü gelişmiş ülkelerde teknoloji üretimi, finansmanı ve kullanımı konusunda hızlı ilerlemeler yaşanırken, gelişmekte olan ülkeler yetersiz kalmaktadır.

Mobil sağlık uygulamaları, hastaların doktor randevularını, öğünlerini, kalp atış hızını ve egzersizi takip etmesine olanak tanır. Ayrıca mobil uygulamalar, insanların ne yediklerine, demografik özelliklerine ve hareket etme düzeylerine göre kendilerine uygun olan sağlık/fitness uygulamaları sunarak özelleştirilmiş çözümler sağlamaktadır. Bazı yeni uygulamalar, hastaların reçetelerini yüklemelerine ve ilaçlarını evlerine sipariş etmelerine, eczane ziyaretlerinden zamandan ve paradan tasarruf etmelerine izin verirken, bazıları da doktorların hastalarla doğrudan iletişim kurmasına ve hayati parametrelerini izlemesine olanak tanır [2-10]. Radyo frekansı teknolojisi, doktorların hastaların konumunu, yaşamsal belirtilerini (şeker, tansiyon, vücut sıcaklığı, vb.) gerçek zamanlı olarak izlemelerine olanak tanır [11].

Mobil sağlık uygulamaları (m-Health), her yerde bulunmaları ve kullanım kolaylıkları sayesinde büyük oranda tıbbi bakımı dijitalleştirme gücüne sahiptir. Akıllı telefonlar hali hazırda pratik bir sağlık hizmeti aracı olarak da kullanılmaktadır. Örneğin, bulaşıcı hastalıkların teşhisi için belirli laboratuvar yöntemlerini evde veya sağlık bakım merkezlerinde kullanıma sunmak için özel cihazlarla entegre halde çalışmaktadır. Sessiz atriyal fibrilasyonu tespit etmede verileri iletmek için elektrokardiyogram elektrotları ile bir adaptör olarak da kullanılırlar [12].

3D baskı gibi modern teknolojik gelişmeler, hasta bakımında da devrim yaratmıştır. İşıtme cihazları, diş protezleri cihazları ve AIDS gibi ciddi bulaşıcı hastalıklardan koruyan araçları oluşturmak için 3D yazıcı teknolojileri kullanılmaktadır. Doktorlar, yaşlılarda ve akıl hastalarında anksiyete ve depresyon semptomlarını hafifletmek için sanal gerçeklik cihazlarını kullanabilmektedir. Robotik cerrahi prosedürler gibi diğer teknolojik gelişmeler de operasyonlar sırasında hata olasılığını en aza indirir [13].

Hastaları uzaktan izlemek için bilgi teknolojisinin kullanımı da yaygınlaşmaktadır. Uzaktan izleme teknolojilerinin özellikle kardiyopulmoner hastalıklar, astım ve evde kalp yetmezliği gibi kronik hastalıklar üzerinde etkili olacağı düşünülmektedir. Akıllı ev izleme cihazları ile değerlendirilen, fetal kalp atış hızı izleme ve bebek kardiyopulmoner fonksiyonunun yanı sıra yaşlıların pıhtılaşma veya aktivite seviyeleri de uzaktan izlenmektedir. Okullar, klinikler ve hapishaneler, bir hastaneye bağlı dijital teknolojik sistemlerle uzaktan izleme uygulamalarını kullanarak en yakın konumda bulunan ambulanslara hızlıca ulaşabilmektedirler. Uzaktan izleme sisteminin yaygınlaşmasının önündeki engeller arasında sistemlerin kurulum maliyetleri, doktorların ruhsatlandırılması ve geri ödeme prosedürlerindeki belirsizlikler yer alır. Gelecekte, sanal gerçeklik ve nanoteknoloji, uzaktan izleme yeteneklerini geliştirmek için yeni fırsatlar vaat etmektedir. Bu dijital teknolojiler de, vücut ısısını sürekli olarak yamalar şeklinde özel olarak tasarlanmış giyilebilir cihazları vb. kapsamaktadır; görme engelli bir kişiye içinde bulunduğu herhangi görsel bir ortamı gerçek zamanlı olarak göstermek için yapay zekaya sahip akıllı gözlükler, veya rahim kasının elektriksel aktivitesini okuyarak kasılmaları ölçmek için anne adayının midesine yerleştirilebilen küçük bir cihaz örnek gösterilebilir. Tüm bu uygulamalar veri toplamayı ve hasta izlemeyi daha kolay ve rahat hale getirir. Daha fazla uygulama potansiyeli ise sınırsızdır [11-14].

Kişisel sağlık geçmişi (Personal Health Record), bireyin kendi sağlığına ilişkin verilere ulaşmasında ve kendi kendini izlemesinde kullandığı en temel teknolojik araçtır. PHR, kullanıcılara kişisel sağlıklarını anlamaları için bilgi kaynakları sağlarken öte yandan, sağlıklı yaşam tarzı seçimleri

yapmalarına ve öz bakım faaliyetlerine katılmalarına yardımcı olmaktadır. Modern PHR sistemlerinin örnekleri Microsoft HealthVault, Hasta Portalı, MyChart ve MyOscar'dır. 2008 yılında yapılan bir araştırmada, Amerika Birleşik Devletleri'nde 70 milyon civarında insanın PHR sistemlerine erişimi olduğu belirtilmektedir. Hastalar ayrıca, taşınabilir depolama cihazlarında (USB cihazı gibi) sağlık kayıtlarını tutabilir veya sağlık bilgilerini giyilebilir izleme cihazlarından kişisel dijital asistanlar (Personal Digital Assistant) (PDA), cep telefonları veya akıllı telefonlar gibi Bluetooth özellikli cihazlara aktarabilirler [15].

Kronik hastalıkların kendi kendilerine bakımlarını yönetebilmeleri için web uygulamaları popülerlik kazanmaktadır (örneğin, Harvard Health gibi sağlık kurumlarının web sitelerinde bilgilendirici diyabet programı portalı oluşturması). Ayrıca sağlığın korunması ve geliştirilmesi için sosyal medya aracılığıyla bilgilendirici video ve görsel açıklamalarının yapılması da sağlıkta dijital iletişimin bir örneğidir. Kişisel sağlığı ve refahı iyileştirmeye yönelik girişimler, akıllı telefonlar ve tabletler için özel geliştirilen uygulamalarla sağlanır. Akıllı telefon uygulamaları, her yerde her zaman insanlarla iletişim kurmanın en iyi ve en uygun yoludur. Bu uygulamalar, sağlık değerlendirmeleri (örneğin, bir IBM risk hesaplaması), sağlık aktivitesi analizi (örneğin, spor sırasında GPS aktivitesini izlemek için RunKeeper), sağlık farkındalığı (örneğin, bir CDC aşısı programı, kullanıcıları dünya çapında bulaşıcı hastalık salgınları konusunda bilgilendirir), sağlık eğitimi (örneğin, SleepBot - uyku düzenlerini planlar ve analiz eder) ve hatta tedavi programı (örneğin, iPad için WebMD) belirleyebilir [15].

### **Dijital Sağlık Teknolojisi Kullanımının Sonuçları**

Dünya Sağlık Örgütü 2035 yılına kadar küresel açığın dünya çapında yaklaşık 12,9 milyon vasıflı sağlık çalışanı olacağını öngörmektedir. Ayrıca bu sayının dünyada adaletsiz bir biçimde dağılacakını da öngörmektedir. Yani gelişmiş ülkelerde yüksek oranda vasıflı sağlık çalışanı bulunurken gelişmemiş ülkelerde yetersiz olacağı belirtilmektedir. Dijital sağlık, gelişmekte olan ülkelerde bu yetersizliği karşılamada güçlü bir itici unsur olacaktır. Bu durum gelişmiş ülkelerdeki sağlık çalışanlarının kentsel alanlarda yoğunlaşması sebebiyle kırsal alandaki vasıflı hekim ve diğer sağlık çalışanı ihtiyacını karşılanması için de geçerlidir. Tele-health, hastaları doğrudan uzak sağlık tesislerindeki doktorlara bağlayarak, aşırı iş yükü olmaksızın sağlık sisteminin hakkaniyetli bir şekilde işleminde önemli bir rol oynamaktadır. İş süreçlerini merkezileştirmek için mobil teknolojiyi kullanmak, gereksiz sevklerin önlenmesine yardımcı olmaktadır ve hastalar açısından maliyetleri düşürmektedir. Dijital sağlık teknolojileri kullanarak sağlık sisteminin işleyişindeki sorunların çözümü pahalı veya ek teknolojileri gerektirmez. Mevcut SMS veya mobil internet teknolojilerinin kullanımı çözümler oldukça basit, maliyetsiz ve başarılıdır [14].

Dijital sağlık teknolojisi pazarı sürekli yatırıma açık ve güçlenmekte olan bir sektördür. Bu nedenle yatırımcılar bu alana kendiliğinden yönelmektedir. Örneğin; Apple, Google ve Samsung mobil tıp uygulamalarının geliştirilmesiyle ilgilenmektedir (özellikle kan şekeri ölçer); IBM görüntü tanıma ve tıbbi yardımcılar/robotlar üretmek için ar-ge yatırımlarını artırmaktadır. Tıbbi çözümleri desteklemek için Google veri toplama ve analiz havuzları oluşturmakta, Microsoft ses tanıma ve bulut teknolojileri gibi alanlarda fizibilite çalışmaları yürütmektedir. Rus MegaFon şirketi, müşterilerine sadece iletişim hizmetleri sağlamakla kalmayıp aynı zamanda sağlık hizmetlerini organize etme konusunda sağlık sisteminin bir ortağı olarak video danışma hizmeti "MegaFon.Health" i başlatmıştır[6].

Kanada, İtalya, Avustralya, İngiltere ve Almanya'daki (2004-2009) bir dizi klinik çalışmanın sonuçlarına göre, sağlık hizmetlerinde dijital sağlık teknolojilerinin uygulanmasında aşağıdaki olumlu eğilimler tespit edilmiştir:

- Tedavi sonrası hastaneye yatarak bakım verilen hasta sayısı azalarak uzaktan aktif izleme yöntemleriyle evde bakım sağlanan hasta sayısı %90'a ulaşmıştır [16].
- Ayrıca mobil sağlık teknolojilerini kullanan hastaların hastaneye yatış sıklığında %45'lik azalma olmuştur [4].
- Sağlık teknolojilerinin bir hastanede tam entegrasyonu sağlandıktan sonraki bir yıl içinde hastanın yaşam kalitesinin, psikolojik ve sosyal iyilik halinin arttığı gözlemlenmiştir (12)].

- Kardiyovasküler hastalıkları olan hastalar arasında geleneksel tıbbi müdahale uygulanan verobotik teknolojiler ile tedavi edilenler karşılaştırıldığında, mortalitenin %20-25 oranında azaldığı ispatlanmıştır[5].
- Kamuda Tele-tıp hizmetleri sunulan hastaların aile hekimlerinden memnuniyetinin arttığı ve yaşam kalitesinin iyileştiği belirtilmiştir [17].
- Ayrıca hekimler tarafında sağlık hizmetlerinde hastaları hastalıkları konusunda bilinçlendirmek için tele-konferans yönteminin kullanılması zaman tasarrufu sağlamıştır [18].
- Büyük verinin ve yapay zeka teknolojilerinin kullanımı, hizmet kalitesinin iyileştirilmesinde, ilaç tedavisinin zamanında uygulanmasında, ilaç tedavisinin yüksek etkinlik sağlamasında etkili bir rol oynamıştır [19].

Tıpta küresel olarak sağlık teknolojilerinin uygulanmasına duyulan ihtiyaç çok sayıda çalışma ile doğrulanmıştır. Ayrıca sağlık teknolojileriyle entegre sağlık ekosistemi, klinik araştırmalar için büyük veri ve bilişim teknolojileri üzerinden hastaları eşleştiren ve onların etik ilkeler çerçevesinde belirli bilgilerine ulaşılarak klinik deneylere dahil eden araçlar geliştirilmiştir. Bu sayede sağlık sisteminin kalitesini artıracak ve doğru sonuçlar sağlayacak bilimsel araştırmaların önü açılmıştır. Apple'ın yakın zamanda piyasaya sürülen ResearchKit yazılım uygulaması, klinik deneyleri iPhone'u olan herkesin kullanımına sunmak için modüler izin ve mobil veri toplama özelliği taşımaktadır. Yine Apple'ın veri depolamayı merkezileştiren ve sağlık/fitness uygulamaları üzerinden veri paylaşımına izin veren HealthKit yazılımı, bir hastanın sağlık sonuçlarını kullanıcı izniyle istenen her yerden paylaşabilmektedir. Bu sayede veri kayıpları ya da hastaya gereksiz işlemlerin yapılması önlenmektedir. Ayrıca bu yazılım kan şekeri ölçüm cihazları, kalp monitörleri, sensörler ve giyilebilir cihazlar için uyumlu standart ara yüze sahiptir. Bu yazılım sayesinde hastanın kalp atışları vb. anlık olarak hastaneye gitmeden doktorun bilgi sisteminde ya da kullandığı tıbbi cihazda görüntülenebilmektedir[6].

## Sonuç

Dünya genelindeki tüm sağlık hizmetlerini kapsayacak dijital teknolojilere entegre sağlık paradigmasının gelime aşamasındadır ve gelişimi hız kazanmıştır. Bu esnek sağlık sistemi, hastalar için zaman ve konum kısıtlamalarını ortadan kaldırır. Bu paradigma sürekli sağlık sonuçlarını izleme ve uzaktan anında müdahale, entegre bakım, öz bakım ve sosyal destek gibi temel özelliklere sahiptir. Yeni bilgi, iletişim ve tıbbi teknolojilerin ortaya çıkması hedeflenen sağlık sisteminin alt yapı araçları olarak görülmektedir.

Dijital teknolojiler, birinci basamak sağlık hizmetlerinin geleceğini şekillendirmek ve etkili halk sağlığı eylemi sağlamak için birçok fırsatı sağlamaktadır. Sağlık eğitiminde, politikalarında ve uygulamalarında dijital dönüşümü yönlendirmektedirler. Bu sayede yeni sağlık iletişimi, sistem güçlendirme ve hasta katılım modelleri oluşturulmaktadır. Özellikle hükümetlerin dijital teknolojilerin kullanımını destekleyen sağlık sistemi yaratma çabaları da dijital sağlık sisteminin gelişimini desteklemektedir. Özellikle tüm toplumu kapsayan ve hakkaniyetli hizmet sunumu vizyonu, dijital teknolojileri sağlık sisteminin merkezine oturtmaktadır.

Dijitalleşme bugün hayatın her alanına ulaşmıştır ve toplumlarda tıbbi hizmetleri sunum ve tüketme şekillerini değiştirmiştir. Değiştirmeye de devam edecektir. Nesnelerin interneti, yapay zeka, blok zinciri ve bulut bilişim gibi çığır açan teknolojilerde devrim niteliğinde gelişmeler yaşanmış ve sağlık hizmetleri dünyasında daha yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Genom bilimi, giyilebilir sağlık ürünleri ve sensörler gibi tıbbi teknolojilerdeki gelişmeler, tıbbi uygulamalardaki başarıyı artırmıştır. Nano-tıp, robotik ve tıbbi 3D baskı alanındaki araştırmalar, doğru ve zamanında tıbbi hizmetler sunmayı vaat etmektedir. Sağlık teknolojilerine tam entegre evrensel bir sağlık sisteminin oluşturulması için sistematik ve sürekli gelişim çabaları varsa, mevcut uygulamaların faydasını artıracak, maliyetleri azaltacak ve süreçteki hataları minimize edecek belki de tamamen ortadan kaldıracaktır.

## Kaynaklar

1. Turakhia MP, Desai SA, Harrington RA. The outlook of digital health for cardiovascular medicine: Challenges but also extraordinary opportunities. *JAMA Cardiol.* 2016 Oct 1;1(7):743-4.

2. Beam AL, Kohane IS. Translating artificial intelligence into clinical care. *JAMA - J Am Med Assoc.* 2016;316(22):2368–9.
3. The Economist. The truly personal computer [Internet]. 2015 [cited 2021 May 11]. Available from: <https://www.economist.com/briefing/2015/02/26/the-truly-personal-computer>
4. Rock Health. Digital Health Funding 2017 Midyear Review: A record breaking first half [Internet]. 2017 [cited 2021 May 11]. Available from: <https://rockhealth.com/reports/2017-midyear-funding-review-a-record-breaking-first-half/>
5. Long L-A, Pariyo G, Kallander K. Digital Technologies for Health Workforce Development in Low-and Middle-Income Countries: A Scoping Review. *Glob Heal Sci Pract.* 2018;6(1):41–8.
6. Gulshan V, Peng L, Coram M, Stumpe MC, Wu D, Narayanaswamy A, et al. Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs. *JAMA - J Am Med Assoc.* 2016;316(22):2402–10.
7. Wong TY, Bressler NM. Artificial intelligence with deep learning technology looks into diabetic retinopathy screening. *JAMA - J Am Med Assoc.* 2016;316(22):2366–7.
8. Syed ST, Gerber BS, Sharp LK. Traveling towards disease: Transportation barriers to health care access. *J Community Health.* 2013;38(5):976–93.
9. Fordyce CB, Roe MT, Ahmad T, Libby P, Borer JS, Hiatt WR, et al. Cardiovascular drug development: Is it dead or just hibernating? *J Am Coll Cardiol.* 2015;65(15):1567–82.
10. Topol E. Patient Will See You Now: The Future of Medicine is in Your Hands. Eun-Young K, editor. New York: Basic Books; 2015.
11. Office of the National Coordinator for Health Information Technology. Connecting Health and Care for the Nation A Shared Nationwide Interoperability Roadmap [Internet]. Washington; 2015 [cited 2021 May 11]. Available from: <https://www.healthit.gov/sites/default/files/hie-interoperability/nationwide-interoperability-roadmap-final-version-1.0.pdf>
12. Black AD, Car J, Pagliari C, Anandan C, Cresswell K, Bokun T, et al. The impact of ehealth on the quality and safety of health care: A systematic overview. *PLoS Med.* 2011;8(1):e1000387.
13. Jones SS, Rudin RS, Perry T, Shekelle PG. Health information technology: an updated systematic review with a focus on meaningful use. *Ann Intern Med.* 2014;160(1):48–54.
14. Buntin MB, Burke MF, Hoaglin MC, Blumenthal D. The benefits of health information technology: A review of the recent literature shows predominantly positive results. *Health Aff.* 2011;30(3):464–71.
15. Pew Research Center. Internet/Broadband Fact Sheet [Internet]. 2020 [cited 2021 May 11]. Available from: <https://www.pewresearch.org/internet/fact-sheet/internet-broadband/>
16. Levine DM, Lipsitz SR, Linder JA. Trends in seniors' use of digital health technology in the United States, 2011-2014. *JAMA - J Am Med Assoc.* 2016;316(5):538–40.
17. Elenko E, Underwood L, Zohar D. Defining digital medicine. *Nat Biotechnol.* 2015;33(5):456–61.
18. Effy V, Tobias H, Afua A, Alessandro B. Digital health: meeting the ethical and policy challenges. *Swiss Med Wkly* [Internet]. 2018 [cited 2021 May 11];148:14571. Available from: <http://emh.ch/en/services/permissions.html>.
19. Gordon NP, Hornbrook MC. Differences in access to and preferences for using patient portals and other ehealth technologies based on race, ethnicity, and age: A database and survey study of seniors in a large health plan. *J Med Internet Res.* 2016;18(3).



© 2020 bytheauthors.  
Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the  
Creative Commons Attribution (CC BY) license  
(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).