26. BÖLÜM / CHAPTER 26

SAĞLIKTA DİJİTAL DÖNÜŞÜM

DIGITAL TRANSFORMATION IN HEALTH

Nilgün BOZBUĞA*, Fatma KURTULMUŞ KOSİF,
Mustafa Oral ÖNCÜL*****

*Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı,
İstanbul, Türkiye

E-mail: nilgun.bozbuga@istanbul.edu.tr

** MSc., İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Enformatik Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

E-mail: ftm_krtlms@hotmail.com

***Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Enfeksiyon Hastalıkları Anabilim Dalı,
İstanbul, Türkiye

E-mail: oraloncül@istanbul.edu.tr

DOI: 10.26650/B/ET07.2021.003.26

ÖZ

Dijital dönüşüm, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımıyla veri, bilgi ve süreçlerin dijital ortama taşınmasıyla daha etkin ve verimli hizmet vermek üzere gerçekleştirilen bütüncül dönüşümdür. Hastane bilgi yönetim sistemleri, sağlıkta dijital dönüşümün temel adımıdır; hastanelerin yapmış oldukları işlemlerin dijital ortamda desteklenerek gerçekleşmesini sağlayan yazılımlar bütünüdür. Sağlıkta dijital dönüşümün gerçekleşebilmesi için gerekli olan verinin ana kaynağı hastane bilgi yönetim sistemidir. Sağlık sistemindeki veri çeşitliliğinin fazla olması ve bu verilerin sisteme entegre edilip erişime açılmasında bulut teknolojisi anahtar rol oynar. e-Sağlık, verileri toplayan sensörler, birbirine iletişim ağlarıyla bağlanan ürünler, cihazlar, kurumlar, nesnelerden akan verilerin aktarılıp işlenmesi, depolanması ve makine öğrenmesinden oluşur. e-Sağlık verimlilik, kaliteyi arttırmak, kanıta dayalılık, hizmeti kullananların ve hastaların güçlendirilmesi, teşvik, eğitim, bilgi alışverişini etkinleştirme, genişletme, etik ve hakkaniyet kavramlarını kapsar. e-Sağlığın temel bileşenleri büyük veri, mobil sağlık, tele-sağlık, robotik tıp ve dijital hastanedir. Sağlık sektörü oldukça fazla tipte ve karmaşık bir veri ağına sahiptir ve kaydedilen her veri, birleşerek büyük veriyi oluşturmaktadır. Telefon, tablet, hasta izleme cihazları ve kablosuz araçlar kullanılarak sağlık hizmetlerine destek verilmesi mobil sağlık (m-sağlık) olarak adlandırılmaktadır. Tele-sağlık, sağlığın ses, görüntü ve veri iletişimi aracılığıyla uzak mekanlar arasında, hasta veya hastalık hakkında bilgi paylaşılmasıyla tedavi planlanması ve uygulamasıdır. Sağlıkta dijital dönüşüm yoluyla sağlık veri setlerinin depolanması, yönetimi ve analiz yazılımlarının kullanılmasıyla sağlıkta büyük veri yönetimi sağlanacaktır. Böylelikle yeni tanı ve tedavi protokolleri oluşturulabilecek, tıbbi hata ve kayıplar en aza indirgenebilecektir.

Anahtar Kelimeler: Dijital dönüşüm, hastane bilgi yönetim sistemi, e-sağlık, m-sağlık, tele-sağlık, robotik tıp

ABSTRACT

Digital transformation is a holistic transformation that is conducted to provide more efficient services by moving data, information, and processes to the digital environment with the use of information and communication technologies. The hospital information management system is the main step in digital transformation for health. It is a whole software that enables the processes performed by hospitals to be supported by digital media. The main source of the data required for the digital transformation in health is the hospital information management system. Cloud technology plays a key role in the diversity of data in the health system along with the integration and access of these data into the system. e-Health consists of transmitting, processing, storing, and machine learning of data flowing from sensors, devices, institutions, and objects that connect with the communication networks. Importantly, e-Health covers the concepts of efficiency while enhancing quality, evidence-based empowerment of service users and patients, encouragement, education; enabling information exchange; and extending ethics and equity. The main components of e-health are big data, mobile health (m-health), tele-health, robotic medicine, and digital hospitals. The health sector has a very large and complex data network, and each recorded data combine to form big data. Supporting health services by using phones, tablets, patient monitoring devices, and wireless devices is called m-health. Tele-health is the treatment planning and application of health by sharing information about the patient or the disease between distant places, which are mediated by voice, image, and data communication. By means of digital transformation in health, big data management in health will be provided by using the storage, management, and analysis software of health data sets. Thus, new diagnosis and treatment protocols can be created while minimizing medical errors and losses.

Keywords: Digital transformation, hospital information management system, e-health, m-health, tele-health, robotic medicine

1. Sağlıkta Dijital Dönüşüm

Dijital dönüşüm, bilgi ve iletişim teknolojilerinin yoğun kullanımıyla veri, bilgi ve süreçlerin dijital (sayısal) ortama taşınmasıyla daha etkin ve verimli hizmet vermek üzere gerçekleştirilen bütüncül dönüşümdür. Dijital dönüşümü birkaç teknolojiye indirgemek mümkün değildir; ancak web, mobil veri aktarımı, genişbant internet, bulut bilişim, dijital medya, büyük veri, yapay zeka, artırılmış gerçeklik, nesnelerin interneti ve üç boyutlu (3-B) yazıcıların çığır açan etkisi dijital dönüşümü hızlandırarak günlük rutin içine almıştır. Dijital teknolojiler ile ilk olarak analog kayıtların dijital ortamda işlenir hale getirilmesinde otomasyon ve süreçlerin dijital ortama aktarılması, e-hizmet kapsamında kullanılmıştır. Dijital dönüşümle tüm kurumsal varlıklar ve paydaş ilişkileri dijital ortamda yeniden tanımlanmaktadır (Kagermann, 2013). Dijitalleşme süreci tek yönlü olmayıp, yeni teknolojilerle, otomasyonla daha verimli kılınabilmekte ve hizmetlerindeki dijital teknoloji deneyimi iyileştirilebilmektedir. Dijital dönüşümle, dijital zamana ayak uydurmak sadece bireylerin, kurumların değil nesnelerin, makinelerin de birbirleriyle bağlantılı olduğu yeni bir aşamaya doğru gelişmek demektir. Dijital dönüşümle örtüşen Endüstri 4.0 birçok çağdaş otomasyon sistemini, veri alışverişlerini ve üretim teknolojilerini içeren ortak bir terimdir. Bu dönem Alman literatüründe “Endüstri 4.0”, İngiliz literatürde “Endüstriyel İnternet” olarak ifade edilmektedir (Evans, 2012). Endüstri

4.0, makinelerin, bilgisayarların, insanların ve nesnelerin interneti olarak tanımlanmaktadır (Schwab, 2016). Endüstri 4.0'ın ayırt edici en önemli özellikleri hız, genişlik ve derinlikle bütünsel yaklaşımlı sistemdir.

Sağlık hizmetleri olmazsa olmaz, vazgeçilemez, ertelenemez niteliği ile toplumsal duyarlılık alanlarının başında gelen, yüksek mesleki bilgi ve beceri gerektiren, yüksek teknoloji kullanan ve yüksek maliyetli hizmetlerdir. Sağlık hizmetleri bir ülkenin hem ekonomik hem de sosyal yaşantısı üzerinde etkisi büyük bir alandır (Kılıç, 2017). Sağlık hizmetlerinin üretiminde, Endüstri 4.0 öncesinde doğal ve ucuz teknikler kullanılırken, özellikle 1990'lardan sonra hem kullanılan teknikler hem de yararlanılan teknolojiler hızlı ve sürekli bir değişim içine girerek gelişmiş, çeşitlenmiş ve karmaşıklaşmıştır. Sağlığa erişim, kalite, artan maliyet ve kaynak yükü sorunlarının yanı sıra sağlık alanının barındırdığı veri yükü göz önüne alındığında sağlıktaki dijital dönüşüm kaçınılmaz bir gerçeklik haline gelmiştir (Thomas, 2004). Günümüzde ülkemizde ve dünya genelindeki yaşlanan nüfus, artan kronik hastalıklar, ekonomik sorunlar, değişen teknoloji ve artan beklentiler sağlık alanında ciddi baskı yaratmaktadır. Sağlık alanında maliyet baskısının en aza indirilmesi ve sağlık bakım kalitesinin yükseltilebilmesi için sağlık bilgi sistemlerinden maksimum ölçüde yararlanmayı gerektirmektedir (D'Souza, 2012). Dijital dönüşüm süreci sistematik ve bütüncül ele alınmalı, fiziksel olarak olmasa da dijital dünyada sınırların kalktığı ortamda yeni koşullara ve beklentilere uyum sağlayabilecek yeni dijital dönüşüm stratejileri geliştirilebilmelidir.

Sağlık sektörü, yenilikçi ürün ve teknoloji geliştirmede önemli bir potansiyele sahiptir (Bozbuğa, 2019a). Nesnelerin interneti, makineler arası iletişim, makine öğrenmesi, bulut bilişim, büyük veri, giyilebilir ve taşınabilir teknolojiler gibi dijital dönüşümün yapı taşları sağlık sistemini derinden etkilemektedir. Her gün bilim ve teknoloji dünyasında yenilik ve gelişmeler sağlık sisteminin ve sağlık hizmeti üretim noktaları hastanelerin işleyişinin olumlu yönde değişmesine ve iyileşmesine imkân sağlamaktadır.

Dünyada ve Türkiye'de 1950'li yıllardan itibaren teknolojide yaşanan hızlı değişim ve gelişmeler tüm sektörleri etkilediği gibi sağlık sektörünü de etkisi altına almış ve dönüşüm yoluyla bu sürece uyumu zorunlu hale getirmiştir (<http://www.americantelemed.org>). Günümüzde dijital teknolojilerin ekonomik ve sosyal hayatta yoğun bir şekilde kullanılmakla olduğu, her geçen gün kullanım oranının daha da artmakta olduğu aşikardır. Bu yaygın artış birçok sektörde dijital dönüşümü zorunlu hale getirdiği gibi sağlık sektöründe de köklü değişimler yaşanmasına yol açmıştır (Nelson, 2013).

Bilişim ve iletişimdeki gelişmelerin neticesinde bilgiye ulaşım kolaylaşmış, bu gelişme sağlık sektöründe bireylerin kendi sağlıklarının yönetiminde etkin olmasını sağlamıştır.

Giyilebilir ve mobil teknolojiler sağlığın kişileşmesine katkıda bulunmakta ve bu konuda bireylerin sorumluluk alması görüşü geçerlilik kazanmaktadır. Geleneksel sağlık hizmetlerinin büyük oranda dijital sağlık hizmetine dönüşümü devam etmektedir. Dijital sağlığın kullanımının yaygınlaşması sonucu hastane ve doktora bağımlı, kâğıtlı işlemlerle yapılan 150 yıllık sağlık hizmet sunumunun işleyiş süreci ciddi değişimlere uğramaktadır (Tezcan, 2018). Sağlık alanındaki dijital dönüşüm hem hastalar, hem de sağlık çalışanları açısından faydalar sağlamaktadır (Tablo 1). Maliyetlerin azalması, tedavi sonuçlarının iyileştirilmesi, hastaların tedavi sürecine katılımının sağlanması, hastalığın yönetimi noktasında bilinç kazandırma ve kronik hastalıkların aktif olarak izlenmesine imkân tanımakta, sağlık sektöründe dijital bir ekosistemin oluşumu başlamaktadır (Aksu, 2018).

Tablo 1. Sağlıkta Dijital Dönüşümün Ardından Geleneksel ve Modern Sağlık Hizmetleri Arasındaki Farklar	
Geleneksel Tıp	Modern Tıp
Bakım noktası klinik veya laboratuvarlar	Bakım noktası hastalar
Popülasyon bazlı hizmet	Birey odaklı çalışma
Otorite ve hiyerarşi temelli	Rehberlik etme, ortak çalışma prensibi
Sağlık hizmeti sunan - hizmet alan ilişkisi	Sağlık hizmeti kullanıcı odaklılık
Yapılandırılmış sağlık hizmeti	Sağlık hizmeti kullanma becerisi
Sağlık eğitimi	Sağlık okur-yazarlığı
Hizmet temelli, kurumsallaşmış, homojen	Esnek, değişime açık
Sağlık kurumları	Uzaktan sağlık hizmetleri, evde bakım hizmetleri
Yazılı kayıtlar, reçete ve siparişlerle çalışma	Teknoloji destekli çalışma
Bireysel deneyim ve performans	Sağlık ekibi, paydaş işbirliği
Müdahale	Önleme
Kurumsal veriler	Sınırsız veri analizi
Maliyeti yüksek	Maliyeti düşük

Türkiye’de de Sağlık Bakanlığı’nın bu değişim ve gelişime ayak uydurabilmek için 2002 yılında hazırlanan acil eylem planında sağlıkta e-dönüşüm projesinin hayata geçirilmesi şeklindeki son maddesi ile sağlıkta dönüşümü hedefleri arasına aldığı görülmektedir (Çavmak & Çavmak, 2017). Bu madde doğrultusunda 2003 yılında Sağlıkta Dönüşüm Programı (SDP) başlatılmış, 2010 yılı itibarıyla tüm hastanelerde hastane bilgi yönetim sistemi kullanılmaya başlanmıştır (Köse, 2018).

Sağlık Bakanlığı’nın 2012 yılındaki stratejik planında ise Hedef 2.9’da ‘Sağlık altyapısının ve teknolojilerinin kapasitesini, kalitesini ve dağılımını iyileştirmek ve sürdürülebilirliğini sağlamak’ maddesiyle donanımsal çalışmaların hedeflenen dönüşüme uygun hale getirilmesi

için çalışmalar yapılacağı vurgulanmaktadır (sgb.saglik.gov.tr [https://sgb.saglik.gov.tr/content/files/stratejikplan 20132017/](https://sgb.saglik.gov.tr/content/files/stratejikplan%20132017/)). Hedef 2.11'in alt hedeflerinden 3. sırada ‘Sağlık hizmetlerini planlamak amacıyla oluşturulan “Karar Destek Sistemi” için veri ambarları kurmak ve veri madenciliği uygulamalarını iyileştirmek”, 5. sırada ise “Kurumsal mobil uygulamalar ve giyilebilir/takılabilir kablosuz sensörler yardımıyla uzaktan hastalık takiplerini geliştirmek, bakanlığa ve bağlı kuruluşlarına bağlı tesislerde “dijital hastane” kavramını oluşturmak ve yaygınlaştırmak, teletıp ve tele-sağlık hizmetlerini yaygınlaştırmak evde sağlık hizmetlerini mobil teknolojiler ile desteklemek” maddeleriyle sağlık sektörünün dijitalleşmesi yönünde stratejik kararlar alındığı görülmektedir (Sağlık Bakanlığı, 2012).

1.1. Hastane Bilgi Yönetim Sistemi

Hastane bilgi yönetim sistemi (HBYS), sağlıkta dijital dönüşümün temel adımıdır; hastanelerin yapmış oldukları işlemlerin dijital ortamda desteklenerek gerçekleşmesini sağlayan yazılımlar bütünüdür. Hastane bilgi yönetim sistemleri sağlık kurumlarının zaman, insan gücü, finans, cihaz, ilaç-malzeme kaynaklarının etkin kullanılmasına olanak veren, kaynakların hatasız izlenmesini, verimli kullanılmasını, kaçakların önlenmesini, elde edilen verilerin hızlı ve güvenli bir ortamda izlenerek depolanmasını, analiz edilerek enformasyon ve karar verdirici bilgiye dönüşümünü sağlayan, eşgüdümle çalışan yapılardır (Hoyt, 2014). Kısaca HBYS, sağlık kurumlarının tüm amaçsal faaliyetlerin dijital ortamda temsilini sağlayan yazılım ürünüdür.

Sağlıkta dijital dönüşümün gerçekleşebilmesi ve etkin kullanılması için veriye, verinin ilişkilendirilip yönetsel bir araca dönüştürülmesine ihtiyaç vardır; verinin ana kaynağı HBYS'dir. Sağlık hizmet odakları olan hastanelerde üretilen büyük veri üretim platformları bilgisayar destekli ayaktan/yatan hasta kayıtları, uzmanlaşmış klinik bilgi sistemleri, laboratuvar bilgi sistemleri, insan kaynakları yönetimi, finans yönetimi, tedarik zinciri yönetimi, taşınır mal yönetimi, biyomedikal cihaz yönetimi vb. tüm sistemler HBYS ile entegre çalışmaktadır. HBYS sayesinde hastane içindeki farklı birimler birbiri ile haberleşebilmekte, görüntüleme cihazlarından, laboratuvarlardan alınan bilgi ve inceleme sonuçları farklı sistemlere aktarabilmektedir. Hastane bilgi yönetim sistemi veri doğruluğu, güvenilirliği, arşivlenebilirliği nitelikleriyle hasta bilgilerine eksiksiz, hızlı ve uygun formatta erişebilme, hekimlere klinik karar destek sistemleriyle tanı ve tedavi sürecinde yardımcı olma, sağlık araştırmalarına kaynak ve destek yaratma açılarından klinik süreçlere çok büyük katkı sağlamaktadır.

Hastane bilgi yönetim sistemi, çok çeşitli ve büyük hacimli verinin üretildiği poliklinik/klinik ortamlarında bilişim sistemlerinin desteğiyle büyük verinin depolanma, işlenme ve yorumlandırılarak bilgiye dönüştürülme modüllerini içermektedir. HBYS bileşenlerinin en

önemli bölümünü ayaktan ve yatan hastalara ait, hasta kabul ve kayıt, sosyal güvence, güncel/ varsa öncesinde her türlü hasta sorgulaması, özgeçmiş/soygeçmiş, tetkik girişi, konsültasyon, muayene veri seti, tanı, tedavi, girişim, reçete, gerektiğinde sevk ve sonuç bilgilerini kapsayan, hızlı erişim ve paylaşım sağlayan hasta modülü oluşturmaktadır. Hastane bilgi yönetim sisteminin uzmanlaşmış klinik bilgi sistemleriyle entegrasyonu ameliyathaneler, yoğun bakım üniteleri, diyaliz ünitesi, görüntüleme ve tetkik laboratuvarları ve hasta servisleriyle sterilizasyon ünitesi, eczane, tıbbi malzeme deposu, medikal gaz deposu, biyomedikal birimi, fatura birimi, mutfak, çamaşırhane gibi destek üniteleri arasında hastane iş akışı koordinasyonunu daha etkili ve güvenli kılacaktır (Shortliffe, 2007).

Laboratuvar bilgi sistemi (*LIS, Laboratory Information System*), laboratuvarların süreç işleyişini izleyen, laboratuvar isteklerinin sisteme kaydedilmesini, her türlü laboratuvar örneğinin karışmasını önleyecek barkodlarla otomatik etiketlemesini, test kit ve kimyasallarının kullanımına ilişkin envanterler, stoktan düşme, maliyetlendirme ve verimliliğinin değerlendirilmesini, doğrulama ve test sonuçlarını raporlama, test sonuç verilerini hasta dosyasına aktarma işlevlerini destekleyen HBYS modülüdür.

Radyoloji bilgi sistemi (*RIS, Radiology Information System*), röntgen, ultrason, MRI (manyetik rezonans görüntüleme), PET (pozitron emisyon tomografi), BT (bilgisayarlı tomografi), anjiyografi, mamografi, sintigrafi, kemik dansitometri, ultrasonografi, endoskopi gibi görüntüleme cihazlarının bilgisayar teknolojisi ve veri işleme teknikleri kullanılarak hekimlerin tanı koymada hasta incelemelerini ve tedavi planlarını yönetilmelerini sağlayan sistemdir. Radyoloji bilgi sisteminin bir parçası olan *PACS (picture archiving and communication systems - görüntü arşivleme ve iletişim sistemleri)* görüntü işleme ve değerlendirme süreçleri tamamlandıktan sonra, hekimlerin bilgi yönetim sistemi aracılığı ile görüntülere ve radyolog tanılarına ulaşabildiği, diğer görüntü bulguları ile birlikte kıyaslayarak değerlendirebildiği iletişim sistemidir. Bu sistemlerde hasta hakkında yalnız tıbbi görüntüleri değil, aynı zamanda diğer hasta bilgilerini de saklanabilen *DICOM (digital imaging and communications in medicine - tıpta sayısal görüntüleme ve iletişim)* görüntü formatı kullanılmaktadır (Matsumoto, 2015). Radyoloji bilgi sistemi büyük boyutlardaki görüntü verilerine hızlı ve kolay erişimle daha hızlı, güvenli ve etkin tanı konabilmesini, zaman ve radyoloji sarf malzemelerinden tasarruf sağlanmasını destekleyen HBYS modülüdür.

Ayrıca HBYS sisteminde hasta modülü ve laboratuvar modüllerine eklenilen, sağlık kurumu sistem bilgilerinin izlenmesini, bilgilere erişimde yetki ve sorumlulukların belirlenmesini, insan kaynakları yönetimini, resmî evrak düzenleme, elektronik belge yönetim sistemi (EBYS) satın alma, taşınır mal ve tedarik yönetimini, faturalandırma işlemlerini, tüm

kurumsal işlemleri yürütmek için yönetim modülü de yer almaktadır. Hastane performansı ve maliyetler hakkında gerçek zamanlı, tam bilgi edinmek mümkün olmaktadır.

HBYS ile hastanelerde hizmet sunumunda bilgi üretim hızı, miktarı ve kalitesi, üretilen bilgilere erişim hızı gibi avantajlar personel verimliliği ve hasta güvenliği artırmakta, böylelikle yönetsel etkinliğin artışı ile hasta memnuniyetinin ve hizmet kalitesinin arttırılması mümkün olmaktadır. Hastane bilgi yönetim sisteminin temel amacı, sağlık profesyonellerine gerekli bilgiyi hızlı, doğru, etkin ve kapsamlı biçimde, bütünsel karar desteğiyle sağlamaktır. HBYS, hem sağlık hizmeti kalitesinin artışı, hem de giderlerin minimize edilebilmesi ve gelirlerin maksimize edilebilmesiyle verimlilik artışı hedef almaktadır.

HBYS öncülleri 1960 yılından önce Amerika Birleşik Devletleri hastanelerinde hasta kabul ve muhasebe gibi alanlarda kullanılmaya başlanmıştır. HBYS kullanılmaya başlandığından itibaren hastanelerin sunmuş olduğu hizmetlerin çeşitlenmesi ve teknolojinin ilerlemesi doğrultusunda kapsamları gelişerek Ulusal Sağlık Yönetim Sistemleriyle entegre olabilen, uluslararası standartlarda karar destek sistemlerini içeren dijital temel yapıları dönüşmektedir. Ülkemizde de, Sağlık Bakanlığı'nın 2002 yılındaki acil eylem planı ile Sağlıkta Dönüşüm Projesini başlatmış ve 2010 yılında tüm hastanelerde HBYS'nin kullanılmaya başlanmasıyla, sağlıkta dijital dönüşümün temeli atılmıştır (Sağlık Bakanlığı, 2015).

1.2. Sağlık Bilgi Sistemleri

Sağlık Bilgi Sistemi (SBS), sağlık hizmetlerinin e-sağlık için çalışmaların bütünü olarak adlandırılmaktadır. e-Sağlık projesi kapsamında Sağlık-Net portalı, Sağlık Kodlama Referans Sunucusu (SKRS), Ulusal Sağlık Veri Sözlüğü (USVS), Minimum Sağlık Veri Seti (MSVS), Aile Hekimliği Bilgi Sistemi (AHBS), Hastane Bilgi Yönetim Sistemi (HBYS), Merkezi Hastane Randevu Sistemi (MHRS), Sağlık Bilgi İletişim Merkezi (SABİM), Doktor Bilgi Bankası (DBB), Karar Destek Sistemi (KDS) gibi farklı veri setleri ve bilgi sistemleri bulunmaktadır (Özata, 2009). Sağlık Bakanlığı, Sağlıkta Dönüşüm Projesi (SDP) kapsamında, sağlık sektörünü tüm yönleri ile içerecek bir bilgi sistemi kurulması için 2003 yılında çalışmalara başlamıştır. Aşağıda bu proje kapsamındaki sistem ve veri setlerinin açıklaması yer almaktadır.

Sağlık-Net Portalı

Sağlık kurumlarında elektronik ortamda üretilen veriyi, üretildikleri kaynaktan standartlara uygun şekilde toplayıp bu verilerden tüm paydaşlar için uygun bilgiler üreterek sağlık hizmetlerinde verim ve kaliteyi arttırmayı hedef edinen, güvenli, hızlı, genişleyebilen bir bilgi ve iletişim platformudur (eHekim, 2010).

Sağlık-Net’e gelecek olan verilerin doğruluğu, verinin kurum tarafından gönderilmesi işleminden daha önemlidir. Yanlış veri gönderimi sistem üzerinde karar mekanizmasının kullanılacağı durumlarda yanlış planlamalara sebep olacağı için gönderen kurum üzerinde bağlayıcı etkisi olmaktadır. Verilerin gönderim sürecinin yönetim tarafından dikkatle takip edilmesi gerekmektedir (Eroğlu, 2018).

Sağlık-Net platformu birçok paydaş ile koordinasyon halinde çalıştığı için güçlü bir altyapı gerektirmektedir. Bu altyapının temel özellikleri aşağıdaki gibi özetlenmiştir (e-saglik, 2009);

- Birinci, ikinci ve üçüncü basamak sağlık hizmetlerinde kullanılan web teknolojisine dayalı yazılımlarda standart veri transferi yapabilmesi,
- Karar mekanizmasında etkili olacak analizlere yönelik gerekli ve yeterli bilgilere merkezen ulaşabilmeyi sağlayan karar destek sistemi içermesi,
- WHO, Eurostat, OECD gibi uluslararası kurumlar tarafından istenen istatistiklerin takip edilmesini sağlayan raporlama sistemi,
- Vatandaşa kendi sağlık verilerine ulaşma ve yönetme imkânı,
- Hukuka uygun bir şekilde uluslararası veri değişimi sunan altyapı,
- Sağlıkla ilgili erken uyarı sistemleriyle bilgiye erişimi, ulusal surveyans sistemini destekleyen uygulamalar ile yapılabilmesidir.

Sağlık-Net, 1 Ağustos 2012 tarihinde Sağlık Bakanlığı’nın başka bir sistemi olan Aile Hekimliği Bilgi Sistemi ile birleşerek (AHBS) Sağlık-Net 2 olarak adlandırılmıştır. Hasta verilerinin birbiri ile entegre olamayan iki veritabanında toplanıyor olması, teknik altyapı sorunlarının olması, veri kayıplarının olması gibi sorunlar sistemlerin birleştirilmesine neden olmuştur (Hülür, 2013).

Sağlık Kod Referans Sunucusu

Sağlık Kodlama Referans Sunucusu (SKRS), sağlık sistemlerinde kullanılan kodlama ve sınıflandırmaya ilişkin referans sunucusu olup sağlık alanında kullanılan verileri belli bir formatta kullanıcıya sunarak ortak bir dil kullanımını sağlamaktadır (Sağlık Bakanlığı, 2019).

Ulusal Sağlık Veri Sözlüğü

Türkiye’deki sağlık bilgi sistemlerinde yapılan çalışmalardan biri de Ulusal Sağlık Veri Sözlüğü (USVS) olup, Sağlık Bakanlığı tarafından hazırlanan bu sözlüğün amacı ulusal se-

viyede sağlık sektöründeki verilerin tanımlanmasını ve kullanılmasını standart hale getirerek ortak bir dil oluşturmaktır. Ulusal Sağlık Bilgi Sistemi, USVS baz alınarak veri tabanları oluşturulmaktadır (Gültepe & Ünalır, 2014). Ulusal Sağlık Veri Sözlüğü,, Sağlık Kodlama Referans Sunucusu ile bağlantıları yoluyla, bir veri sözlüğü niteliği taşımayan ancak ulusal düzeyde referans olarak kullanılacak kodlama sınıflandırma sistemlerinin tanımlarını da içermektedir (Sağlık Bakanlığı, 2014).

Minimum Sağlık Veri Seti

Minimum Sağlık Veri Seti (MSVS), sağlık verilerini toplamak için oluşturulmuş bir platformdur. Sağlık Bakanlığı birimlerden toplayacağı minimum içeriğe sahip veri gruplarını toplamak için bu sistemi kullanmaktadır. Daha önceleri kağıt yoluyla toplanan veriler yaşanan dijital dönüşümle, teknoloji alt yapısı kullanılarak doğru ve hızlı bir şekilde verinin üretildiği sağlık kurumu sistemlerinden Sağlık Bakanlığı'na iletilmektedir (Eroğlu, 2018).

Aile Hekimliği Bilgi Sistemi

Aile Hekimliği Bilgi Sistemi (AHBS), Sağlık Bakanlığı'nın aile hekimliği uygulaması kapsamında aile hekimleri ve sağlık personellerinin kullanımı için tasarlanmış bilgi sistemidir. AHBS, hekimler tarafından verilen sağlık hizmetine dair verileri alarak merkezde toplayıp, topladığı verilerden paydaşların kullanımı için gerekli bilgileri üretmeyi hedefleyen bilgi sistemidir. Amaç itibarıyla Sağlık-Net ile benzer işlevlere sahip olsa da kapsam olarak daha dar özelliğe sahip olup yalnızca aile hekimliğinden veri toplamaktadır.

AHBS ile kişilerin T.C. kimlik numaraları baz alınarak aile hekimliği sistemine kaydının yapılması, aile hekimliği uygulamalarının esaslarına uygun olarak kişinin sağlık bilgilerinin ve doktorun verdiği hizmetin dijital olarak kayıt altına alınması, kişiye ait sağlık bilgilerinin merkezde elektronik sağlık kaydı (ESK) veritabanına aktarılıp kişisel bir sağlık dosyası oluşturulması ve gerektiğinde aile hekimleri tarafından bu dosyalara erişimin sağlanması, aile hekimlerine verdiği hizmete dair raporlama yapabilmesinin sağlanması gibi işlemlerin yapılması mümkün olmaktadır (Özata, 2009).

Hastane Bilgi Yönetim Sistemleri

Sağlık bilgi yönetim sistemlerinden biri olan Hastane Bilgi Yönetim Sistemi (HBYS), sağlıkta dijital dönüşümün temel adımıdır; hastanelerin yapmış oldukları işlemlerin dijital ortamda desteklenerek gerçekleşmesini sağlayan yazılımlar bütünüdür. Yaklaşık 30 modülden oluşan HBYS, hastanın hastane girişinden taburcu sürecine kadar geçirdiği tüm adımları elektronik olarak kayıt altına alarak, gerektiğinde ilgili programlarla entegre çalışabilmektedir (Altınbudak, 2019).

Sağlık Bilgi İletişim Merkezi

Sağlıkta dönüşüm projesinin bir diğer adımı Sağlık Bilgi İletişim Merkezi (SABİM), sağlık hizmeti yöneticileri, sunucuları ve yararlananlar arasında iletişimi sağlayan bir sistemdir. Kesintisiz hizmet sunan sistem, tamamı sağlık personelinden oluşan çalışanları ile soru, sorun, öneri ve istekleri kaydederek, ilgili birimlere yönlendirip, hızlı bir şekilde sorun ve taleplere yanıt veren geri bildirim sistemidir (istanbulism, 2013).

Doktor Bilgi Bankası

Doktor Bilgi Bankası (DBB), Sağlık Bakanlığı bünyesinde doktor ve eczacı ünvanı ile çalışan personelin kişisel ve mesleki bilgilerini sorgulayabildiği uygulamadır. Bu ünvanlar ile çalışan her personelin mezuniyetinden sonra diplomaları Sağlık Bakanlığı'na gönderilir ve burada onaylanarak ilgili kişinin bilgileri bilgi bankasına kaydedilir. Doktor ve eczacılar sisteme giriş yapıldığında mesleki hayatı boyunca kullanacakları diploma tescil numarasına buradan ulaşabilmektedir (Dr Bun, 2019).

1.3. Sağlıkta Bulut Bilişim

Bulut bilişim, uygulamaların internet ortamında uzak sunucudan çalıştırılması ya da kullanıcıların gerekli durumlarda verilere uzak bir sunucu aracılığıyla ağ üzerinden erişimini sağlayan bir servis yapısıdır (Turan & Kaya, 2017). Dünya genelinde gerçekleştirilen sağlıkta yenilenmeler, sağlıkta modernleşmeyi gerekli hale getirmiş ve bulut bilişim bu dönüşümün merkezinde olması gereken teknolojilerden biri haline gelmiştir (Bayın, Yeşilaydın, & Özkan, 2016).

Yaşanan sosyal ve teknolojik gelişmeler bireylerin sağlık verilerinde de büyük artışların oluşmasına neden olmuştur. Artan sağlık kayıtlarının etkin yönetilebilmesi için sağlık kurumları çözümler üretmeye başlamıştır. Bireylere kaliteli bakım ve tedavi hizmeti sunabilmek için sağlık kayıtlarının yönetiminin geleneksel kayıt yönetim modelinden modern teknolojilere geçişinin sağlanması gerekmektedir. Geleneksel kayıt yönetiminde yaşanan depolama kapasitesi, veri yüküne bağlı sistem yavaşlığı, yedekleme sistemlerinin yetersizliği gibi problemlere sağlıkta bulut bilişimin kullanımı ile çözümler geliştirilebilmektedir (Gülfidan, 2010).

Sağlık hizmetlerinin karşılanmasında bulut teknolojisi anahtar rol üstlenir hale gelmiştir. Sağlık sistemindeki veri çeşitliliğinin fazla olması (elektronik tıbbi kayıtlar, kişisel sağlık kayıtları, elektronik sağlık kayıtları, hastaların demografik ve klinik bilgileri vb.) ve bu verilerin sisteme entegre edilerek erişime açılması bu alanda düzenli bir büyümeye imkan sağlamaktadır (Kılıç, 2017).

Bulut sistemlerde tutulan kayıtlar arasında elektronik sağlık kayıtları (*EHR, electronic health records*), elektronik tıbbi kayıtlar (*EMR, electronic medical records*), kişisel sağlık kayıtları (*PHR, personal health records*), görüntü arşivleme ve iletişim sistemleri (*PACS, picture archiving and communication systems*) gibi kayıtlar bulunmaktadır. Bulut bilişimin temel olarak sağladığı fayda, verilere zaman ve mekan kısıtı olmadan erişilebilmesi olduğu gibi tıbbi görüntü işleme uygulamaları, akciğer BT tarama veritabanı gibi yüksek maliyetli uygulamalara küçük çaplı sağlık kurumlarının da erişebilecek olması diğer bir faydasıdır. Bulut bilişim, kullanım temelli çalıştığı için küçük çaplı kurumlar da, bilişim maliyetlerini karşılayabilecek duruma geleceklerdir (Eren, 2016)

Sağlıkta bulut teknolojisinin kullanımının kalite, güvenlik, yönetim ve teknolojik avantajları olduğu gibi riskleri de mevcuttur. Sağlıkta bulut teknolojisinin dezavantajları güvenlik, yasallık, hizmet sağlayıcıya bağımlı olma ve kitlesel direnç olarak sıralanmaktadır (Bayın, Yeşilaydın, & Özkan, 2016 b).

Sağlık Bakanlığı bulut teknolojisi çalışmalarını uzun zamandır sürdürmekte olup, bakanlık bünyesinde yer alan kurum ve kuruluşların kaynak yönetimi ve verilerin hızlı şekilde aktarılıp kullanılabileceği bir sağlık özel ağı (SBNET) projesini hayata geçirmiştir. SBNET ile bakanlık tüm merkez, bağlı birimler, aile sağlığı merkezleri, hastaneler, il sağlık müdürlükleri gibi ilgili kuruluşları aynı ağ üzerinden birbirine bağlamayı hedeflemektedir. SBNET projesi öncesi bakanlık merkez birimleri tek noktadan tek noktaya intranet ile çalışırken, proje ile birlikte çok noktadan çok noktaya teknolojisi kullanılarak sağlık bulutunun oluşturulması planlanmaktadır. Sağlık bulutu sayesinde kurumsal ve bölgesel uygulamalara bulut üzerinden erişilebilecektir (Bayın, Yeşilaydın, & Özkan, 2016 a).

2. e-Sağlık

Sağlık alanında endüstriyel bilgisayar ve sunucu sistemleri, veri tabanı yönetim sistemleri ve büyük veri, veri güvenliği, iş zekası ve performans yönetimi, bulut bilişim sistemleri, geniş bant kablosuz bağlantılar, nesnelerin interneti ve yapay zeka gibi gelişen güncel teknolojilerin desteğinde yapılanmakta olan dijital dönüşümün temel kavramları “e-Sağlık” ana başlığı altında incelenmektedir. Kavram olarak e-Sağlık ilk kullanılmaya başlandığı dönemde elektronik tıbbi kayıtları ifade etmek için kullanılsa da, artık günümüzde sağlık hizmetleri sunumunun Endüstri 4.0 değişimine uygun olarak, yalnızca sağlığa ilişkin kişisel ve toplumsal verilerin elektronik ortama aktarılması ve saklanması olarak değerlendirilmemekte, sistemlerin çeşitli arayüzler üzerinden farklı ağlara bağlanıp farklı servislerle iletişim kurmasını esas alan siber-fiziksel süreçlerinin tıpta yansımalarının karşılığı olarak kullanılmaktadır (May, 2011).

Verileri toplayan sensörler, birbirine iletişim ağlarıyla bağlanan ürünler, cihazlar, kurumlar, nesnelerden akan verilerin aktarılıp işlenmesi, depolanması ve makine öğrenmesine dönüşümü kavramlarını merkezine alan e-Sağlık, dijital dönüşümle teknoloji çağında sağlığın yeni uygulama alanını oluşturmaktadır. Sağlık Bakanlığı tarafından 2013 yılında yapılan tanımlamada e-Sağlık, hastaların iyileştirilmesi ve verilen hizmetlerin hızlı, kolay ve ulaşılabilir olması amacıyla bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılması olarak açıklanmıştır.

Kritik süreçlerin yürütüldüğü sağlık kurumlarında personel yükünde ve harcamalardaki artışın kontrol edilebilmesi için paradigma değişimine duyulan ihtiyaç, teknolojik çözümlerle ve hastane odaklılıktan hasta odaklı yaklaşımla sağlık konseptinde köklü değişikliğe yol açmış, sağlığın dijitalleşmesiyle daha hızlı ve daha verimli çözüm sunan e-Sağlık uygulamaları gündeme gelmiştir (Shaw, 2017). Sağlıkta dijital dönüşüm, genel sağlık yönetimi, kitlesel önleyici, tamamlayıcı ve geliştirici sağlık hizmeti sunma, kişiye özel tedavi planlama, klinik karar destekleri, sağlık hizmeti sunumunda ve yürütülmesinde verimli kapasite kullanımı konularında katkı sağlamaktadır (WHO 2011, WHO 2016a).

e-Sağlık, sağlık kurumlarında internet erişimi olan her cihazın birbiriyle veri paylaşabilmesinden, hasta veya sağlıklı herhangi bir birey tarafından gündelik hayatında kullanılan giyilebilir teknoloji özelliği taşıyan cihazlarla sağlığına ilişkin verileri toplamasına kadar geniş bir alanda, iletilen ve analiz edilen verilerden sağlık alanında teknolojik erişilebilirliği sağlamaktadır (Mair, 2012). Kişilerin teknolojik erişebilirlik ve nesnelerin interneti bağlantılı cihazlar sayesinde kesintisiz bir şekilde izlenebiliyor olması, alacağı sağlığı koruma, geliştirme ve sağlıklı yaşama destek verilmesi gibi hizmetlerin daha hızlı, kalitesi yüksek, daha etkin ve verimli bir düzeye ulaşmasını, belki de hayat kurtaracak erken tanı ve tedavi olanağını yaratmaktadır. Ayrıca sağlık kurumlarının altyapı sistemlerinin birbirleriyle haberleşebilen sistemler tarafından kontrol edilebilmesiyle, kaynak ve zaman tasarrufu sağlanmaktadır.

“e-Sağlık” kavramının başındaki “e” harfi elektronik, hızlı, dijital, internet destekli, bilişim dayalı teknolojik sağlık hizmetini temsil etmekle birlikte, Eysenbach (2001) çalışmasında e-Sağlık kavramının tam olarak ne olması gerektiğini ifade etmek üzere, onun kapsamına ilişkin başlıkları; verimlilik (*efficiency*), kaliteyi arttırmak (*enhancing quality*), kanıta dayalılık (*evidence-based*), hizmet kullanıcıların ve hastaların güçlendirilmesi (*empowerment of service users and patients*), teşvik (*encouragement*), eğitim (*education*), bilgi alışverişini etkinleştirme (*enabling information exchange*), genişletme (*extending*), etik (*ethics*) ve hakaniyet (*equity*) olarak sıralamıştır.

● **Verimlilik (*Efficiency*):** e-Sağlığın sağlık hizmetlerinde etkin hale gelmesi, sağlık kuruluşları arası düzenli iletişimi ve hasta katılımını etkin hale getirecek; böylece mükerrer işlem, gereksiz tanı ve tedavi girişimleri en aza indirilerek maliyetlerin düşmesiyle verimlilik artışı sağlanacaktır.

● **Kaliteyi arttırmak (*Enhancing quality*):** e-Sağlığın verimli kullanımı yalnızca maliyetleri düşürmekle kalmamakta, kalite artışı da sağlamaktadır. Örneğin sistem hastaları kalite ölçümü amacıyla ara bir güç olarak kullanılıp, aldıkları herhangi bir hizmeti değerlendirmeleri istenerek hasta akışlarındaki eksikleri giderme yönünde değerlendirme sonuçları kullanılacak; düzenlemeler yapıp, hizmet kalitesi artırılabilir.

● **Kanıt dayalılık (*Evidence-based*):** e-Sağlık hizmetleri, etkinlik ve verimlilik açısından kanıt dayalı olmalıdır. Bu alan, destekleyici bilimsel çalışmalara ihtiyaç gösteren bir alan olarak değerlendirilmektedir.

● **Hizmet kullanıcıların ve hastaların güçlendirilmesi (*Empowerment of service users and patients*):** e-Sağlık ile kişisel bilgilerin ve tıbbi elektronik kayıtların hasta tarafından ulaşılabilir olması hasta merkezli ve kanıt dayalı sağlık hizmetinde, yeni açılımlar yaratacağı düşünülmektedir.

● **Teşvik (*Encouragement*):** e-Sağlık doktor ve hasta arasında paylaşımlı bir ilişkiyi teşvik ederek kararların ortak alınmasını sağlamaktadır.

● **Eğitim (*Education*):** e-Sağlık doktorlar, hastalar ve toplum için, çevrimiçi ve kesintisiz eğitim ve sağlık okur-yazarlığı olanağı sağlamaktadır. Böylelikle hekimler kesintisiz ve sürekli tıp eğitimi alabilmekte, hastalar ise sağlık eğitimi, sağlık okur-yazarlığı ve önleyici bilgilere ulaşabilmektedir.

● **Bilgi alışverişini etkinleştirme (*Enabling information exchange*):** Sağlık kurumları arasındaki bilgi alışverişini ve iletişim standart hale getirilmiş olmaktadır.

● **Genişletme (*Extending*):** e-Sağlık, sağlık hizmetlerini geleneksel sınırlardan küresel sınırlara taşımaktadır. Bu başlıkla e-Sağlık coğrafi olarak genişliği ifade edilmekle birlikte kavramsal olarak da hizmet alanların, sağlık hizmetlerini çevrimiçi olarak dünyanın her yerindeki sağlayıcılardan alabileceğini ifade etmektedir.

● **Etik (*Ethics*):** Hasta ve doktor arasındaki yeni ilişki modeline dayalı e-sağlık uygulamalarının kullanımı, rızanın alınması, mahremiyet, hakkaniyet gibi etik konulara karşı oluşan tehdit ve sorunlarla alakalı olarak etik değerlerin oluşturulması gerektiğini ifade etmektedir.

• **Hakkaniyet (Equity):** e-Sağlığın en etkili hedeflerinden biri sağlık hizmetlerinde eşitliği, hakkaniyeti sağlamasıdır. Ancak diğer bir yönüyle en büyük tehdit olduğu düşünülen maddelerinden birisi de budur. Dijitalleşmeye ayak uyduranlarla teknolojiyen yoksun yaşayan arasındaki mesafenin ciddi oranda açılarak asıl ihtiyacı olan kesimin ulaşamayacağı yönündeki kaygılar öngörülmekte; bu açıdan çalışmalar yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

Grafik 1. Dijital Dönüşüm ve e-Sağlık

3. e-Sağlık Bileşenleri

Avrupa Birliği Sağlık Komisyonu (*European Union Health Commission*, 2017) tarafından e-Sağlık kavramı “Hastalıkların teşhisi, tedavisi, takibi ve kişi sağlığının bilişim ve iletişim teknolojilerinin kullanılması ile yönetilmesidir” ifadesi ile karşılanmaktadır. Burada söz konusu olan bilişim ve iletişim teknolojilerinin ağ bağlantıları, mobil yazılımlar, robotik teknolojiler, akıllı cihazlar, veri tabanları ve video konferans gibi özellikler olduğu vurgulanmaktadır.

e-Sağlık sisteminde, sağlık hizmetleri uygulamaları geleneksel hastane odaklı sağlık hizmeti sunumu yaklaşımından farklılaşarak, zaman ve mekân sınırlamalarından bağımsız olarak çok geniş bir spektrumda yer almaktadır (Kreps, 2010). Sağlık hizmetlerinde uzak mesafeden video konferans yöntemiyle yapılan bilgi alışverişi, “Teletıp” olarak adlandırılmakta iken farklı bilişim ve iletişim teknolojilerinin sağlık hizmetlerinde yaygın bir şekilde kullanılması

ile uzaktan verilen sağlık hizmetlerinin kapsamı giderek genişlemiş, tek bir tanım altında ifade etmek zorlaşmıştır. Bu nedenle bilişim ve iletişim teknolojilerinin desteği ile sunulan ve yönetilen sağlık hizmetlerinin, e-Sağlık başlığı altında farklılaşmış alanları beş ana bileşen büyük veri, m-Sağlık, tele-sağlık, robotik tıp ve dijital hastane alt başlıkları altında irdelenmektedir (Kılıç, 2017). (Şekil 1)

Şekil 1. e-Sağlık ve bileşenleri (Kılıç, 2017)

AB üyesi 20 ülkede, e-Sağlık sistemi aktif şekilde kullanılmaktadır (Kılıç, 2017). Sağlık Bakanlığı tarafından 2013-2017 stratejik planında yer alan ve 2015 yılındaki Sağlıkta Dönüşüm Projesi (SDP) kapsamında kurulan Ulusal Sağlık Sistemi (USS) ile yukarıdaki belirtilen e-Sağlık bileşenleri başlıklarının her birini hayata geçirerek sağlıkta dijital dönüşüm adına önemli adımlar atmıştır.

3.1. Sağlıkta Büyük Veri

Veri, işlemlerin bir bilgisayar tarafından gerçekleştirildiği ortamda elektrik sinyalleri şeklinde depolanıp iletilebilen ve manyetik, optik veya mekanik kayıt ortamlarına kaydedilebilen miktarlar, karakterler veya sembollerdir. Büyük veri, geleneksel veri yönetimi araçlarıyla saklanamayacak ölçüde büyük boyutta olan ve zamanla katlanarak büyüyen veri topluluğudur. Büyük veri tanımına uyması için verinin gerçek zamanlı kaydedilme gerekliliği vardır; büyük veri konvansiyonel yöntemlerle belirli bir zaman diliminde kaydedilememelidir. Büyük veri, teknolojinin ilerlemesi, internetin gelişimi, iletişim olanaklarının artışı ve artan veri kullanımına paralel olarak, yüksek çeşitlilik içeren veri kümesidir. Büyük veri, verinin analiz edilip sınıflandırılmış, anlamlı ve işlenebilir hale dönüştürülmüş halidir.

Günümüzde bilgi ve iletişim teknolojilerin gelişmesiyle gündemde olan kavramların başında büyük veri gelmektedir. Her gün yüzbinlerce veri akıp gitmektedir; daha fazla veri, daha fazla analiz, daha yüksek doğruluk değeri anlamı taşımaktadır. Büyük veri içinde anlamlandırılmış veri önem taşır. Büyük veri çalışmaları ile hedeflenen, bugüne kadar kayıt altına alınmayan/alınamayan verileri de kullanarak, anlamlandırılarak etkin stratejiler geliştirmek

üzere çevirim içi raporlamalarına dönüştürülmesidir. Değişik sektörler, büyük veri yönetimiyle verileri depolayıp, anlamlandırarak maliyetleri düşürüp, üretimi ve satışlarını planlayarak hedef kitlesine etkin hizmet vermeyi amaçlamaktadır.

Büyük veri üretiminde elde edilen veriler, yapılandırılmış, yapılandırılmamış veya yarı yapılandırılmış veri olabilir. Yapılandırılmış veriler, sabit format biçiminde saklanabilen, erişilebilen ve işlenebilen verilerdir. Yapılandırılmış verilerin formatı önceden iyi bilindiğinden, gerektiğinde bu tür verilerle çalışmak daha efektif olmaktadır; ancak bu tür veri boyutu büyük ölçüde arttığından depolama sorunu yaratmaktadır. Yapılandırılmamış veriler, bilinmeyen formda veya yapıda, işlenmemiş biçiminde verilerdir. Boyutun çok büyük olmasının yanı sıra, değer elde etmek için işlenmesi açısından çeşitli zorluklar doğurur. Yapılandırılmamış verinin tipik bir örneği, basit metin dosyalarının, resimlerin, videoların vb. bir birleşimini içeren heterojen veri kaynaklarıdır. Yarı yapılandırılmış veriler her iki veri biçimini de içerebilir. Yarı yapılandırılmış veriler form olarak yapılandırılmış olabilir, ancak ilişkisel tanımı yapılmamıştır. Yarı yapılandırılmış veri için XML dosyasında temsil edilen kişisel veriler örnek olarak gösterilebilir.

Büyük verinin oluşumunda bileşenler çeşitlilik (*variety*), hız (*velocity*), veri hacmi (*volume*), doğrulama (*verification*) ve değer (*value*) 5V olarak adlandırılmaktadır.

- **Veri Hacmi (*Volume*):** Büyük veri olarak adlandırılan veriler, her geçen gün artarak büyümekte olan veri yığınlarının işlenme planlanmasının yapılması gerekmektedir.

- **Hız (*Velocity*):** Büyük veri üretimi geometrik dizi hızıyla artmakta ve bu veriler saniye içinde inanılmaz boyutlara ulaşmaktadır. Hızlı büyüyen veri, o veriye muhtaç olan işlem sayısının ve çeşitliliğinin de aynı hızda artması sonucunu ortaya çıkartmaktadır; hem yazılımsal hem de donanımsal olarak bu yoğunluğun tolere edilmesi gerekmektedir.

- **Çeşitlilik (*Variety*):** Üretilen veriler genel olarak yapısal olmadığı ve birçok farklı ortamdan elde edilen veri formatlarından oluştuğu için bütünlük ve birbirlerine dönüştürülebilme özelliği taşımaları beklenmektedir.

- **Doğrulama (*Verification*):** Hızlı büyüyen verilerin akışı sırasında gelen verilerin güvenli olup olmadığının kontrol edilmesi gerektiği durumlarda, bir diğer veri bileşeni olarak doğrulama gerekebilir; verinin doğru kişi tarafından görülebilir veya saklı kalması gerekiyor olabilir.

- **Değer (*Value*):** En önemli katmanlardan biri de “değer” katmanıdır. Veriler yukarıdaki veri bileşenlerinden filtrelendikten sonra büyük verinin üretimi ve işlenmesi katmanlarında elde edilen verilerin artı değer sağlıyor olması gerekir.

Sağlık sektöründe kaydedilen her data, birleşerek büyük veriyi oluşturmaktadır. Sağlık sektörü oldukça fazla tipte ve karmaşık veri ağına sahiptir. Sağlıkta büyük veri bileşenlerini birlikte değerlendirmek oldukça kapsamlı bir işlemdir. Üretilen veriler birçok farklı ortamtan elde edildiğinden farklı formatlarda olup bütünleşik hale getirmek oldukça zor bir süreçtir. Hızlı büyüyen verileri anlamlı hale getirip kullanmak için verilere dayalı işlemlere ait yazılım ve donanım gereksinimlerini karşılayabilmek oldukça zor, maliyetli ve yoğun emek gerektiren bir işlemdir. Sağlıkta büyük veri genişlemesini yani veri yığınlarının gelecekte nasıl yönetileceğini planlamak kapsamlı bir çalışma gerektirir.

Sağlık hizmetlerinin iyileştirilmesinde büyük verinin kullanılması büyük katkı sağlamaktadır. Hasta bilgileri, hastalıkların rastlandığı grupların özellikleri, doktorların hastalara ayırdığı zaman dilimi, tüketilen ilaç miktarları, dijital cihazlardan ve sensörlerden gelen veriler, e-postalar, doktorların ve hemşirelerin notları, laboratuvar testleri gibi bu alanda aklınıza gelebilecek bütün kayıtlar, aslında devasa bir büyük veri bütünü oluşturmaktadır (Silahtaroglu, 2018). Büyük veri, doğru depolanıp, işlenerek anlamlandırılabilmesi halinde hastalıkların epidemiyolojik dağılımı, sağlık harcaması eğilimi, hastaların etkin tedaviye erişimleri ve yeni üretilen bir ilacın hedef kitlesine ulaştırılması, kişiselleştirilmiş tıp uygulamalarına kadar birçok çıkarım yapma olanağı vermektedir (<http://www.saglikvebilisim.info/2016/02/18/saglik-ta-donusum-ve-buyuk-veri-uygulamaları/>). Sağlıkta büyük veri odaklı tıp, klinik araştırmalara yardımcı olabilecek çok sayıda tıbbi kayıt ve görüntünün analizini barındırır; büyük veri tıpta yapay zeka uygulamaları için makine öğrenmesi alt yapısı oluşturmaktadır.

Sağlık verilerinin akışında güvenlik ve güvenilirlik ihlallerinin oluşmasını önlemek ve buna bağlı yetkilendirme stratejileri oluşturmak, önemli bir diğer başlıktır. Sağlık alanında büyük verilerin depolanması ve işlenmesi aşamalarında ortaya çıkabilecek en önemli sorun, bilişim sektörünün genelinde olduğu gibi, bireysel mahremiyetin korunması ve veri güvenliğinin sağlanmasıdır. Veri güvenliğinin geliştirilmesi çalışmaları sürdürülmekte ve konu bir uzmanlık dalı haline gelmektedir.

Günümüzün sağlık ortamında, hasta verilerinin % 75'inden fazlası yapılandırılmamış veridir. Bu verilerin yapılandırılmamış veri olma özelliği ve oldukça büyük hacmi, veri analizi için olumlu bir uyum sağlar. Veri saklama maliyetinin düşürülmesi de sağlıkta büyük veri yönetimini ilgilendiren önemli başlıklardan biridir. Ancak veriler doğru analiz edilerek kullanıldığında, hasta sonuçlarının iyileştirilmesi ve sağlık hizmetlerinin maliyetlerinin düşürülmesinde önemli adımlar atılabilecektir (Sağlık ve Bilişim, 2016). Yakın zamana kadar, sağlık sisteminde her başvuru için sağlık kurumunda küçükken geçirilen rahatsızlıklar, alerji durumu, önceden kullanılan ilaçlar vb. bilgilerin, tetkiklerin sık tekrarlanması söz konusu

iken, günümüzde sağlık büyük verisinin en önemli kaynaklarından biri olan elektronik hasta kayıtları (EHK) ile bu durumun önüne geçilmiştir. Hasta bilgilerinin sistemde saklanması, hekimlerin istedikleri zaman ve istedikleri mekândan ulaşabilmelerine olanak tanımaktadır. Büyük verinin sağlıkta başlıca kullanım alanları;

- Klinik araştırma, geliştirme ve uygulamalar,
- Genetik araştırmalar,
- Tıp eğitimi,
- Epidemiyoloji ve toplum sağlığı yönetimi,
- Kişileştirilmiş tıp olarak sıralanabilir.

Klinik uygulamalarda, klinik karar destek sistemleri ile kişilerden önceden elde edilen bilgiler hekimlerin sayıca yetersiz olduğu veya uzak mesafelerde hastanın eski klinik bilgileri yapay zeka ile değerlendirilerek teşhis ve tedavi amaçlı kullanılabilir (del Nido 2015 a, del Nido 2015b). Kanser hastalarında daha iyi tedavi sağlamak için büyük veri analizi ile çalışmalar yapılmaktadır. Kurulan bazı kanser araştırma merkezlerinde büyük verinin analiz edilmesi yoluyla kişiye özel tedaviler, kişiselleştirilmiş tıp uygulamaları mümkün olmaktadır. Hastalık eğilimleri, gerçek zamanlı takip edilerek toplum sağlığı açısından hastalıkların önlenmesi için akıllı sistemler geliştirilebilmektedir. Sağlık kurumlarında araştırma ve geliştirme çalışmalarıyla kanser gibi hastalıkların genetik özellikleri belirlenebilmektedir (Altınışık&Morkoç, 2018). Bulut bilişim teknolojisi desteğiyle sağlıkta büyük veri alanı giderek genişlemektedir.

3.2. m-Sağlık

Dünya Sağlık Örgütü m-Sağlık (mobil sağlık) hizmetini “m-Sağlık telefon, tablet, hasta izleme cihazları ve kablosuz araçlar kullanılarak sağlık hizmetlerine destek verilmesidir” şeklinde tanımlamıştır (WHO 2016c). Mobil teknolojilerin sağlık hizmetleri alanında kullanımının artması yalnızca yeni bir yöntem değil, sağlık hizmet sunumunda yeni bir paradigma olarak karşılanmaktadır. m-Sağlık ve ağ bağlantıları, hastaların kendi durumları ile ilgili daha fazla bilgiye sahip olmalarını ve özyönetim yeteneği geliştirmelerini temel almaktadır (Adibi, 2015). Bilimsel gelişme ve yeni teknolojiler, sağlık teknolojilerinde çok hızlı gelişme ve yenilenmeye yol açmakta, sağlık bilişimi olanaklarını arttırmaktadır. Hastalık yönetimine hastaların aktif olarak katılımı, koruyucu sağlık ve proaktif hizmet anlayışı ve entegre sağlık hizmetleri mobil sağlığın temel hedeflerindendir. Hastane odaklı sağlık hizmetlerinden, hasta odaklı sağlık hizmetlerine geçişte mobil sağlık teknolojileri önemli bir role sahiptir (Ponsky,

2014). Günümüzde hastaneler bir arada işleyen çok sayıdaki bilim alanını ilgilendiren, binlerce farklı yapıda ilaç, malzeme, taşınır mal ve yüksek teknoloji kullanan mega-işletme tanımına uygun kompleks yapılara dönüşmüştür. m-Sağlık hastanelerde kalite, maliyet, hız ve uzayan tedavi süreçleri sorunlarının yanı sıra çoğalan ve yaşlanan nüfusla orantılı olarak artan sağlık hizmeti talebi ile sağlık profesyonelinin talep karşısında yetersiz kalan sağlık hizmeti arzı dengesizliğine çözüm sunabilmektedir (Dedding, 2011). m-Sağlık sağlık hizmetleri talebinde yoğunluk artışı karşısında hastanelerin fiziksel olarak yetersiz kalan donanım ve bina imkanlarını telafi edecek bir e-sağlık bileşeni teknolojisidir. m-Sağlık yeterince aktif kullanılmaya başlandıktan sonra hastaneye gelen hasta sayılarında ve hastanelerde çekilen personel sıkıntısında azalma olacağı, uzayan tedavi süreçlerinde de olumlu etki ve akılcı çözüm oluşturacağı düşünülmektedir.

m-Sağlık sistemine geçiş yapmasına neden olan bir diğer önemli etken, sağlık hizmetlerinin maliyetlerinin ülke ekonomileri içerisinde önemli bir paya sahip olması ve verimlilik çalışmalarının öneminin artmasıdır. Geleneksel yöntemle yüz yüze verilen sağlık hizmetleri, hem sağlık giderlerini finanse eden devlet ve sigorta sistemlerine yük oluşturmakta, hem de bireylerin sağlık hizmetine ulaşırken zaman, iş gücü kaybı, ulaşım, konaklama gibi bireysel harcamaları ve ikincil maliyetleri de beraberinde getirmektedir (Arhete, 2016). Akıllı cihazların ve giyilebilir teknolojilerin temin edilebilirliğinin ve mobil uygulamaların kullanım kolaylığının artması sonucu, m-sağlığın sağlık sektöründe büyük bir alana etki edeceği düşünülmektedir. Gerçek zamanlı veri toplama, hızlı ve güvenli veri değerlendirme ve sonuç üretme, kanıta dayalı karar verme, sağlık hizmeti üretim alanlarının anlık izlenmesi, kontrolü ve yönetimi, geriye doğru izlenebilirlik, performans-verimlilik yönetimi, optimizasyon ve karar desteği mobil sağlık uygulamalarında yenilikçi ve iyileştirici etkinliklerdir. m-Sağlık ortamı yaratıcı düşünmeye açıktır ve yapılması düşünülen her türlü sağlık uygulamasının zeminini hazır olarak sunmaktadır. m-Sağlık, hastalık takibi ve bilgilendirilmesi, ilaç saatlerinin düzenlenmesi, egzersiz/ diyet programları gibi birçok konuda kullanılabilir. m-Sağlık

Mobil sağlık hizmetleri içerisinde etkin olarak faydalanan teknolojiler oyunlaştırma ve *chatbot*'lardır. Kişisel ve toplumsal ölçekte sağlık harcamalarına ayrılan payda önemli azalma sağlayacak olan m-sağlık uygulamaları, telefonda tablete, akıllı saatten giyilebilir cihazlara kadar bir çok mobil alete yüklenebilmektedir. Akıllı cihazlara yüklenebilen m-sağlık uygulamaları (aplikasyon) kişilerde sağlık bilincinin oluşmasında ve sağlıklı yaşam alışkanlıklarının günlük pratik arasına alınmasında oldukça etkili olmaktadır. Kişilerin verilerinin bulut teknolojisi kullanımıyla depolandığı uygulamalarla sigara bırakma, spor ve diyet kontrollerinde verim almak mümkün olmaktadır. Egzersiz ve beslenme takibi uygulamalarından tüketilen

besinlerin kalori değerlerini hesaplamaya yarayan birçok sağlık uygulaması mevcuttur. Oyunlaştırma teknolojisi ile kronik hastalıklarda hedef alınan kitleye bilinçlendirme yapılabilir ve nasıl davranacağı konusunda eğitilebilmektedir (Güler, 2015). Diyabet tanısı bulunan gençlerin kullanımı için geliştirilmiş BANT uygulaması bu konudaki örnek uygulamalardan birisidir. Bunun dışında madde bağımlılığı tedavisi, obezite, dikkat eksikliği problemi gibi durumlarda da oyunlaştırma teknolojisi kullanılabilir (Çobaner & Ögüt, 2014). **(Oyunlaştırma konusu 37. Bölümde “Yaygın e-Öğrenme Tabanlı Sağlık Eğitimi” başlığı altında ayrıntılı olarak yer almaktadır)**

Yapay zeka ürünü olan *chatbot* teknolojisi de hasta karşıda biri varmış gibi iletişime geçerek ilgili konu hakkında bilgi aldıkları ve işlem yaptıkları sohbet robotlarıdır (cbot, 2016). *Chatbot* hastaların eski kayıtlarını temel alarak ilaç yönetimi ve takibi, tedavi süreçlerinin takibi, randevu takibi, acil durumlar ve ilk yardım durumunda yapılacaklar veya basit sağlık sorunları için kolay tanı ve tedavi gibi konularda sağlık hizmetlerini kolaylaştıracak, sağlık çalışanların üzerinden yük azaltacak bir teknolojidir (Güngör, 2020).

Uygulamalara girilen kişisel sağlık verilerinin deşifre edilmesi gibi veri güvenliği riskleri bulunması m-sağlık hakkında kuşku uyandırmakla birlikte, m-sağlık uygulamaları hastalık takibi ve hastayla sağlık profesyonellerinin uzak mesafede ve 7/24 iletişimde kalması, birey odaklı bir sistemle kendi kendilerini kontrol edebilen sağlık bilinçli kişilerin oluşması hedeflerini desteklemektedir.

3.3. Telesaglık

Sağlık sistemlerinde bilişim teknolojilerinin yaygın kullanımı sonucunda, sağlıkta yeni kavramlar ortaya çıkmıştır. Telesaglık bu yeni kavramlardan çokça üzerinde durulan, güncel uygulama alanında yer alanlardan biridir. Telesaglık, verileri uzaktan toplayan sensörler, birbirine iletişim ağlarıyla bağlanan ürünler, cihazlar, kurumlar, nesnelerden akan verilerin aktarımını, işlenmesini, karar mekanizmaları ile entegrasyonunun birey ve toplum sağlığını koruma ve geliştirmede kullanılmasıdır. Sağlık alanında gerçek zamanlı, uzaktan sistemlerin çeşitli arayüzler üzerinden farklı ağlara bağlanıp farklı servislerle iletişim kurması kavramlarını kapsar (Booger, 2015). Telesaglık kişiye özel tedavi planlama, klinik karar destekleri, sağlık hizmeti sunumunda verimli kapasite kullanımı etkinliklerinde katkı sağlamaktadır. Telesaglık, sağlığın ses, görüntü ve veri iletişimi aracılığıyla uzak mekanlar arasında, hasta ya da hastalık hakkında bilgi paylaşılmasıyla telekonsültasyon ya da robotik tedavi planlanması ve/veya uygulamasıdır.

Telesaglık sisteminde sensörlerden elde edilen herhangi bir veri giyilebilir teknoloji, cep telefonu, kişisel veri asistanı veya kişisel bilgisayar gibi bir cihaz aracılığıyla ağ üzerinden

kablosuz haberleşme için düşük güç tüketen iletişim yöntemleri kullanılarak verilerin işlendiği uzak sunucuya gönderilmektedir. Medikal sunucuda yapılan analiz sonucuna göre uzaktan takip sistemlerine entegre olan karar destek sistemleri üzerinden sağlık hizmet sunumu gerçekleştirilmektedir. Sağlık verilerinin aktığı hasta izleme merkezlerinde, yaşamsal bulguların niteliğine göre triyaj yapılarak, öncelik ve aciliyet durumlarında yapay zeka destekli klinik karar destek sistemleri yardımıyla, çok sayıda hastaya, az sayıda sağlık görevlisi ile hizmet verilebilmesi sağlanmaktadır.

Telesağlık uygulamaları gerçek zamanlı sensör örnekleme ile sağlık veri entegrasyonu, taşınabilir görüntüleme, biyosensör algılama, karar destek sistemleriyle tanı, uzaktan hasta yönetimi, kronik hastalık yönetimi, implante cihaz yönetimi sistemleri ile tedavi etkinliklerinin uzaktan yürütülmesini sağladığı gibi sağlık hizmetlerine sağlık okur-yazarlığı, koruyucu-iyileştirici tıp uygulama dengesi, tıbbi izlem-hasta güvenliği yönünde kişisel ve toplumsal boyutta katkı sağlamaktadır.

Genelde telesağlık (*tele-health*) ve teletıp (*tele-medicine*) birbirinin yerine kullanılan terimler olmakla birlikte, aralarında uygulama alanı olarak farklılıklar vardır. Teletıp, telesağlığın alt dalı olarak bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılarak uzak mesafeler arası teşhis, tedavi, hasta takibi ve değerlendirilmesi, belirtilerin gönderilmesi, depolanması, bu verilerin yine gerektiği takdirde diğer hekimler tarafından değerlendirilmesi amacıyla kullanılması kapsamında sağlık hizmeti yöntemi uygulamalarının genel tanımlandırılmasıdır (Işık & Güler, 2010). Telesağlık, hasta kayıtları ve klinik işlemlerle birlikte, kişisel sağlık uygulamaları, yönetsel aktiviteler, eğitim gibi klinik dışı işlemleri de içeren daha kapsamlı bir terimdir (Toygar 2018). Bu açıdan telesağlık daha kapsamlı olarak uzak merkezden kişisel ve toplumsal sağlık sorunlarında gerçek zamanlı karar destek, uzaktan algılama ortamı olarak gerektiğinde hastaların yönetilmesinde, sağlık hizmetlerinin etkinliğinin genişletilmesinde kullanılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü ise yapmış olduğu tanımında “Mekanlar arası uzaklığın kritik problemler oluşturabileceği yerlerde başta teşhis ve tedavi olmak üzere, çalışanların eğitimi, gerekli bilgilerin doğru aktarılması ve toplumda sağlığın gelişimini etkileyecek herhangi bir konuda bilişim ve iletişim teknolojilerinin kullanılmasıdır” şeklinde tanımlamıştır (WHO, 2010). Telesağlık kavramı, bilgi teknolojilerinin kullanılarak sağlık hizmeti ve sağlığa ilişkin bilgilerinin mekanlar arası sunulabilmesi şeklinde de tanımlanmaktadır. Teletıp ise bilişim teknolojileri ile hastalığın teşhis ve takibinin sağlanmasını anlatmaktadır (Ertek, 2011).

Teletıp uygulamalarının tarihi 1960'lara dayanmakta olup, astronotların sağlık durumlarının uzaydan takip edilmesi için geliştirilmiştir. Aynı dönemde, Amerika Birleşik Devletleri'nde iki hastane arasında kapalı devre televizyon sistemi kurularak doktorlar arasında

telekonsültasyon yapılabilmesi sağlanmıştır. Ardından doktora gitme imkanı düşük ve uzman hekimi olmayan kırsal bölgeler için uygulama kullanılmaya başlanmıştır (Ciemins, 2011). 2000’li yıllarda akıllı cihazların kullanımının yaygınlaşması, mobil sağlık uygulamalarının artması ve 2005 yılında taşınabilir, giyilebilir cihazlarla tıbbi cihazlar arasında senkronizasyon sağlanması ile kullanımı yaygınlaşmıştır.

Teletıp sistemleri farklı ülkelerde farklı alt başlıkları kullanılmaktadır. Bunlardan öne çıkanlar telekonsültasyon, telemonitörizasyon, teleizlem, hasta takibi, sağlık bilgi paylaşımı gibi alt başlıklardır (Ponsky, 2014). Telesağlık uygulamalarının birçok getirisi olduğu gibi riskli yönleri de mevcuttur. Bu açıdan bazı ülkeler teletıbbın riskli yönleri nedeniyle kullanımına kısıtlama getirmişlerdir. Günümüzde Amerika, Kanada, Avusturalya, İngiltere, Almanya telesaglık sistemini etkin olarak kullanan ülkelerdir (Işık & Güler, 2010, Kılıç 2016, Heijden 2014). Türkiye’de 2006 yılında hazırlanan eylem planında sağlıkta dönüşüm adımlarında dört başlıktan bahsedilmiş olup bunlardan biri de tele-tıptır. Ardından 2008 yılında yapılan Bilişim Zirvesinde e-Sağlık/Teletıp konferansı düzenlenerek, ilk tanıtım ve bilgilendirmesi yapılmıştır (Ertek, 2011a). Ülkemizde Sağlık Bakanlığı e-Sağlık projesi kapsamında, stratejik planda tele-sağlık uygulamalarına yer vermiştir; ancak ülke genelinde hastanelerde teşhis ve tedavi amaçlı kullanımının yaygın olmadığı bilinmektedir (Kalender & Özdemir, 2014). **(Teletıp konusu, 29. Bölümde “Teletıp Uzaktan Hasta Yönetimi ve İmplant Kalp Destek Cihazları” başlığı altında ayrıntılı olarak yer almaktadır)**

Telesaglık teknolojisi, sağlık hizmet sunumunda çok sayıda faydanın yanında bazı riskleri de barındırmaktadır (Erentürk, 2016). Konu ile ilgili maddeler başlıklar halinde aşağıda listelenmiştir. Telesaglık yönteminin faydaları;

- Mekân sınırlaması olmadan sağlık hizmeti sunulabilmektedir,
- Gerçek zamanlı hasta takibinin yapılmasına olanak tanımaktadır,
- Gerektiğinde verilerin sağlık merkezlerine iletilerek görüş alınması, farklı uzmanlık alanları tarafından değerlendirilmesi, konsültasyon olanağı sağlamaktadır,
- Takipli hastalara mobilizasyon, seyahat şansı verilebilmektedir,
- Sürekli takip verilerinden oluşacak büyük veri analizi ve istatistiksel sonuç elde edilmesi ile hastalık yönetiminde yeni protokoller geliştirilebilmesi olanağı sağlamaktadır,
- Sağlık hizmeti maliyetleri azalmaktadır,
- Sağlık kurumları üzerinde hasta yükünü azaltmaktadır,

- Kronik hastalıklarda evden izlenmesi, tedavi edilebilmesi ve rehabilitasyonu mümkün hale gelmektedir,

- Zaman tasarrufu sağlanmaktadır,

- Sağlıkta risk kontrolü ve risk yönetimiyle komplikasyonların önlenmesi, azaltılması veya kayıpların minimize edilmesi sağlanmaktadır,

- Tıbbi eğitim ve araştırmalar için, veritabanı oluşumu sağlanabilmektedir,

- Tıbbi eğitim programları ve özel seminerler ile tıp merkezlerine uzakta bulunan sağlık profesyonelleri için sürekli uzaktan eğitim olanağı sağlanmaktadır,

- Hastaların bilgilendirmesi ve bilinçlendirilmesi, hasta eğitimi yoluyla hastaların yaşam kalitesi artışına katkı sağlanmaktadır,

- Toplumsal sağlık okur-yazarlığı düzey artışı sağlanmaktadır.

Buna karşılık telesağlık yönteminin riskli yönleri;

- Alt yapı problemleri nedeniyle hizmet aksamaları yaşanabilmektedir,

- Veri güvenliği riski oluşmaktadır,

- Potansiyel yasal sorunlarla karşılaşılabilir.

Telesağlık uygulamaları uzun süreli takip gerektiren kronik hastalıklarda (hipertansiyon, kalp yetmezliği, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), diyabet, vb) radyoloji, oftalmoloji, patoloji, dermatoloji gibi alanlarda sıklıkla kullanıldığı görülmektedir (Heijden, 2014). Telesağlık ile düzenli takibi yapılan kronik hastalığı bulunan hastalarda olumlu sonuçlar alındığı görülmüştür. Bu konuda diyabet hastalığı ilk sırada yer alırken hipertansiyon, KOAH, astım gibi hastalıkların takibinde de kullanılmaktadır. Hollanda, dermatoloji ve göz hastalıklarının büyük çoğunluğunu hastaneye gelmeden uzaktan, telesağlık teknolojisi yöntemi ile tedavi edebilmektedir (Kılıç, 2016).

3.4. Robotik Tıp

Robotik uygulamalar sağlık sektörü için ortalama 50 yıldır umut verici bir teknoloji olarak görülmektedir. Tıbbi uygulamalarda robotik bilimlerin kullanılabilmesi için 1970’li yıllara kadar araştırma ve geliştirme çalışmaları yapılmış; 1980’lerde ilk defa üroloji ameliyatında PUMA adındaki robot kullanılmıştır (Castro, 2013). Robotik cerrahi 1994 yılında kardiyovasküler sistem ameliyatlarında kullanılmaya başlanmıştır (Yakut, 1999). Kullanılan robotik sistemler içinde en yaygın olanı Da Vinci robotik cerrahi teknolojisidir (Thinktech, 2019).

2000’li yıllardan beri ise üriner sistem, sindirim sistemi hastalıkları ve kanser tedavilerinde aktif olarak kullanılmaktadır ve özellikle onkolojik tedavilerde önemli başarılar elde edilmektedir (Özdemir, 2018).

Robotik tıp, cerrahi alanda robot sistemlerin ameliyat edilecek bölgeyi 3-boyutlu görüntülemesi ve cerrahın el hareketlerinin robot kollarına aktarımıyla gerçekleştirilmektedir. Robotik cerrahi endoskopik ve minimal invaziv cerrahinin görüntü teknolojileri ve bilgisayar yazılımlarıyla geliştirilmiş şeklidir. Robotik sistem, cerrahın tüm el hareketlerinin, hastanın vücut boşluğuna çok küçük kesilerden yerleştirilen robot kollarına monte edilmiş mikro-enstrümanlara, 3-boyutlu görüntü altında iletilmesi ile çalışan enformatik sistemdir. Daha önce üç adet olan robot kolu sayısı, 2003 yılından itibaren dört adet olarak üretilmeye başlanmıştır. Derinlik duygusu ve binoküler görüş sağlayan çift kamera sistemi ile ucuna mikro-cerrahi aletler monte edilen dört adet robot kolu, küçük bir kesi yoluyla yerleştirilen port aracılığıyla vücut boşlukları içine yönlendirilir (Bozbuğa, 2019b).

Robotik cerrahi, vakaların çoğunluğu üroloji ve jinekoloji ameliyatları olmak üzere genel cerrahi, obezite cerrahisi, çocuk cerrahisi, kulak-burun-boğaz cerrahisi, göğüs cerrahisi, kalp cerrahisi, beyin cerrahisi ve ortopedi ameliyatlarında derin alanlara kolay erişim, küçük kesi, ameliyat sonrası daha az ağrı, hızlı iyileşme avantajlarının yanı sıra, sınırlı ameliyat izi ve estetik kaygılarla tercih edilmektedir. Robotik teknoloji, büyük veri ve görüntü tanıma teknolojileri ile geleceğe umut vaat etmektedir. Robotik sistem kullanımının hastaya ve doktora sunduğu birçok avantajın yanı sıra dezavantajları da mevcuttur.

Avantajları;

- Kan kaybının ve kan transfüzyonu ihtiyacının daha az olması,
- Daha küçük kesi gerektirmesi, daha az ameliyat kesisi ağrısı, daha az ağrı kesici kullanımı,
- Hastanede yatma süresinin kısılması,
- Enfeksiyon riskinin azalması,
- Yüksek çözünürlükte görüntü ile ameliyat imkânı,
- Elde titreme hissinin robot tarafından algılanmaması ve hata payının azalması,
- Klasik ameliyat yöntemine kıyasla cerrahi alanda hareket özgürlüğünün sağlanması,

Dezavantajları;

- Cerrahların dokunma duygusundan yoksun çalışmaları,
- Cihaz ve sarf malzemeleri maliyetlerinin yüksekliği,
- Cihazın büyük olması nedeniyle ameliyathane içinde hareket kısıtlılığı yaşanması sayılabilir.

3.5. Dijital Hastane

Dijital hastane, hastane bilgilerine güvenli bir şekilde erişim ve analizinin yapılabilmesi, hem iş süreçlerinde hem de klinik işlem süreçlerinde verimlilik sağlanabilmesi, teknolojik gelişimlere bağlı olarak teknolojik iyileştirme stratejilerinin belirlenmesi, sağlık ve yönetiminin daha iyi izlenmesine imkân sağlamak amaçlarını içermektedir (dijitalhastane, 2014). Ayrıca e-sağlık, e-devlet gibi dijital platformlarla entegrasyonla hastalar ve sağlık çalışanları için kaliteli hizmet sunmayı hedeflemektedir (www.saglikbilisimzirvesi.org/dijital-hastane/ag, 07/08/2016).

Dijital hastane idari, mali ve tıbbi süreçlerde asgari düzeyde bilişim teknolojilerinin kullanıldığı bir hastaneden her türlü iletişim aracı ve tıbbi cihazın birbiriyle ve bilgi sistemleriyle entegre olduğu, sağlık çalışanları hastaların mobil tıp ve teletıp uygulamalarıyla hastane içinden veya dışından veri alışverişinde bulunabildiği hastaneye kadar geniş bir spektrumda yer almaktadır (Holland, 2009). Dijital hastane sağlık hizmetleri süreçlerinde, hastane iş akışı ve işlemlerinde hasta ve çalışan güvenliği, kalite, etkinlik ve verimlilik artışının sağlandığı, hızlı ve etkili hizmetlerin sunulabildiği çağdaş hastane modelidir. **(Dijital Hastane konusu, 28. Bölümde “Dijital Hastane” başlığı altında ayrıntılı olarak yer almaktadır)**

4. Sonuç

Bilişim teknolojisinin gelişmesi ile birlikte veri ve bilgi yönetimi diğer alanlarda olduğu gibi sağlık alanında da öne çıkmıştır. Sağlık sektörü ve tıbbi bilimler, bilişim teknolojilerinin önemli kaynağı ve kullanım alanı olarak yeniliğe en açık ve dinamik sektörlerin başında gelmektedir. Sağlıkta veri yönetimi yalnızca teknolojik destek, hız, verimlilik gibi endüstriyel kavramlarla sınırlı değildir. Veri yönetimi sayı yönetimi de değildir. Veri yönetiminden gerçek yaşam verisine, büyük veriye ve makine öğrenmesiyle yapay zekaya doğru ilerleyen bilişim, sağlığı derinden etkilemektedir. Tıp bilişimi, sağlık alanında büyük bir sıçramaya yol açacak beklentinin olanaklarını sunmaktadır. e-Sağlık, sağlık veri setlerinin depolanması, yönetimi ve analiz yazılımlarının kullanılmasıyla sağlıkta büyük veri yönetimi yeni tanı ve tedavi protokolleri oluşturulabilen, yeni yöntemlerinin belirlenmesiyle tıbbi hata ve kayıplar en aza indirgenebilen, veri üreten, uygulamaya dönüştüren, sorumluluğunu taşıyan, sahiplenilen dijital dönüşüm kavramının ortak tanımıdır.

Kaynakça / References

- Adibi, S.(2015). Mobile Health A Technology Road Map, Springer International Publishing. Doi. 10.1007/978-3-319-12817-7.
- Ak, B. (2013). Sağlıkta Yeni Hedef: Dijital Hastaneler. *Akademik Bilişim*, 971-975.
- Aksu, H. (2018). Sağlıkta dijital dönüşüm. H. Aksu içinde, *Dijitopya* (s. 169). İstanbul: Pusula.
- Altınbudak, N. (2019, 10 25). *saglikteknoloji*. <http://www.saglikteknoloji.com/hastane-bilgi-yonetim-sistemi-hbys-nedir/> adresinden alındı.
- Altındış, S., & Morkoç, İ. K. (2018). *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 257-271.
- American Telemedicine Association. <http://www.americantelemed.org>
- Anadolu Sağlık. (2018). *anadolusaglik*. <https://www.anadolusaglik.org/saglik-teknolojileri/robotik-cerrahi-adresinden-alindi>
- Arhete, L. E., Erasmus, R. (2016) “Healthcare Service Delivery: A Literature Review”, International Association for Management of Technology IAMOT 2016 Conference Proceedings, pp 487-505.
- Atlas of e-Health country profiles: the use of e-Health in support of universal health coverage: based on the findings of the third global survey on e-Health 2015.
- Bayın, G., Yeşilaydın, G., & Özkan, O. (2016). Bulut Bilişimin Sağlık Hizmetlerinde Kullanımı. *University Journal Of Social*, 233-253.
- Boogerd EA, Arts T, Engelen LJ, Van de Belt TH. (2015) “What is eHealth”: Time for an Update? *JMIR Res Protoc* 12; 4(1): e29. doi:10.2196/resprot.4065
- Bozbuğa N. (2019a). Mantık ve Tıpta İnovasyon. IX. Mantık Çalıştayı Kitabı (Ed: Kamer V). Mantık Derneği Yayınları, İstanbul
- Bozbuğa N. (2019b). Robotik Cerrahide Kullanılan Tıbbi Cihaz ve Malzemeler. (Eds: Bozbuğa N, Yakıncı C). İnönü Üniversitesi Yayınları.
- Castro CA, Alqassis A, Smith S, et al. (2013). A wireless robot for networked laparoscopy. *IEEE Trans Biomed Eng* 60: 930-936.
- cbot. (2016). cbot. <https://www.cbot.ai/tr-blog/chatbot-konusuna-genel-bir-bakis/> adresinden alındı
- Ciemins E, Coon P, Peck R, Holloway B, Min SJ. (2011). Using Tele-health to Provide Diabetes Care to Patients in Rural Montana: Findings from the Promoting Realistic Individual Self-Management Program, *Telemedicine and e-Health*. 17 (8): 596-602.
- Çavmak, Ş., & Çavmak, D. (2017). Türkiye’de Sağlık Hizmetlerinin Tarihsel Gelişimi ve Sağlıkta Dönüşüm Programı. *Sağlık Yönetimi Dergisi*, 48-57.
- Çelik, S. (2011). Cerrahi Bakımda Bilgi Güncellemesi. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*.
- Çobaner, A. A., & Ögüt, P. (2014). Public Health Framework of Writings Regarding Obesity in Turkey . *Academia*.
- Deeding, C., Van Doorn, R., Winkler, L., Reis, E. (2011). How will e-Health Affect Patient Participation in Clinic? A Review of e-Health Studies and the Current Evidence for Changes in the Relationship Between Medical Professionals and Patients. *Soc Sci Med*, 72: 49-53. doi:10.1016/j.socscimed.2010.10.017
- del Nido PJ. (2015a). Surgical innovation: Lessons from the pragmatic philosophical school *Annals Thoracic Surgery* 100: 778–783.
- del Nido PJ (2015b). Technological innovation in cardiothoracic surgery: A pragmatist’s approach. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 150:755-761.
- Deloitte. (2017). Pharma and the connected patient. Deloitte: <https://www2.deloitte.com/tr/tr/pages/life-sciences-and-healthcare/articles/Pharma-connected-patient.html> adresinden alındı

- D'Souza, S.C., Sequeira, A.H. (2012). Measuring the Customer-Perceived-Service Quality in Healthcare Organisation: A Case Study. *Journal of Health Management*, 14(1); 27-41.
- dijitalhastane. (2014, 07 25). [https://dijitalhastane.saglik.gov.tr/TR,4878/ris-radyology-information-service---rbs-radyoloji-bilgi-sistemi.html#:~:text=25%2F07%2F2014-,RIS%20\(Radyology%20Information%20Service\)%20%2D%20\(RBS\)%20Radyoloji%20Bilgi,e%C5%9F%20zamanl%C4%B1%20%C3%A7al%C4%B1C](https://dijitalhastane.saglik.gov.tr/TR,4878/ris-radyology-information-service---rbs-radyoloji-bilgi-sistemi.html#:~:text=25%2F07%2F2014-,RIS%20(Radyology%20Information%20Service)%20%2D%20(RBS)%20Radyoloji%20Bilgi,e%C5%9F%20zamanl%C4%B1%20%C3%A7al%C4%B1C) adresinden alındı
- DrBun. (2019). <https://blog.doktorbun.com/doktor-bilgi-bankasi-nedir/> adresinden alındı
- eHekim. (2010). *eHekim*. <http://www.e-hekim.net/Home/sagliknet> adresinden alındı Eren, U. (2016). *ufukeren*. <http://www.ufukeren.com/saglikta-sinirlar-bulut-bilisimle-kalkiyor-553.htm> adresinden alındı
- Erentürk, P. D. (2016, 01 25). *Medimagazin*. <https://www.medimagazin.com.tr/authors/selim-erenturk/tr-teletip-artik-hekime-ve-bilim-insanina-gereksinim-kalmadi-mi-72-102-3937.html> adresinden alındı
- Eroğlu. (2018). *Sağlık Altınbudak*, N. (2019, 10 25). *saglikteknoloji*. [http://www.saglikteknoloji.com/hastane-bilgi-yonetim-sistemi-hbys-nedir/](http://www.saglikteknoloji.com/hastane-bilgi-yonetim-sistemi-hbys-nedir/Net Yönetim Bilgilendirme Sunumu) *Net Yönetim Bilgilendirme Sunumu*. <https://slideplayer.biz.tr/slide/13974971/> adresinden alındı.
- Ertek, S. (2011). Endokrolojide Teletıp ve Telesaglık Uygulamaları. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*.
- Evans, P.C. ve Annunziata, M. (2012). Industrial Internet: Pushing the Boundaries of Minds and Machines. Retrieved from http://www.ge.com/docs/chapters/Industrial_Internet.pdf
- Eysenbach, G. (2001). What is e-Health. *Journal of Medical Internet Research*. e-Health Network-Refinede Health European Interoperability Framework 2015.
- e-saglik. (2009). e-saglik.gov.tr: <https://e-saglik.gov.tr/TR,6212/sagliknet-hakkinda.html> adresinden alındı.
- Güler, E. (2015). Mobil Sağlık Hizmetlerinde Oyunlaştırma. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 82-101.
- Gülfidan, F. (2010). *Bulut bilişim için yönetim stratejileri*. İstanbul: Koç Sistem Bilgi ve iletişim Teknolojileri.
- Gültepe, Y., & Ünalır, M. O. (2014). Ulusal Sağlık Veri Sözlüğü'nün Ontoloji Tabanlı Hale Getirilmesi ve Tıbbi Bilişim Standartları ile Zenginleştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*.
- Güngör, B. (2020, Nisan 22). *Chatbotların Sağlık Sektöründeki Yeri*. lechatbot: <https://lechatbot.com/chatbotlar%C4%B1n-sa%C4%9Fl%C4%B1k-sekt%C3%B6r%C3%BCndeki-yeri-12a0438119c9> adresinden alındı
- Heijden van der JP, de Keizer NF, Witkamp L, Spuls PI.. (2014). Evaluation of a tertiary teledermatology service between peripheral and academic dermatologists in the Netherlands. *Telemed J E Health* 20(4): 332-337. doi: 10.1089/tmj.2013.0197.
- Holland, M. (2009). The Digital Hospital of Tomorrow: The Time Has Come Today https://h41368.www4.hp.com/h41111/rfg_formprocessor/digital_hospital/uk/en/pdf/DH-IDC-PAPER-HI216948.pdf
- Hoyt, RE, Yoshihashi AK, Health Informatics: Practical Guide for Healthcare and Information Technology Professionals, Sixth Edition, 2014. <https://titck.gov.tr/Dosyalar/TibbiCihaz/ProjeveStrateji/Sa%C4%9Fl%C4%B1k%20Bakanl%C4%B1C%C4%9F%C4%B1%20Stratejik%20Plan.pdf>
- Hülür, Ü. (2013). *Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü*. <https://docplayer.biz.tr/6256578-Bilgi-sistemleri-genel-mudurlugu-saglik-net2-dr-unal-hulur-daire-baskani.html> adresinden alındı.
- Işık, A. H., & Güler, İ. (2010). Teletipta Mobil Uygulama Çalışması ve Mobil İletişim Teknolojilerinin Analizi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*.
- istanbulism. (2013). *istanbulism*: <http://istanbulism.saglik.gov.tr/yazdir?4AF666CC3A4D4835843A-978B63E74F51> adresinden alın
- Jahanbakhsh, M., Sharifi, M., & Ayat, M. (2014). The Status of Hospital Information Systems in Iranian Hospitals. *US National Library of Medicine National Institutes of Health*.

- Kagermann, H., Waslster, W. ve Helbig, J. (2013). Recommendations for Implementing the Strategic Initiative 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group, Ed: Ariane Hellinger ve Veronika Stumpf, acatech-National Academy of Science and Engineering, 13-78.
- Kalender, N., & Özdemir, L. (2014). Yaşlılara Sağlık Hizmetlerinin Sunumunda Teletıp Kullanımı. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 50-58.
- Kılıç, T. (2016, 09). *Dijital (Kağıtsız-Akıllı) Hastaneler*. msaglık: www.msaglik.com/FileUpload/ks811000/File/dijital_hastaneler_taskin_kilic.pdf adresinden alındı.
- Kılıç, T. (2017, 01). e-Sağlık, İyi Uygulama Örneği; Hollanda. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 203-217. https://www.researchgate.net/publication/328215872_e-Saglik_Iyi_Uygulama_Ornegi_Hollanda adresinden alındı
- Kılıç, H. (2017). Kamuda Bulut Bilişim Alanına Yönelik Risk Analizi ve Yönetimi. Ankara.
- Köse, D. (2018). HIMSS: Elektronik sağlık kaydının gerçekten faydası var mı? *SD Sağlık Düşüncesi ve Tıp Kültürü Dergisi* 38-41.
- Kuo, A.M.H. (2011). Opportunities and challenges of cloud computing to improve health care services. *Journal of Medical Internet Research* 13(3): 67.
- Kreps, G. L. Neuhauser, L. (2010). New Directions in e-Health Communication: Opportunities and Challenges. *Patien Education and Counseling* 78; 329–336.
- Mair, F., S. May, C., O'Donnel, C., Finch, T., Sullivan, F., Murray, E. (2012). Factors that Promote or Inhibit the Implementation of e-Health Systems: An Explanatory Systematic Review. *Bull World Health Organ*, 90; 357–364. doi:10.2471/BLT.11.099424
- Matsumoto, M., Koike, S., Kashima, S., Awai, K. (2015). Geographic Distribution of Radiologists and Utilization of Teleradiology in Japan: A Longitudinal Analysis Based on National Census Data. *PLoSOne*, 10(9):e0139723. doi:10.1371/journal.pone.0139723.
- May, C. R. Finch, T. L. Cornford, J. Exley, C. Gately, C. Kirk, S. (2011). Integrating telecare for chronic disease management in the community: What needs to be done? *BMC Health Serv Res* 11:131. bio-doi:10.1186/1472-6963-11-131 PMID:21619596 mhrs. (2016). *mhrs.gov.tr*. <https://www.mhrs.gov.tr/Va-tandas/hakkimizda.xhtml> adresinden alındı.
- Nelson R, Staggers N. Health Informatics: An Interprofessional Approach. 2013.
- Özata, M. (2009). Sağlık Bakanlığı ve Sosya Güvenlik Kurumu Tarafından Yürütülen E-Sağlık Projelerinin Sağlık Hizmeti Sunumuna Etkileri. *Journal of Azerbaijani Studies*, 444-464 Özdemir, Y. (2018). Da Vinci robotunun kanser tedavisindeki başarısı: Hastalıktan kurtuldular. *medimagazin*.
- Ponsky TA, Schwacher M, Perry I, et al. Telemonitoring: the surgical tool of the future. *Eur J Pediatr Surg* 2014; 24: 287-294.
- Sağlık Bakanlığı. (2012, Temmuz). *2013-2017 Stratejik Plan*. <https://titck.gov.tr/Dosyalar/TibbiCihaz/Proje-veStrateji/Sa%C4%9Flık%C4%B1k%20Bakanl%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20Stratejik%20Plan.pdf> adresinden alındı
- Sağlık Bakanlığı. (2013). *Sağlıkta Dönüşüm Programı*. e-sağlık: <http://www.e-saglik.gov.tr/TR,6212/saglik-net-hakkinda.html> adresinden alındı
- Sağlık Bakanlığı. (2014). *eSağlık*. <https://e-saglik.gov.tr/TR,7141/usvs.html> adresinden alındı
- Sağlık Bakanlığı. (2015, 04 03). *Sağlık Bakanlığı*. <https://www.saglik.gov.tr/TR,1261/mehmet-muezzinoglu-e-nabiz-sistemini-tanitti> adresinden alındı Sağlık Bakanlığı. (2015, 02 09). *Dijitalhastane.saglik.gov.tr*. <https://dijitalhastane.saglik.gov.tr/TR,4881/hbys-hastane-bilgi-yonetim-sistemi.html> adresinden alındı
- Sağlık Bakanlığı. (2019, 07 09). *dijital hastane*. <https://dijitalhastane.saglik.gov.tr/TR,53125/seviye7-hastanelerimiz.html> adresinden alındı

- Sağlık ve Bilişim. (2016, 02 18). Sağlıkta dönüşüm ve büyük veri uygulamaları. Sağlık ve Bilişim: <http://www.saglikvebilisim.info/2016/02/18/saglikta-donusum-ve-buyuk-veri-uygulamaları/> adresinden alındı saglikbilisimzirvesi.org. 07.08.2016 tarihinde [www.saglikbilisimzirvesi.org /dijital-hastane/ağ](http://www.saglikbilisimzirvesi.org/dijital-hastane/ağ) adresinden erişildi. saglik.gov.tr: (tarih yok). <https://teletip.saglik.gov.tr/#service> adresinden alındı
- Schwab, K. (2016). Dördüncü Sanayi Devrimi. (Çev. Zülfi Dicleli). İstanbul: Optimist Yayınları. sgb.saglik.gov.tr <https://sgb.saglik.gov.tr/content/files/stratejikplan20132017/index.html>
- Shaw, T., McGregor, D., Brunner, M., Keep, M., Janssen, A., Barnet, S. (2017). What is e-Health? Development of a Conceptual Model for e-Health: Qualitative Study with Key Informants. *J Med Internet Res* 19(10): e324 doi:10.2196/jmir.8106.
- Shortliffe EH, Cimino J. Biomedical informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine. 2007.
- Silahtaroglu, G. (2018). Veri madenciliği, büyük veri ve sağlıkta kullanımı. *Sağlık Düşüncesi ve Tıp Kültürü Dergisi* , 50-51.
- Tan J. Medical Informatics: Concepts, Methodologies, Tools and Applications. Four Volumes. 122, 2009.
- Tezcan, D. C. (2018). Sağlıkın Dijital Dönüşümü. *Sağlık Düşüncesi ve Tıp Platformu Dergisi*, 18-21.
- Thomas R. (2004). Population health technologies: emerging innovations for the health of the public. *Am J Prev Med* 26(3):2 37–242. doi: 10.1016/j.amepre.2003.12.004.S0749379703003696
- Thinktech. (2019). *Akıllı Sağlık Uygulamaları ve Veri Analizi ile Sağlık Sorunlarını Tanımlamak*. İstanbul : Thinktech.
- Toygır, Ş. A. (2018). E-Sağlık Uygulamaları. *Yasama Dergisi*, 101-123.
- Turan, N., & Kaya, H. (2017). Bulut Bilişim ve Sağlık Bakımı. *Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 161-166.
- Tüfekçi, N., Yorulmaz, R., & Cansever, İ. H. (2017). Dijital Hastane. *Journal of Current Researchers on Health Sector*, 7(2), 143-156.
- WHO, (2010). https://www.who.int/goe/publications/goe_mhealth_web.pdf adresinden alındı
- WHO, (2011). mHealth: New Horizons for Health Through Mobile Technologies: Based on the Findings of the Second Global Survey on E-Health. Global Observatory for Health Series – Volume 3.
- WHO, (2016a). New horizons for health through mobile Technologies. Global Observatory for eHealth series-Volume 3 mHealth. www.who.int/goe/publications/ehealth_series_vol3/en/
- WHO, (2016b). Global Diffusion of e-Health: Making Universal Health Coverage Achievable. Report of the Third Global Survey on e-Health. Geneva: World Health Organization; 2016. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- WHO, (2016c). https://www.who.int/goe/publications/goe_mhealth_web.pdf adresinden alındı
- Yakut C, Bozbuğa N, Akıncı E. (1999). Robotic surgery as a new branch in cardiovascular surgery. *Koşuyolu Heart Journal* 3(1): 1-5.