

Sağlık Hizmetlerinde Bireysel Ölçüm ve Giyilebilir Teknoloji: Olası Katkıları, Güncel Durum ve Öneriler

Seda AYDAN*
Murat AYDAN**

ÖZ

Sağlık sektörü her geçen gün erişim, kalite, maliyet gibi zorlayıcı unsurlarla daha fazla yüz yüze gelmektedir. Sağlık bakım profesyonelleri bu zorlayıcı unsurların üstesinden gelerek hizmette verim sağlamaya çalışmakla beraber hasta ve hasta yakınlarının artan beklentilerini de karşılamaya çalışmaktadırlar. Sağlık okur-yazarlık düzeyleri arttıkça bireyler kendi genetik yapıları, sahip oldukları veya gelecekte karşılaşmaları olası hastalıklar ve hizmete erişim gibi konularda daha bilgili hale gelmek istemektedirler. "Bireysel ölçüm" (quantified self) uygulaması, bireylerin kendi sağlıkları ile ilgili veri ölçümü yaparak kendi sağlık durumlarını gerçek zamanlı olarak izleyebilmelerini mümkün kulan ve böylelikle sağlıklarını korumada kendilerine yardımcı olabileceği öngörülen yeni bir akımdır. Bu uygulamalardaki sağlık durumu ve davranışları izleme, kaydetme ve davranış değişikliğini sağlayacak uyarı işlevleri de çeşitli yazılımlar ve giyilebilir teknoloji (wearable technology) gibi araçların yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Giyilebilir teknoloji; alıcılar (sensörler) veya diğer teknolojileri barındıran takı, gözlük, kıyafet gibi giyilen, takılan veya kişinin herhangi bir şekilde beraberinde taşıdığı çeşitli araçları içermektedir. Bu çalışmada, bireysel ölçüm ve giyilebilir teknolojinin sağlık hizmetleriyle bütünleştirilmesi ve sağlık hizmeti sunucularına hastalar ile ilgili veri kaynağı sunmasıyla birlikte sağlayacağı olası bireysel ve toplumsal faydalar ile sektörel kazanımlar değerlendirilmiştir. Ayrıca giyilebilir teknolojinin gelişimi ve mevcut durumu incelenerek uygulama ve etkilerini değerlendirmedeki zorluklar ele alınmış, olası iyileştirmeler hakkında önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bireysel Ölçüm, Giyilebilir Teknoloji, Sağlık Teknolojisi

Quantified Self and Wearable Technology in Healthcare: Possible Benefits, Current Situation and Suggestions

ABSTRACT

Healthcare industry faces challenges in availability, quality and cost of care. Healthcare professions struggle to provide healthcare efficiently to meet this challenges. On the other hand, expectations of individuals are growing about getting better health outcomes for themselves and their relatives. Individuals want to be better informed about their genetic profile, the diseases they have and might have, and the availability of healthcare. A new phenomenon, quantified self, allows individuals to measure and monitor their health status in real time and helps them to control their health. Functions of monitoring, tracking and warning about behavior changing in quantified self is provided by some tools like software and wearable technologies. Wearable technology includes items, such as jewelry, glasses and clothing- worn on, in and around the body- incorporating sensors and other electronic technologies. In this study, we explore the individual and social benefits of quantified self and wearable technology in the case of integration them to the healthcare and providing data resource to the health service providers about patients. We also examine the development and current state of wearable technologies, discuss the limitations of implementing wearable technologies and evaluating effects of them, and suggest possible improvements.

Keywords: Quantified Self, Wearable Technology, Health Technology

* Arş. Gör. Uzm., Hacettepe Üniversitesi, İİBF, Sağlık İdaresi Bölümü, sedakarsavuran@hacettepe.edu.tr

** Hacettepe Üniversitesi Beytepe Hastanesi, maydan@hacettepe.edu.tr

I. BİREYSEL ÖLÇÜM VE GİYİLEBİLİR TEKNOLOJİ

400 yıl boyunca sağlık hizmetinin hastalara hastanelerde sunulmasından sonra sanayileşmiş ülkeler hastaları ihtiyaç duydukları yerde tedavi etmeye yönelmiştir (Barnard, Shea 2004). Bu durum öncelikle sağlık hizmetlerinin hastane dışına genişletilmesi ve hastaları geniş zaman aralıklarında izleyebilme ihtiyacından kaynaklanmaktadır (Lymberis, Gatzoulis 2006).

Sağlık sektörü her geçen gün erişim, kalite ve maliyet gibi zorlayıcı unsurlarla yüz yüze gelmektedir. Bu faktörlerle baş edebilmek için yüksek hizmet kalitesinden ödün vermeden bakım maliyetlerinin azaltılması, olabildiğince çok kişinin hizmete erişiminin sağlanması, sağlık harcamalarının tedaviden çok koruma ve önleme programlarına yönelik olması, hastane yatış sürelerinin kontrol altına alınması, sağlık hizmeti sunumunun paylaştırılması ve yaşlanan nüfus ile kronik hastalığı bulunanların da dikkate alınması gerekmektedir (Park, Jayaraman 2003).

Sağlık bakım profesyonelleri bir yandan hizmette sürekliliği sağlarken diğer yandan hasta bakımında verimi artırmaya çalışmaktadırlar. Sağlık sektöründe ideal hizmet kalitesi ile hizmet maliyeti arasındaki dengenin kurulması gerekmektedir –ki bu da uygun teknoloji ile sağlanabilir. Yaşam kalitesini artırmada önemli rol oynayan teknoloji, tıp uygulamaları ve sağlık hizmetlerini de hızla değiştirebilmektedir. Bu nedenle, insan hayatına gelecek zararı azaltacak ve/veya bireylerin yaşam kalitesini artıracak her teknoloji paha biçilmez olarak değerlendirilmektedir (Park, Jayaraman 2003).

Son zamanlarda sağlık hizmetiyle ilgili yatırımlar ve beklentiler hastalığın erken tespiti, sağlık durumunu izleme, sağlıklı yaşam tarzı ve genel yaşam kalitesine doğru değişmiştir (Lymberis, Dittmar 2007). Bireylerin hem kendileri hem de yakınları için sağlık hizmetlerinden daha iyi sonuç elde etme yönündeki beklentileri artmaktadır. Bununla birlikte, daha iyi bir yaşam sürmek için yaşam tarzlarını ve davranışlarını değiştiren bireyler, “hastayım, beni iyileştirin” şeklindeki geçmiş yaklaşımları yerine “hasta olmak istemiyorum” düşüncesini benimsemektedirler. Bu nedenle, bireyler kendi genetik yapıları, sahip oldukları veya olabilecekleri hastalıklar ve sağlık hizmetine erişim gibi konularda daha bilgili hale gelmek istemektedirler (Deloitte 2014).

“Bireysel ölçüm” (quantified self) biyolojik, fiziksel, davranışsal veya çevresel olarak bireylerin kendi kendilerini izlemesidir (Swan 2013). Bireysel ölçüm uygulaması, bireylerin kendi sağlıkları ile ilgili veri ölçümü yaparak sağlık durumlarını gerçek zamanlı olarak izleyebilmelerini mümkün kılan ve böylelikle sağlıklarını korumada kendilerine yardımcı olabileceği öngörülen yeni bir akımdır. Bireysel ölçüm uygulamalarında -bütünleşik olarak- kişinin günlük adım sayısı, uyku süresi, yemek düzeni, stres düzeyi, gibi sağlıklı yaşam öğeleri ile kan şekeri düzeyi, vücut ağırlığı, tansiyon, kalp fonksiyonu ve kandaki oksijen seviyesi gibi tıbbi parametreleri kaydedilebilmektedir (Sözen 2014).

Bireysel ölçüm uygulamaları, söz konusu bu verinin kayıt ve takibini sağlarken, uyarı mesajları, ilgi çekici görseller, oyun puanı kazandırma gibi çeşitli yöntemlerle bireyleri olumlu davranışa teşvik edici bir rol de oynayabilmektedir (Ananthanarayan, Siek 2012). Bahsi edilen tüm bu işlevler ise yazılım uygulamaları ve giyilebilir teknoloji (wearable technology) gibi araçlar yardımıyla gerçekleştirilmektedir.

Giyilebilir teknoloji; alıcılar veya diğer teknolojileri barındıran takı, gözlük, kıyafet gibi giyilen, takılan veya kişinin herhangi bir şekilde beraberinde taşıdığı çeşitli araçları içermektedir (PWC Health Research Institute 2014a). Giyilebilir sağlık teknolojileri farklı çalışmalarda farklı kavramlarla ifade edilebilmektedir. Leonhardt (2006) bu teknolojiler için

kişisel sağlık hizmeti araçları ifadesini kullanmış ve “hasta bireyleri eve ait çevrelerinde destekleyen akıllı, giyilebilir araçlar” olarak tanımlamıştır. Lymberis ve Dittmar (2007) da “giyilebilir sağlık sistemleri” ve “akıllı biyomedikal giysi” tanımlarıyla bu teknolojiye ve uygulamalarına örnekler vermişlerdir. Genel olarak bakıldığında sağlık durumuna dair farkındalık yaratmak, kilo kontrolü, fiziksel ve bedensel faaliyetlerde düzeni ve sürekliliği teşvik bu teknolojinin kullanımındaki temel ve ortak amaçlar olarak karşımıza çıkmaktadır (Ananthanarayan, Siek 2012).

Bireysel ölçümde etkili rol oynayan giyilebilir teknoloji giderek gelişen, küçülen, hafifleyen –bir anlamda, taşınması kolaylaşan- cihazları sayesinde bugün sadece klinik bulguları değil genel sağlık, zindelik ve yaşam kalitesini de ölçebilen araçlar hâlini almıştır. Bu araçların bireylerin yaşam şekillerini kaydederek izlemesi ile hastalıklarının tespit etme ve tedavi sürecini yönetme yoluyla yaşam kalitelerini artırma ve sağlık hizmetlerini evrimleştirme potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir (Bushko 2005; Deloitte 2014). Nitekim Barnard ve Shea (2004), bu hizmet çözümlerinin; bakım kalitesini geliştirmek, maliyetleri azaltmak ve hastalara kendi sağlıkları üzerinde daha iyi kontrol imkânı sağlamak üzere sağlık hizmeti sunucularına, hastalara ve ilgili paydaşlara gerçek zamanlı hayati ve teşhise dayalı bilgi sağlamak için tasarlanmış olduğunu ifade etmişlerdir. Giyilebilir teknoloji daha ucuz hale geldikçe, tecrübe edildikçe ve sağladığı veri kalitesi arttıkça bu araçların zamanla sağlık ekosisteminin bir parçası haline geleceği öngörülmektedir (PWC Health Research Institute 2014a).

II. GIYİLEBİLİR TEKNOLOJİNİN GELİŞİMİ

Geçtiğimiz on yıl içerisinde çeşitli amaçlara hizmet eden giyilebilir araçlar tasarlama ve geliştirme girişimleri olmakla birlikte, bunların ağırlıklı olarak *fitness* odaklı olduğu görülmektedir. Son birkaç yılda ise gerek araştırmacıların gerekse sağlık hizmet sunucularının giyilebilir teknolojiye olan ilgileri artmıştır. Ortaya çıkan yeni araçlar, çeşitli görevleri gerçekleştirme amacıyla kullanılmaları ve bazı profesyonellerin işlemlerini geliştirme potansiyeline sahip olmalarıyla öncekilere göre daha teferruatlıdır (Sultan 2015).

Birleşik Devletler vatandaşlarının %60'ının kilo, diyet ve egzersiz programlarını izlemesi ve %33'ünün kan şekeri, tansiyon, baş ağrısı ve uyku düzenleri gibi diğer faktörlere ilişkin ölçümleri kaydetmeleriyle birlikte günümüzde bireysel ölçüm yeni bir akım halini almıştır. Birleşik Devletler'de internet kullanıcılarının %27'si kendi sağlık verilerini çevrimiçi olarak izlemekte, %9'u sağlıkla ilgili uyarı mesajlarını kullanmaktadırlar ve akıllı telefonlarda 40.000 sağlık uygulaması erişilebilir durumdadır (Swan 2013).

Tıp camiasının giyilebilir teknolojinin geliştirilmesine yönelik ilgisinin iki temel nedene dayandığı söylenebilir: Birincisi, verinin uzun vadeli takibi sayesinde hastalıkların tanı ve tedavisi konusunda sağlanması olası görülen gelişim; ikincisi de, Holter gibi araçların nadiren ortaya çıkan durumları tespit etmedeki yetersizliğinin aşılabacağı öngörüsüdür (Bonato 2010).

90'lı yılların sonlarında giyilebilir teknoloji alanında kaydedilen ilerlemeler sayesinde tıbbî olgu ile gözlem arasındaki fark giderek kapanmaya başlamıştır. Gelişmeler söz konusu gözlemlerin paylaşımını da mümkün kılma yönünde ilerlerken, bu durum yine teknolojik gelişime olan ihtiyacı da beraberinde getirmektedir. Söz gelimi alıcılar ve bunların oluşturduğu ağlar için “TinyOS” gibi özel işletim sistemleri geliştirilmiş durumdadır. Harry Asada'nın liderliğindeki grup tarafından ortaya çıkarılan yüzük biçimli fotofiletizmografik (PPG) alıcılar sayesinde nabız ve kandaki oksijen düzeyine ilişkin takip verisi kablosuz olarak bir merkez istasyona iletilebilmektedir. Takip eden çalışmalarda Wang ve arkadaşlarının küpe formundaki aynı tarz alıcılarla daha rahat kullanım olanağı sağlarken,

Vogel ve arkadaşlarının da kulak içi alıcılarla benzer işlevleri yerine getiren modeller geliştirdikleri görülmektedir. Dolayısıyla giyilebilir teknolojideki gelişimin, mikro-elektromekanik sistemlerde ve bunlara yönelik işletim sistemlerinde de gelişime gereksinim duyduğu açıkça görülmektedir (Teng et al. 2008).

Alıcı teknolojisinde geline nokta, bedensel alıcılardan elde edilen verinin kısa mesafeli *Bluetooth* ve *ZigBee* gibi araçlarla iletim ve paylaşımının mümkün olduğu söylenebilir. Georgia Teknoloji Enstitüsündeki araştırmacılar giyilebilir anakart ve akıllı gömlek gibi örnekler geliştirmiş bulunmaktadır. Bu tip örneklerde verinin kayıt altına alındığı bir depolama ünitesi bulunmaktadır. Araştırmacılar, toplanan verinin ve tıbbi bilginin kaydedilip uzaktaki bir başka yere aktarılması konusundaysa, gelişmiş iletişim becerileri bulunan internet erişimli tablet bilgisayarlara ve akıllı telefonlara güvenmektedirler. Kendisi gibi açık kaynak kodlu yazılımların önünü açan akıllı telefonların, bu alanda üretilecek çözümlerin geliştirilmesini kolaylaştırdığı da söylenebilir (Bonato 2010).

Sonuç olarak; evde tıbbi takibin başlaması üstünden geçen 50 yılı aşkın sürenin ardından günümüz itibarıyla, giyilebilir alıcı ve sistemler alanına odaklanmış araştırmalara tanıklık etmekteyiz. Giyilebilir teknolojinin olası uygulamaları ile konjektif kalp yetersizliğinin erken tanısı, şeker hastalığının kronik belirtilerinin önlenmesi, Parkinson gibi rahatsızlıklarda tıbbi takibin daha başarılı yürütülebilmesi, epilepsi ya da kalp krizi gibi acil durumlarda hastaya erken müdahale edilebilmesi gibi imkânlar olası görülmektedir (Bonato 2010).

III. BİREYSEL ÖLÇÜM VE GİYİLEBİLİR TEKNOLOJİNİN SAĞLIK HİZMETLERİYLE BÜTÜNLEŞMESİ VE OLASI KATKILARI

3.1. Bireylere ve Sağlık Hizmeti Sunumuna Olası Faydaları

Giyilebilir teknoloji aracılığıyla bireysel ölçüm, yaşam kalitelerini şekillendirmede kişilere yardımcı olmaktadır. Bireysel ölçüm yapan bir kişi, olası olumsuz davranışlarının etkilerini görerek bunları düzeltmeyi seçebilecektir. Dahası bireysel ölçüm kişilere kendi sağlık harcamalarını takip edebilme imkânını da sunmaktadır. Toplanan tüm veriyi bireylerin tek başına değerlendirip bir sonuca varması büyük zaman harcamayı gerektirecektir ancak bu veriyi kayıt altına alan akıllı giyilebilir teknoloji aygıtları kişileri buna ayrıca zaman harcama zahmetinden de kurtarmaktadır (Sözen 2014).

Yaşam şekliyle ilişkili olduğu bilinen obezite, diyabet, yüksek tansiyon gibi hastalıklarla mücadelede bireysel motivasyon sağlamanın ve hastanın kendi kendini disipline etmesinin büyük sorun olduğu belirtilmektedir (Morris, Choi 2005). Giyilebilir teknoloji zamanında sağladığı geri bildirimlerle sağlık farkındalığını artırma ve motivasyon sağlama potansiyeline de sahiptir. Giyilebilir teknoloji daha çok kullanıcı merkezli sağlık yönetimi doğrultusunda bireylere kendi yaşam tarzlarını yönetmede yardım edecek hazır ve erişilebilir bir araç olabilir (Anantharayan, Siek 2012).

Pek çok kişi spor salonuna gitme veya diyet yapma kararı almakta, ancak bunu yaşam alışkanlığı haline getirmeyi başaramamaktadır. Bu durum kullanıcıların elde edecekleri küçük ve yavaş gelişmeler boyunca destekleyecek bir sağlık teknolojisinin kendilerine sunulması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Düzenli olarak egzersiz yapan motive olmuş kullanıcılar için, giyilebilir teknolojiler destekleyici bir rol oynayabilir; bu kullanıcılar fiziksel aktivitelerini izlemek, hesaplamak ve analiz edebiliyor olmaktan keyif alabilirler. Daha az motive olmuş kullanıcılar için ise giyilebilir teknolojiler fiziksel aktivitelerini yavaş yavaş artırmalarını sağlayacak cesaretlendirici bir rol oynayabilir (Anantharayan, Siek 2012). Bu şekilde giyilebilir teknoloji bireylerin kendi sağlıklarını yönetmesinde dijital bir

koçluk görevi sağlayarak bireylerin yaşam tarzlarını optimize etmesine yardımcı olmakta ve böylece hastaneye gereksiz gidişlerin azaltılmasını da sağlamaktadır (PA 2014).

Ouchi ve arkadaşları (2002) çalışmalarında “LifeMinder” ismini verdikleri giyilebilir bir sağlık destek sistemi geliştirmişlerdir. Bu sistem kullanıcının sağlık durumu, hareketleri ve davranışlarını kaydetmekte ve bu bilgileri kullanıcının kendi günlük bakımlarına rehberlik etmesi amacıyla kullanılmaktadır. Sistem kullanıcıya “yemek menünüzü kaydedin”, “ilaçlarınızı alın”, “kan şekeri düzeyinizi ölçün” şeklinde öneriler sunmaktadır. Ayrıca kalori düzeyine göre menü tavsiye etmekte, egzersize yönlendirmekte veya kaydedilen hareket düzeyi ve davranışlara göre kişiye dinlenmesini önermektedir. Bu yolla sistem kullanıcının bireysel ölçüm verisini kullanarak sağlık bakımını kolaylaştırmaktadır.

Amerika’daki tüketicilerin çoğu giyilebilir teknolojinin sağlıklarını önemli düzeyde iyileştireceğini düşünmektedirler. Tüketicilerin %56’sı hayatı sinyallerini izleyen giyilebilir teknoloji sayesinde ortalama yaşam beklentilerinin 10 yıl artacağına inanmaktadır. Tüketicilerin %46’sı giyilebilir teknoloji yardımıyla beslenme ve egzersizlerini takip ederek obeziteyi yeneceklerine inanmaktadırlar. Tüketicilerin %42’si ise giyilebilir teknolojinin izleme amaçlı kullanımıyla kişinin ortalama sportif becerilerinin de önemli ölçüde iyileşeceğine dair görüş bildirmişlerdir (PWC Health Research Institute 2014a).

Ananthanarayan ve Siek (2012) giyilebilir teknolojilerin bireyleri ikna edeceğini düşündükleri üç önemli unsuru açısından değerlendirmişlerdir: kendi kendini izleme, sosyal etki ve eğlence:

- Kendi kendini izleme teknolojilerinde, sürekli olarak belirli bir sağlık parametresini izleyen gerçek zamanlı alıcılar aracılığıyla sağlık farkındalığı gerçekleştirilmektedir.
- Grup dinamikleri ve sosyal etkiler motivasyonda temel bir rol oynayabilir. Böylesi bir etkileşimi destekleyen sistemler ortak bir sağlık amacına sahip veya bu konuda birbirleriyle yarışan bir arkadaş grubuyla veri paylaşmayı (sosyal ağlar) mümkün kılmaktadır.
- Sağlıklı yaşam faaliyetlerine motive edecek diğer bir yol ise istenilen davranışı eğlenceli hale getirmektir. Bunu sağlamak genellikle davranışın oyunlaştırılmasıyla mümkün olmaktadır.

Bireysel ölçümün, bireylere sunduğu kişisel faydalar yanında, hizmet sunumunu kolaylaştırarak hekimlere de fayda sağlayacağı söylenebilir. Sağlık Araştırma Enstitüsü (Health Research Institute) tarafından hazırlanan raporda giyilebilir teknolojinin, uzaktan izleme ve mobil sağlık uygulamaları aracılığıyla, hastalar ve hizmet sunucuların iletişim kurmasını sağlayacak yeni yollar sağlayabileceği belirtilmektedir (PWC Health Research Institute 2014b). Giyilebilir teknoloji yardımıyla hastalar tarafından kaydedilen veri, sağlık hizmetleri ile bütünleştirilip doğrudan elektronik tıbbi kayıtlara gönderilerek, hekimlerin hastayı bizzat görmeden de izlemelerini mümkün kılabilir. Hekimlerin hastaları bu veriler ışığında değerlendirmeleriyle kişiselleştirilmiş bir önleyici sağlık hizmetinin sağlanması ve böylece hastaların yaşam kalitelerinin geliştirilmesi mümkün olacaktır (Deloitte 2014). Bu araçlar uzun dönemli, sürekli ve kesintisiz şekilde fizyolojik veri izlemeye imkân vermenin yanı sıra, hastanın sağlık statüsüyle ilgili gerçek ölçümler ve klinik uygulamalarda erişilemeyecek bilgiler de sağlayabilmektedir (Hung et al. 2004).

Bonato (2009), felç geçirmiş bireylerin yeteneklerini değerlendirmede, giyilebilir teknolojinin hekimlere yardımcı olduğunu ortaya koymuştur. Hastaların günlük yaşamlarında rehabilitasyonun etkisini değerlendirecek araçların sınırlı olması nedeniyle bu bulgu son derece önemli görülmüştür. Engellilik veya işlevsellik düzeyiyle ilişkili tedavilerin yaşam kalitesini yükseltmesi beklense de, bu etkiyi ev ya da sosyal ortamda ölçmek ve farklı

müdahalelerin sonucunu karşılaştırmak oldukça faydalı olacaktır. Hastaları evlerinde veya sosyal ortamlarında izleyen araçlar, tedavinin günlük yaşamlarına etkisini en üst düzeye çıkarmada yardımcı olacak geri bildirim de sağlayabilir. Bu geribildirim, hastalara daha fazla bağımsızlık ve daha yüksek bir yaşam kalitesi sağlamada, hekimlere yardımcı olması da beklenmektedir (Bonato 2009).

Bunun dışında giyilebilir teknolojiler hasta ile ilgili verinin sağlık hizmet sunucularına iletilmesi yoluyla hastalara acil yardım gereken durumları belirleyerek onlara erken müdahale imkânı da sağlayabilir. Gay ve Leijdekkers'in (2007), akıllı telefonları kullanarak kalbi izlemeye ilişkin yaptıkları çalışma hesaplama ve mobil sağlık teknolojisini bir araya getirmiş; bu çalışmada yüksek riskli kalp hastaları için giyilebilir kablosuz alıcılar ve akıllı telefonlar kullanılmıştır. Akıllı telefon elektro-kardiyogram verilerini gerçek zamanlı olarak analiz etmekte ve hastanın dışardan bir yardıma ihtiyacı olup olmadığını belirlemektedir. Akıllı telefon duruma göre önceden tahsis edilmiş hizmet sunucusunu uyarabilmekte veya ambulans çağırabilmektedir. Yazarlar kişiselleştirilmiş izleme ve uyarıların hastalara daha fazla güven vereceğini ve yaşam kalitelerini artıracaklarını düşündüklerini ifade etmişlerdir.

Giyilebilir teknolojinin yaygın şekilde kullanılmasıyla birlikte tıp eğitimini ve hasta güvenliğini geliştirme potansiyeline de sahip olduğu belirtilmektedir (Vallurupalli et al. 2013). Vallurupalli ve arkadaşlarının (2013) çalışmasında sağlık kurumlarının tıbbi bakımı geliştirmek için hasta mahremiyetinden ödün vermeden bu teknolojinin kullanımına ilişkin politikalar üzerinde çalışmaları gerektiği ortaya konmuştur.

Bireysel ölçüm ve giyilebilir teknoloji aracılığıyla hastalar ve hizmet sunucuları, bireyin kapsamlı bir resmini oluşturmak için birçok araçtan veri sağlayabilir hale gelecektir. Bu nedenle gelecekte giyilebilir teknolojinin gönüllü kullanımının artacağı ve sağlık hizmet sunucuları tarafından da tedavi ve takip amaçlı kullanımının teşvik edileceği öngörülmektedir. Gelişmiş farkındalık, kendini yönetme ve önleme stratejilerine dayanan bu yeni hekim-hasta ortaklığının eski paternalistik yaklaşımın yerini alması beklenmektedir (Deloitte 2014).

Lukowicz ve arkadaşları (2004) giyilebilir sistemlerin sağlık sistemlerindeki uygulama alanlarını izleme, günlük yaşamda yardımcı olma, mobil tedavi, sağlık personeli için bilgi yönetim aracı olma şeklinde sıralamışlardır. Patel ve arkadaşları (2012) giyilebilir teknolojinin rehabilitasyon için kullanım alanlarını; sağlığı izleme, güvenliği izleme (düşmelerin belirlenmesi gibi), ev rehabilitasyonu (egzersiz programlarının izlenmesi gibi), tedavinin verimliliğini değerlendirme ve hastalıkların önceden tespiti olarak ele almışlardır.

3.2. Olası Toplumsal ve Ulusal Faydaları

Bireysel ölçüm ve giyilebilir teknolojinin toplumsal ve ulusal boyutta da faydalar sağlayacağı düşünülmektedir. Hekimlerin hasta gruplarındaki eğilimleri izlemeleriyle önleyici tıp geliştirilebilir, ilaç şirketleri bu veriler doğrultusunda daha güçlü klinik deneyler yapabilirler. Kişisel araçların sağladığı veri, sağlığı ve sağlık hizmet maliyetlerini daha iyi kontrol edebilmek ya da sonuca dayalı geri ödeme için sigorta edenler ve işverenlerce de kullanılabilir ve uygulanacak sağlık politikaları için yol gösterici olabilir, böylece dolaylı olarak sağlık hizmet maliyetleri düşürülebilir. Bu nedenle gelecekte birçok ülke için sağlık hizmet verisinin ulusal bir altyapı önceliği haline geleceği ve önemli derecede ülke finansmanını etkileyeceği düşünülmektedir. Bunların ötesinde ilaç şirketleri, daha iyi tedaviler geliştirmek ve bunları daha hızlı piyasaya sürmek ve sağlık sonuçlarındaki iyileştirmelere göre fiyatlandırmak için bu yolla sağlanan veriyi kullanarak hastalar ve sağlık sistemi ile tamamen işbirliği içinde olacaklardır (Deloitte 2014; PWC Health Research Institute 2014a).

Giyilebilir teknolojinin sağlık sistemiyle bütünleştirilmesiyle araştırmacılar, sağlık durumuna dair toplumsal ölçekte bir veriye de sahip olabileceklerdir (Pentland 2005). Toplumsal faydanın sağlanabilmesi için bireysel olarak toplanan tüm verinin bir arada değerlendirilebilmesi gerekmektedir. Bunu sağlamada ise büyük veri (big data) kavramı gündeme gelmektedir. Büyük veri; ağ günlükleri, sosyal medya yayınları, *blog* siteleri, GSM operatörlerinden elde edilen arama kayıtları, fotoğraf, video vb. değişik kaynaklardan derlenen tüm veriyi kapsamaktadır. Büyük veri doğru tekniklerle çözümlenip yorumlandığında şirketlerin doğru stratejik kararlar almalarına, risklerini daha iyi yönetmelerine ve yenilik yapmalarına imkân sağlayabilmektedir (Vikipedi). Main ve Slywotzky (2014) tarafından hazırlanan Hastadan Tüketicie Evrim Raporu'na göre, büyük verinin ve sosyal tüketici verilerinin kesişimi; sağlık sektöründe önleyici çalışmaların ve sağlık bakımı hizmetlerinin gelişmesini sağlayacaktır. Bu gelişimle birlikte, sağlık sektöründen insanların beklentilerinin de artacağı öngörülmektedir.

Yaşlanan nüfusun artması, kronik hastalıkların prevalansı ve sürekli olarak artan maliyetler nedeniyle sağlık sistemi geleneksel hastane merkezli sistemden birey merkezli sisteme doğru önemli bir dönüşüm geçirmektedir. Giyilebilir teknolojinin gelişimi bu değişimde radikal bir etkiye sahip olacaktır. Giyilebilir medikal sistemler sayesinde fizyolojik durumların geniş zaman aralıkları boyunca sürekli olarak izlenebilmesiyle, sağlık hizmetine erişim ve hizmetin karşılanması kolaylaşacak, hastalıkların erken teşhisi ile olası sağlık tehditlerine zamanında karşılık verilebilecektir (Teng et al. 2008).

Tüm bu değerlendirmeler ışığında bireysel ölçüm ve giyilebilir teknolojinin faydaları aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Kişinin kendini izleyerek olumsuz davranışlarını tespit etmesi ve bunları azaltması
- Davranışları, sağlık durumları ve sağlığa ayrılan bütçeleri ile ilgili veriyi bireyin bütün olarak değerlendirebilmesi ve zamandan tasarrufu
- Hastaların diyet, egzersiz ve sağlıklarını kontrol altına almada motive edilmeleri
- Sağlık hizmetlerine bütünleştirilerek hekimlerin hasta hakkında daha fazla bilgiye sahip olmaları ve kişiselleştirilmiş önleyici sağlık hizmetinin gelişimi
- Acil durumların sağlık sunucularına veya hasta yakınlarına iletilmesi
- Tıp eğitiminin geliştirilmesinde bir araç sunması
- Hastaların yaşam kalitesinin artırılması
- Sağlık hizmeti sunucuları, araştırmacılar ve ilaç şirketleri için toplumsal ölçekte veri elde edilmesi ve hastalıklar için önlemlerin alınması
- Toplanan veri ışığında sağlık politikalarına yön verilmesi

IV. GİYİLEBİLİR TEKNOLOJİDE MEVCUT DURUM

4.1. Giyilebilir Teknoloji Pazarı ve Kullanımında Mevcut Durum

Giyilebilir teknoloji bireyleri daha iyi yaşamaya yönlendirmeye ve kronik durumları yönetmeye yardımcı olarak birinci basamak sağlık hizmetleri maliyetlerini düşürmede temel rol oynamaktadır. Birleşik Devletler'de birinci basamak sağlık hizmetleri maliyetlerinin ödeyicilere her yıl yaklaşık 52 milyar dolara mal olması nedeniyle hastalara kendi belirtilerini yönetmede yardımcı olan herhangi bir teknolojinin önemli bir farklılık sağlayabileceği belirtilmiştir (PA 2014).

PA'nın raporunda (2014) ABD'deki sekiz milyon kişinin şimdiden giyilebilir teknolojinin bazı şekillerini kullandıkları belirtilmiştir. Bu alandaki pazarın giderek geliştiğini belirten rapora göre, söz konusu araçların çoğu kalp atış hızı veya faaliyet izleme gibi sağlıklı yaşamla ilişkili araçlardır. Araçların giderek küçülmesi, gelişmiş bağlantı gücü

ve kullanılabilirlik, azalan maliyete karşın artan güvenilirlik ve uzayan pil ömrü gibi teknolojik gelişmeler, endüstri liderlerinin bu teknolojinin yaygınlaşması yönündeki beklentilerini de açıklamaktadır.

2012 yılında giyilebilir teknolojinin 2 milyar dolarlık pazar değeri olduğu ve 2013 itibarıyla bu pazarın %60'ının sağlıkla ilişkili olduğu belirtilmektedir. 2019 yılında ise pazar değerinin 5,8 milyar dolar olması beklenmektedir (Orange Healthcare 2014). Yapılan tahminler, bunun 2 milyar dolardan fazlasının sağlık ile ilişkili olacağı yönündedir (PA 2014).

ABD'de giyilebilir teknoloji ile ilgili mevcut durumun değerlendirilmesi amacıyla, tüketici anketi uygulanmış; giyilebilir teknoloji ile ilgili tüketici davranışları; odak grup görüşmesi yöntemiyle teknoloji liderlerinin düşünceleri toplanmış; çeşitli sektörlerden yöneticilerle de görüşmeler yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucuna göre tüketiciler büyük ölçülerde giyilebilir teknolojiyi sahiplenmemiş görüneler de, bu teknolojilerle ilgilenmektedirler. Bu ilgiden faydalanmayı umut eden teknoloji şirketlerinin hem kullanıcılar hem de sağlık hizmet sunucuları için uygun fiyatlı ürünler sunması gerekecektir (PWC Health Research Institute 2014a).

Aynı araştırmanın sonuçlarına göre; ABD'de her beş kişiden biri (%21) giyilebilir teknolojiye sahip olduğunu belirtmiştir. Bunların %2'si şu an bu teknolojiyi kullanmamakta, diğer %2'si ayda birkaç kez, %7'si haftada birkaç kez, %10'u ise her gün kullanmaktadır. Giyilebilir teknoloji kullanıcıları daha çok 18–34 yaş aralığındaki erkeklerdir. *Fitness* bilekliği satın alan katılımcılar ise 35–54 yaş aralığındaki kadınlardır. *Fitness* bilekliği kullananların en büyük endişeleri fiyat, gizlilik ve gerçekten kullanamayacakları yönündedir. Faaliyet kaydedici kullanıcılarıyla ilgili çalışmalarda, kullanıcıların satın aldıktan sonraki birkaç ay içinde bu aletleri kullanmayı bıraktıkları bulunduğundan, bu teknolojileri gerçekten kullanamama endişesi gerçekçi görünmektedir. Yine çalışmada ortaya konduğu üzere her on kullanıcıdan sadece biri giyilebilir teknolojiyi her gün kullanmaktadır. Teknolojinin yeniliği geçince tüketici bu aracı terk etmektedir. Söz konusu araçların çoğunun sürekli ve sorunsuz çalışabilmesi için düzenli olarak senkronize edilmeye ya da güçlendirilmeye ihtiyacı vardır. Ayrıca giyilebilir teknoloji ve uygulamaları farklı yaş gruplarından tüketicilerin kullanabilmesini sağlayacak kadar esnek de olmalıdır (PWC Health Research Institute 2014a).

Çoğu tüketici giyilebilir araçlar için fazla harcama yapmak istememekte; daha çok bu araçları kullanmaları için kendilerine ödeme yapılmasını tercih etmektedirler. Çalışmada tüketicilerin %68'i dışarıdan sağlanan giyilebilir teknolojiyi kullanacağını ortaya koymuştur. (PWC Health Research Institute 2014a).

Basit sosyal medya stratejileri giyilebilir sağlık araçları için iyi işlemeyebilmektedir. Tüketicilerin çok azı sağlık verilerini arkadaşları veya aileleriyle paylaşmaya isteklidir. Tüketicilerin %43'ü kendileri hakkında herhangi bir bilgiyi paylaşma konusunda rahat hissetmemektedir. Bunun dışında sadece %25'i egzersiz bilgilerini, %23'ü sağlık bilgilerini ve %20'si ruh hallerini paylaşmakta; çok daha azı kilo durumlarını (%15), diyetlerini (%14), uyku düzenlerini (%12) ve aldıkları ilaçları (%12) paylaşmaktadır. Sosyal medya stratejilerinin başarı sağlayabilmesi için bu teknolojilerle birlikte işleyebilir olmalıdır (PWC Health Research Institute 2014a).

Tüketiciler gizlilik konusunda da endişelidirler, ancak veri konusunda hekimlerine diğer kuruluşlara göre daha fazla güvenmektedirler. Bu güveni sürdürmek için şirketlerin veri ile ne yaptıkları konusunda şeffaf olmaları gerekmektedir. Tüketicilerin giyilebilir teknolojiden beklentileri sorulduğunda %77 ile daha bilinçli egzersiz, %75 ile tıbbi bilginin toplanması ve

izlenmesi, %67 ile daha iyi beslenme yanıtları alınmıştır. Tüketicilere giyilebilir teknoloji araçlarından hangisini almak istedikleri sorulduğunda ise %45'i *fitness* bilekliği, %35'i akıllı saat, %20'si akıllı kıyafet, %19'u ise akıllı gözlük cevabını vermiştir (PWC Health Research Institute 2014a).

Başka bir çalışmanın sonucuna göre her üç ABD ve İngiliz vatandaşından biri kişisel verilerini sağlık hizmeti sunucusuyla paylaşan giyilebilir bir sağlık teknolojisini kullanmayı istemektedir. Bu kullanıcıların %61'i daha bilgilendirilmiş hissettiklerini ve ABD'deki kullanıcılarının %82'si bu teknolojilerin yaşamlarını geliştirdiğini düşündüklerini belirtmişlerdir. Hekimlerin %88'i de hastaların sağlık parametrelerini evde izleyebilmelerini istemektedirler (Orange Healthcare 2014).

ABD'deki *fitness* uygulamaları ve akıllı telefon kayıtları üzerinde yaklaşık 900 yetişkinle yapılan başka bir çalışmada (Graham 2014) kişilere kilolarını, diyetlerini ve egzersiz programlarını kaydedip kaydetmedikleri sorulmuştur. Çalışmaya katılanların %25,1'i *fitness* takip cihazı veya akıllı telefon uygulaması kullanırken %74,9'u bu araçları kullanmadıklarını belirtmiştir. Sağlık durumunu veya *fitness* uygulamalarını izlememenin en yaygın nedenleri olarak ise %27,2 ile ilgi duymuyor olmak ve %17,7 ile maliyetinin yüksek olması belirtilmiştir. Sağlık durumu veya *fitness* uygulamalarını izlemeyen kişilerin hekim tarafından sağlanan bir *fitness* kaydedicisi isteyip istemedikleri sorulduğunda ise %48,2'sinin istediği ortaya konmuştur. Ayrıca %57,1'i daha düşük sağlık sigortası primleri ödeyecek olmalarının *fitness* izleme aracı kullanmalarında etkili olacağını belirtmiştir. %44,2'si ise hekimleri tarafından daha iyi sağlık hizmeti önerisi alacak olmalarının *fitness* izleme aracı kullanmalarında bir teşvik olacağını belirtmiştir. Gelişen teknolojiyle birlikte bu araçların kullanımının artmasının ardından, araçların etkililiğinin değerlendirilmesi önem arz etmektedir.

4.2. Giyilebilir Teknolojiye Doğru Türkiye'de Mevcut Durum

Türkiye'de hem bireysel ölçüm uygulamalarının yaygın bir şekilde kullanılmıyor olması, hem de bu uygulamaların sağlık hizmetiyle bütünleştirilebilmesi için gerekli altyapının oluşturulmamış olması nedeniyle bu konuda yapılmış herhangi bir araştırma da bulunmamaktadır. Günümüzde geline nokta Türkiye'nin hizmet sunum tarafında sahip olduğu altyapı ve geliştirilmiş olan sistemler; hasta tarafında ise teknoloji kullanımı konusunda mevcut durum değerlendirilmesi yapılabilir. Çalışmanın bu bölümünde söz konusu değerlendirilmelere yer verilmiştir.

Türkiye'de Sağlık Bakanlığı hekim ve diğer sağlık çalışanlarının işlerini kolaylaştırmak ve hastalara daha iyi ve hızlı bir şekilde hizmet sunulmasını sağlamak amacıyla e-sağlık, dijital hastane gibi çeşitli klinik bilgi sistemlerini uygulamaya koymaya çalışmaktadır (Ömürbek ve diğerleri 2013).

Sağlıkta Dönüşüm Programı'nın temel bileşenlerinden biri olan Ulusal Sağlık Bilgi Sistemi (USBS) ile ulusal çapta uygulama sahası bulacak, standardizasyona önem veren ve karar sürecinde etkili olacak bir yapı hedeflenmiştir. USBS tüm vatandaşları kapsayan, her bireyin kendi bilgilerine erişebildiği, bireyin yaşamı boyunca sağlığıyla ilgili verilerden oluşan işlevsel bir veri tabanının tüm ülkeyi kapsayan bir iletişim omurgasında paylaşılmasını temel alan elektronik kayıt sistemidir (Sağlık Bakanlığı 2014).

Bu çerçevede hayata geçirilmiş olan e-sağlık çalışmaları Sağlık Bakanlığı'nca 2003 yılında başlatılmış ve 2004 yılı Ocak ayında tamamlanarak e-sağlığın tanıtımına başlanmıştır (Akca 2013). E-sağlık projelerinin temel amaçları arasında sağlık veri standardizasyonunun sağlanması, veri analiz desteği ve karar destek sistemlerinin oluşturulması, e-sağlık

paydaşları arasında veri akışının hızlandırılması, elektronik kişisel sağlık kayıtlarının oluşturulması, kaynak tasarrufunun sağlanması, verimliliğin artırılması ve bilimsel çalışmalara destek verilmesi yer almaktadır. Türkiye'deki e-sağlık uygulamalarının temel bileşenlerini Sağlık.NET, Merkezi Hastane Randevu Sistemi (MHRS), Tele-Tıp, Ulusal Sağlık Veri Standartları (USVS), Sağlık Kodlama Referans Sözlüğü (SKRS) gibi uygulamalar ve internet üzerinden sunulan çok sayıda servis oluşturmaktadır (Sağlık Bakanlığı 2014).

Sağlık.NET sağlık kurumlarında elektronik ortamda üretilen verileri, doğrudan üretildikleri yerden, standartlara uygun şekilde toplamayı, toplanan verilerden tüm paydaşlar için uygun bilgiler üreterek birinci, ikinci ve üçüncü basamak sağlık hizmetlerinde verim ve kaliteyi arttırmayı hedefleyen, bütünlük, güvenli, hızlı ve genişleyebilen bir bilgi ve iletişim platformudur (Sağlık Bakanlığı 2014).

Tele-tıp uygulaması ise ABD Tıp Enstitüsünün 1996'da yaptığı tanıma göre, uzaklığın problem olduğu durumlarda sağlık hizmetinin sağlanması ve desteklenmesi için elektronik bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı olarak tanımlanmaktadır. Tele-tıp sayesinde bilgiye istenildiği anda hemen ulaşmak mümkün olmaktadır. Tele-tıp uygulaması, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılmasıyla görüntüleme alanında uzaktan raporlama hizmeti sağlanarak 2011 yılı itibariyle tele-radyoloji, tele-patoloji alanında 58 gönderici ve 10 alıcı hastane olmak üzere toplam 68 hastanede devreye alınmış olup yaygınlaştırma çalışmaları sürdürülmektedir (Akca 2013).

Bu alanda yenilik sağlayacak diğer uygulamalardan biri de dijital hastanedir. Dijital hastane, bir hastanede bulunan bilgi sistemlerinin birbirleriyle bütünlük olarak çalışan; her türlü tıbbi cihazın bilgi yönetim sistemine ağlar ve sensörler aracılığıyla veri/bilgi gönderebildiği; çalışanların ve hastaların yetki ve onamları dâhilinde bu sistemdeki veri/bilgiye hastaneden veya uzaktan erişebildiği bir hastane modelidir. Bu modelin öncelikle elle yapılan kayıt işlemlerini ortadan kaldırarak çalışanların dokümantasyona ayırdığı süreyi azaltması beklenmektedir. Bununla birlikte, hastaya ve süreçlere dair her türlü veri ve bilginin doğru ve eksiksiz olarak kayıt altına alınması, işlenmesi ve ilgili kişi ve birimlerin kullanımına sunulmasını sağlayacağı belirtilmektedir (Sağlık Bakanlığı 2015).

Pilot hastanelerde uygulanmakta olan dijital hastane uygulamasında hastanedeki bütün hizmetlerin elektronik ortamda sürdürülmesini sağlayan sistem çerçevesinde doktor ve hemşireler, her serviste bulunacak olan taşınabilir tablet bilgisayarları kullanacaktır. Hastanın teşhis ve tedavisi ise bu taşınabilir bilgisayarlara kaydedilerek, hastanenin merkezi bilgisayar sistemine aktarılacaktır. Hastanın günlük izlenen verilerinin yanı sıra, röntgen, ultrason, tomografi, MR gibi tüm görüntüleme bilgileri bilgisayar ortamında izlenebilecektir. Ayrıca, hekim, hastane dışında olduğunda bile internet üzerinde bu bilgilere ulaşabilecektir (Sağlık Bakanlığı 2015).

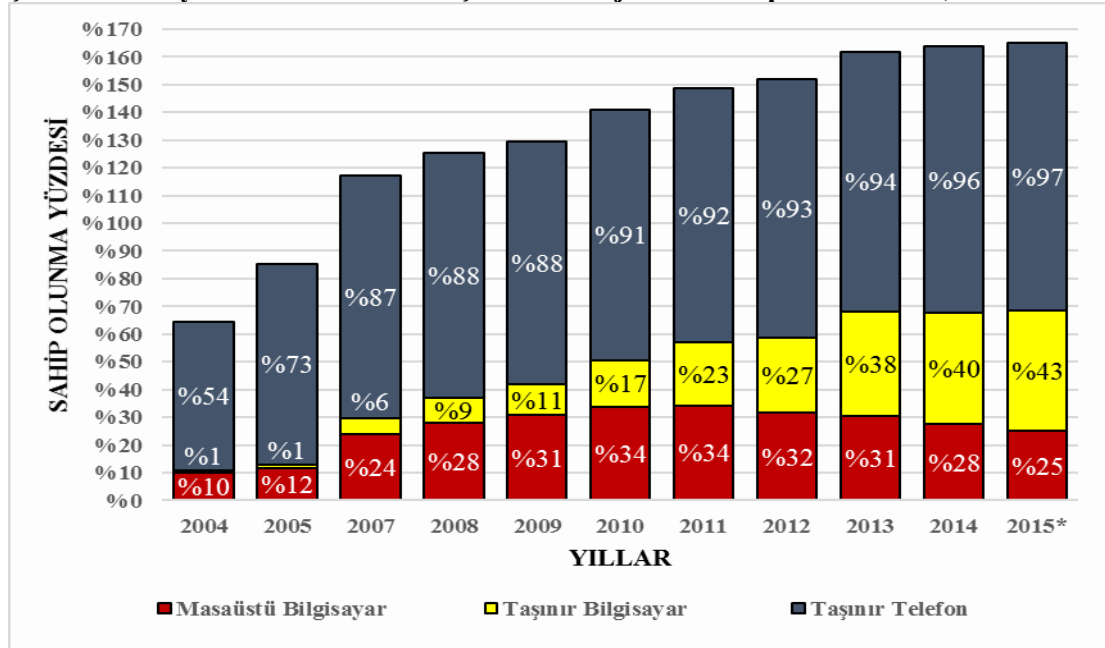
Geliştirilen bu sistemler, hastanın farklı sağlık kurumlarında yaptırmış olduğu tüm tetkikler, bu tetkiklere ilişkin sonuçlar, konulan tanımlar ile ilgili verinin bir bütün olarak kaydedilerek bu veriye hekim ve diğer sağlık personelinin kolay bir şekilde erişiminin sağlanması ve hastanın hekim ile uzaktan iletişime geçerek bazı hizmetleri alabilmesini sağlayan uygulamalardır. Giyilebilir teknolojide ise bunların ötesinde hastanın hastane dışında, günlük yaşamında sağlığıyla ilgili kendisinin ölçtüğü ve kaydettiği verinin de bu diğer sistemlere aktarılması ve bütünlük sağlanması amaçlanmaktadır. Geliştirilen bu uygulamaların amaçlarına ulaşabilmeleri için birbirlerini destekleyerek bütünlük sağlayacak şekilde hekim ve diğer sağlık personelin kullanımında kolaylık sağlanmaları gerekmektedir.

Türkiye’de hastanelerde enformasyon ve bilgisayar teknolojisinin kullanımı (Esatoğlu, Köksal 2002; Erdemir ve diğerleri 2005; Başar ve diğerleri 2008), klinik bilgi sistemlerinin kullanımı (Işık, Akbolat 2010; Ömürbek ve diğerleri 2013; Alkan 2014; Ömürbek ve Altın 2009), hastanelerde kullanılan otomasyon sistemlerinin çalışan memnuniyetine etkileri (Kurt 2008) gibi çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar giyilebilir teknoloji uygulamaları için alt yapı oluşturulmasında yol gösterici olacaktır ancak mevcut durumun belirlenmesi ötesinde yazılım ve donanım eksiklerinin giderilmesi ve geliştirilen sistemleri kullanacak olan personelin bu sistemlerle ilgili memnuniyetlerinin ve adaptasyonlarının sağlanması önem arz etmektedir.

Giyilebilir teknoloji açısından Türkiye’de hizmet sunucularının mevcut durum değerlendirmesi yanında tüketicilerin giyilebilir teknoloji gibi yeni bir sisteme ne kadar hazır olduklarının belirlenmesi de önem arz etmektedir. Bu amaçla tüketicilerin giyilebilir teknolojide araç olarak kullanılabilir bazı mevcut teknolojileri ne düzeyde kullandığı ortaya konabilir. Türkiye’de 1000 kişi üzerinde yapılan mobil tüketici anketine göre (2013) akıllı telefon kullanım oranı %67, akıllı telefon için internet kullanım oranı ise %56’dır. Tablet kullanım oranı %33, tablet için internet kullanım oranı ise %24’tür. Cep telefonu kullanım oranı %47, cep telefonu için internet kullanım oranı ise %11’dir. Öte yandan akıllı telefon kullanımı bir önceki yıla göre %57,8 artış göstermiştir (Deloitte 2013).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre Türkiye’deki hanelerde bilişim teknolojilerine sahip olma oranı Grafik 1’de gösterilmiştir. Buna göre Türkiye’deki hanelerde bilişim teknolojilerine sahip olma oranları her geçen yıl giderek artış göstermektedir. 2015 yılı itibariyle hane halkının yaklaşık %97’sinin taşınır telefona (akıllı telefon, cep telefonu vb.) ve yaklaşık %43’ünün taşınır bilgisayara sahip olduğu görülmektedir (TÜİK 2015). Bindirilmiş çubuk grafikte toplam sahip olunma oranının %100’ün üstüne çıkması, ilgili yıllarda bu teknolojilerin birden fazlasına sahip olan bireyler olduğunu kanıtlar. Grafik ayrıca, taşınır teknolojilere sahip olunma oranı sürekli bir artış gösterirken, son beş yılda masaüstü bilgisayar sahipliğinin oransal olarak azalışa geçtiğini de ortaya koymaktadır.

Şekil 1. Türkiye’deki Hanelerde Bilişim Teknolojilerine Sahip Olma Oranı, 2004–2015



* 2015 yılına dair veri bu yılın ilk 4 ayını kapsamaktadır.

Kaynak: TÜİK, 2015

TÜİK'in verilerine göre Türkiye'deki 16-74 yaş grubundaki bireylerde bilgisayar ve internet kullanım oranları 2004 yılında sırasıyla %23,6 ve %18,8 iken, 2015 yılı Nisan ayında bu oranlar sırasıyla %54,8 ve %55,9'a yükselmiştir. Hanelerdeki internet erişimi ise 2004 yılında %7 iken 2015 yılı Nisan ayında %69,5'dir.

TÜİK'in 2015 verilerine göre internet kullanıcılarının kişisel kullanım amaçları arasında en çok sosyal medya iletişimi, mesaj gönderimi, fotoğraf vb. içerik paylaşımının (%80,9) yer aldığı görülmektedir. Bunu çevrimiçi haber, gazete ya da dergi okuma (%70,2); yaralanma, hastalık, beslenme vb. başlıklar altında sağlıkla ilgili aramalar (%66,3) ve kendi oluşturdukları çoklu ortam içeriğini yükleme (%62,1) gibi amaçlar izlemektedir (TÜİK 2015).

Türkiye'de tüketicilerin bilişim teknolojilerinden bazılarını kullanım düzeyinin düşük olmadığı ve giderek artış gösterdiği görülmektedir. Ayrıca Türkiye'deki tüketicilerin %66,3 oranında sağlıkla ilgili aramalar yapıyor olmaları kendi sağlıklarıyla ilgili bilgilenme isteklerinin düşük olmadığını gösterebilir. Barışık ve Yirmibeşçik (2006) Türkiye'nin bilgi birikiminin yeni teknolojilere hâkim olma ve bu teknolojileri kullanarak en kısa zamanda bilgi toplumunun üyesi olma fırsatına cevap verecek durumda olduğunu belirtmişlerdir.

Türkiye'de giyilebilir araçların doğru ve etkili bir şekilde kullanımı için gerekli altyapı hazırlanarak kullanımın yaygınlaştırılması ve sağlık kurumları ile bütünleşik bir şekilde hastalara ilişkin verinin aktarılabilmesini sağlayacak sistemlerin kurulması önem arz etmektedir. Bu yolla önleyici sağlık hizmetlerinin gelişmesi ve bunun bir sonucu olarak sağlık harcamalarının azaltılması sağlanabilir.

V. SONUÇ VE ÖNERİLER

Teknolojideki gelişmelerin sağlık hizmetine yansımaları oldukça fazla olmakla birlikte, bu gelişmeleri izlemek ve değerlendirmek oldukça zordur. Bireysel ölçüm ve giyilebilir teknolojinin yeni birer akım olarak sağlık sektöründeki aktif uygulamalarla henüz bütünleştirilmemiş olması nedeniyle bu uygulamaların kullanımının ve etkililiğinin değerlendirilmesi de mümkün olamamaktadır.

Günümüzde yer alan giyilebilir teknoloji uygulamaları çerçevesinde bu teknolojiden en fazla fayda görebilecek olan yaşlılar, kronik hastalığa sahip olan kişiler ve geliri düşük olan kişiler göz ardı edilmektedir. Teknolojiyi sunan firmalar düzenleyici kuruluşlara bu teknolojilerin ihtiyacı olan kişilere sağlanması yönünde yol gösterici olmaktan çok geliri yüksek olan ve teknolojiyi yakından takip eden kişilere hizmet sunmakla ilgilenmektedir (Herz 2014). Bunun ötesinde bireysel ölçüm uygulamalarının ve giyilebilir teknolojinin bahsedilen faydaları sağlayabilmesi için bunların *fitness* veya forma girme aracı olmaktan çok, en hasta kişiler için bile geçerli ve güvenilir aksesuarlar haline dönüşmesi gerekecektir. Sağlık hizmeti için akıllı telefon gibi teknolojiler tek başına sihirli değnek değildir. Başarının sağlanabilmesi, dijital sağlık araçları ile insan arasındaki etkileşim yanı sıra, hasta merkezli bakım sağlanırken teknolojinin de kullanıldığı güvene dayalı bir hasta-hekim ortaklığının geliştirilmesine bağlıdır (Deloitte 2014).

Yaygınlaşan giyilebilir teknoloji uygulamalarının karşılaştığı en zorlayıcı engellerden biri hastalar ve sağlık sistemlerinin uyumudur. Hastalar bu teknolojileri kullanma konusunda kendilerini çeşitli nedenlerle rahatsız hissedebilirler. Kullanım zorluğu, güvensizlik ya da kendini teknolojiye boğulmuş hissetme gibi nedenlerle kişiler bu teknolojilere karşı hoşnutsuz olabilir ve direnebilirler (Rutherford 2010).

Hastaların bizzat ölçüp kaydettiği verinin kullanılması gizlilik ve hasta mahremiyeti hususunu da karşımıza çıkarmaktadır. Gizlilik, güvenlik ve mahremiyet hem manuel hem de elektronik sağlık kayıtlarının olmazsa olmaz özellikleridir (Esatoğlu 2013). Ancak hasta verisi hizmet sunuculara gönderilmeye başladığı anda verinin gizliliği bazı engeller teşkil edebilir. Hasta mahremiyeti ve hasta bilgileri ile ilgili çeşitli kurallar bu tarz teknolojilerin uygulanmasının engellerle karşılaşma nedenleri arasında gösterilmektedir (Vallurupalli et al. 2013). Hasta ile ilgili bu kurallar bazen uygun hizmetin verilmesini geciktirebilmekte veya kısıtlayabilmektedir. Vallurupalli ve arkadaşları (2013) aynı direncin giyilebilir teknolojilerin sistemle bütünleştirilmesi sırasında da ortaya çıkacağını ve bu engelleri ortadan kaldırmanın en iyi yolunun hastalarla ilgili kurumlar ve yasal mercilerin devreye girmesi olduğunu belirtmişlerdir. Hasta bakımının geliştirilmesi için bu teknolojiler uygulanmadan önce kullanımına ilişkin politikaların geliştirilmesi gerekmektedir.

Hasta mahremiyeti ile ilgili engeller aşılsa bile bu teknolojinin kullanımındaki önemli bir diğer husus hastaların kabulüdür. Ancak günlük yaşamda teknolojinin yaygınlaşmasıyla birlikte hastaların bu teknolojileri zararlı görmek yerine kullanışlı bulmaları beklenmektedir (Vallurupalli et al. 2013).

Yapılan çalışmalarda da görüldüğü gibi hastalar bu teknolojiyi kabul etseler dahi kısa bir süre sonra sıkılarak kullanmaktan vazgeçebilmektedirler. Bu nedenle söz konusu araçların ilgi çekici olması, farklı yaş gruplarından tüketicilerin kullanabileceği ölçüde esnek olması da gerekli görülmektedir. Maitland ve arkadaşları (2009) mevcut fiziksel faaliyet teknolojilerindeki problemlerden birinin bireysel farklılıklara uyum eksikliği olduğunu belirtmişlerdir. Sağlığın kişiye göre değişiklik gösteriyor olması giyilebilir teknoloji uygulamalarında da göz önünde bulundurulması gereken bir olgudur.

Giyilebilir teknoloji sadece hastanın kullandığı araçlar olarak kalırsa bu hekimlerin hastalarını tedavi etmelerinde herhangi bir yardım sağlamayacaktır. Bu nedenle hekimlerin kendi tıbbi uygulamalarından hastalarla ilgili tüm veriye kolay erişimlerinin nasıl sağlanacağı da ayrıca belirlenmelidir.

Uygulamalar yaygınlaştıkça, bu araçların doğru ve fayda sağlayacak şekilde kullanılıp kullanılmadığının ve sonrasında bu kullanımın sağlık hizmetlerinde etki yaratıp yaratmadığının değerlendirilmesi de büyük önem arz etmektedir. Sağlık hizmetleriyle bütünleştirilmesine yönelik altyapı oluşumu da ancak bu araçların kullanım şekli belirlendikten ve veri akışının sorunsuz gerçekleşeceği teyit edildikten sonra sağlanabilir.

Giyilebilir teknolojinin sağlık hizmetleri sunumunda yer alabilmesi için sağlık hizmeti endüstrisinde bazı yeniliklerin yapılması gerekecektir. Bireysel ölçüm uygulamaları aracılığıyla geniş ve kapsamlı sağlık verisi elde edileceği görülmektedir. Sağlık hizmeti profesyonelleri veriyi anlayarak kullanabilmelidirler. Sağlık hizmeti profesyonellerine ihtiyaçları olan doğru ve anlamlı veriyi sağlamak için bu fırsat dikkatli veri çözümlenmeleri ve algoritmalarla yönetilmeli ve değerlendirilmelidir. Hasta verisinin kullanımı için erişime açık veritabanı kaynaklarının sağlanması ve gizlilik standartlarının belirlenmesi yanında veri analizi için yeni model ve araçlar gerekebilir.

Ayrıca sağlık kurumlarının; hastalarına yönelik etkili, kişiselleştirilmiş tıbbi hizmet sunabilmek için, bu bireysel veriyi kendi sayısal ortamlarında depolamaları gerekecektir. Dolayısıyla, giyilebilir teknolojindeki gelişmeler sağlık hizmeti endüstrisinin hasta verisini toplama, birleştirme, arşivleme ve dağıtma yollarını yeniden değerlendirmesini gerektirecektir.

Giyilebilir teknolojiyi oluşturma süreci tamamen teknik bir konu olmakla birlikte nihai kullanıcılar yanı sıra tekstil, elektronik, moda, tasarım ve imalat gibi pek çok farklı alandan uzmanın işbirliği içinde çalışmasını ve pek çok unsurun dikkate alınmasını gerektirmektedir (McCann, Bryson 2009). Ayrıca giyilebilir teknoloji araçlarının, kullanıcılara ait veri içeren diğer araçlarla uyumlu çalışması da bu teknolojinin sahip olması gereken önemli bir özelliği olacaktır. Sağlık hizmeti sunucuların, şirketlerin ve diğer paydaşların bu araçlardan veriyi çekerek yorumlaması gerekeceğinden giyilebilir teknolojilerin yazılım yönleri de donanımları kadar önemli olacaktır. Sağlıklarını iyileştirmek amacıyla veriyi kullanmada kendilerine yardımcı olacak şirketler tüketiciler tarafından değer görecekler (PWC Health Research Institute 2014a).

Tüm bu değerlendirmeler ışığında giyilebilir teknoloji ve uygulamalarının şu özelliklere sahip olması gerektiği söylenebilir:

- Kullanıcıya yarar sağlayabilmek için kolay anlaşılır olmalı
- Kullanıcının yaşamı ve verilen sağlık hizmet ile bütünleşmiş olmalı
- Diğer araç ve uygulamalarla uyumlu, onlarla birlikte çalışabilir olmalı
- Kullanıcının tercihine göre veri paylaşımına imkân vermeli, sosyal olmalı
- Kullanıma teşvik edici nitelikte, cazip olmalı
- Gerek kullanıcılar, gerekse sağlık hizmeti sunucuları ve diğer paydaşlar için sonuç odaklı olmalıdır.

Giyilebilir sağlık teknolojisinin sağlayabileceği tüm fayda yanında, gerekli alt yapı oluşturulmadan hızla yayılması da sağlık hizmet sunucularının olası aşırı taleple baş edememeleri tehlikesini doğurabilir (Sultan 2015). İngiltere'deki aile hekimlerinin, akıllı telefonlardaki sağlık uygulamaları gibi teknolojilerin sağladığı verinin hastalarca yanlış yorumlanmasının gereksiz muayene sayısını artıracığı yönünde endişeleri bulunmaktadır (Smyth 2015). Bunun yanında, teknolojik gelişmelerle birlikte hekimlerin kullanması beklenen sistemler giderek çeşitlenmektedir. Bu durum hekimlere fazladan iş yüklerken hasta ile ilgili yanlış işlem veya kayıt yapmalarına neden olabilecektir. Bu nedenle geliştirilen sistemlerin hekimlerin kolay işlem yapabileceği şekilde basit ve anlaşılır olması gerekmektedir. Ayrıca geliştirilen sistemlerin kullanım ve uygulamalarına yönelik hekimlere gerekli eğitimler verilmelidir.

Giyilebilir teknolojinin sağlık hizmeti sunum şeklini değiştirebileceği görülmektedir. Diğer yandan ise teknoloji şirketleri; düzenleme, gizlilik, güvenlik ve tüketici onamı gibi birçok engelle karşılaşmaktadır. Sağlık sistemlerinde giyilebilir teknolojinin olası katkıları ve önündeki engeller değerlendirilerek hastalar için giyilebilir teknolojiyi uygulamaya nasıl başlanabileceği düşünülmelidir.

Bireysel ölçüm uygulamalarının yaygın olarak kullanılmıyor olması ve hekimlerin hastaların kaydettiği verilere erişimlerinin nasıl sağlanacağı belirlenmemiş olması nedeniyle bu aşamada bu uygulamaların etkililiğini değerlendirmek mümkün olmamaktadır. Bu nedenle bu çalışma, mevcut durumu değerlendirerek gelecek uygulamalara yön vermek amacıyla yapılan bir derleme çalışmasıdır. Kullanımın yaygınlaşmasıyla birlikte, bireylerin bu araçları kullanım düzeyi ile hasta, hizmet sunucular ve diğer paydaşların bu uygulamalardan beklentilerine dair araştırmalar yapılabilir. Böylece bu araçlar geliştirilmeden önce talepleri karşılayacak adımlar atılabilir. Ayrıca, bu uygulamalara sağlık kurumlarının yazılım, donanım açısından ve hastalar ile hekimlerin bireysel bilgi-beceri yönünden ne kadar hazır olduğuna dair çalışmaların yapılması da gelecek uygulamalar için yol gösterici olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Akca N. (2013) 'E-Sağlık'. **Sağlık Kurumlarında Bilgi Sistemleri**. İçinde: Yılmaz, A. (ed.) ss:158-185. TC Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Yayını, Eskişehir.
2. Alkan M. N. (2014) Hastanelerde Bilgisayar Kullanımının İşgörenler Üzerindeki Fiziksel ve Ergonomik Etkileri. **Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bitirme Tezi**, İstanbul.
3. Ananthanarayan S. and Siek K. A. (2012) Persuasive Wearable Technology Design for Health and Wellness. **6th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth) and Workshops, USA**.
4. Barışık S. ve Yirmibeşçik O. (2006) Türkiye'de Yeni Ekonominin Oluşum Sürecini Hızlandırmaya Yönelik Uyum Çabaları. **ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi** 2 (4): 39-62.
5. Barnard R. and Shea J. T. (2004) How wearable technologies will impact the future of health care. In Lymberis A. and Rossi D. (eds.) **Wearable eHealth Systems for Personalised Health Management** pp: 49-55. IOS Press, Amsterdam.
6. Başar A., Delice S. T., İlhan M. N., Ergün M. A. ve Soncul H. (2008) Hemşirelik Hizmetlerinde Bilgisayar Kullanımı- Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Örneği. **Bilişim Teknolojileri Dergisi** 1(1): 43-46.
7. Bonato P. (2009) Advances in Wearable Technology for Rehabilitation. **Studies in Health Technology and Informatics** 145: 145-159.
8. Bonato P. (2010) Advances in Wearable Technology and its Medical Applications. **32nd Annual International Conference of the IEEE, Argentina**.
9. Bushko R. G. (2005) **Studies in health technology and informatics. Future of intelligent and extelligent health environment**. IOS Press, Amsterdam.
10. Deloitte (2013) **Türkiye Mobil Tüketici Anketi**. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/technology-media-telecommunications/tr_globalmobilesecuritysurvey_infographic.pdf Erişim Tarihi: 20.7.2015.
11. Deloitte (2014) **Healthcare and Life Sciences Predictions 2020**. The Creative Studio at Deloitte, London.
12. Erdemir F., Hanoğlu Z. ve Akman A. (2005) Hemşirelerin Bilgisayar ve İnternet Kullanma Durumu ve Hemşirelikte Bilgisayar Kullanımının Değerine İlişkin Görüşleri. **2. Ulusal Tıp Bilişimi Kongresi**, 17-20 Kasım 2015, Belek, Antalya.
13. Esatoğlu A. E. ve Köksal A. (2002) Hastanelerde Bilgisayar Teknolojisi Kullanımı. **Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası** 55(1): 29-40.
14. Esatoğlu A. E. (2013) 'Sağlık Kayıtları ve Etik'. **Sağlık Kurumlarında Bilgi Sistemleri**. İçinde: Yılmaz, A. (ed.) ss:191-207. TC Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Yayını, Eskişehir.

15. Gay V. and Leijdekkers P. (2007) A Health Monitoring System Using Smart Phones and Wearable Sensors. **International Journal of ARM** 8(2): 29-36.
16. Graham C. (2014) **Study: Wearable Technology & Preventative Healthcare.** <http://technologyadvice.com/medical/blog/study-wearable-technology-preventative-healthcare/> Erişim Tarihi: 20.7.2015.
17. Herz J. C. (2014) **Wearables Are Totally Failing the People Who Need Them Most.** <http://www.wired.com/2014/11/where-fitness-trackers-fail/> Erişim Tarihi: 01.09.2015.
18. Hung K., Zhang Y. T. and Tai B. (2004) Wearable Medical Devices for Tele-Home Healthcare. **26th Annual International Conference of the IEEE**. September 1-5, San Francisco, CA, USA.
19. Işık O. ve Akbolat M. (2010) Bilgi Teknolojileri ve Hastane Bilgi Sistemleri Kullanımı: Sağlık Çalışanları Üzerine Bir Araştırma. **Bilgi Dünyası** 11(2): 365-389.
20. Kurt M. E. (2008) Hastanelerde Kullanılan Otomasyon Sistemlerinin Çalışan Memnuniyetine Etkileri. **Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Projesi**, Kahramanmaraş.
21. Leonhardt S. (2006) Personal Healthcare Devices. In Mukherjee et al. (eds.) **Am I ware Hardware Technology Drivers of Ambient Intelligence Philips Research Book Series Volume 5** pp: 349-370. Springer, Netharlands.
22. Lukowicz P., Kirstein T. and Tröster G. (2004) Wearable Systems for Health Care Applications. **Methods of Information in Medicine** 43(3): 232-238.
23. Lymberis A. and Dittmar A. (2007) Advanced Wearable Health Systems and Applications Research and Development Efforts in the European Union. **IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine** 26(3): 29-33.
24. Lymberis A. and Gatzoulis L. (2006) Wearable Health Systems: from Smart Technologies to Real Applications. **Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society**, New York.
25. Main T. and Slywotzky A. (2014) **The Patient to Consumer Revolution.** Oliver Wyman, Health & Life Sciences. <http://www.oliverwyman.com/content/dam/oliverwyman/global/en/images/insights/health-life-sciences/2014/October/The-Patient-To-Consumer-Revolution.pdf>.
26. Maitland J., Siek K. A. and Chalmers M. (2009) Persuasion not Required: Obstacles Faced by Low Income Caregivers to Improve Dietary Behaviour. **3rd International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare**, Greece.
27. McCann J. and Bryson D. (2009) **Smart clothes and wearable technology.** CRC Press LLC, USA.
28. Morris F. and Choi P. (2005) Changing physical activity levels and exercise patterns. In Browning, C. and Thomas, S. (eds.) **Behavioural Change: An Evidence-based Handbook for Social and Public Health** pp: 115-152. Elsevier Churchill Livingston, UK.

29. Orange Healthcare (2014) **Wearable Tech Boom in Healthcare.** <http://healthcare.orange.com/eng/news/latests-news/2014/infographic-wearable-tech-boom-in-healthcare> Erişim Tarihi: 20.7.2015.
30. Ouchi K., Suzuki T. and Doi M. (2002). LifeMinder: A Wearable Healthcare Support System Using User's Context. **22nd International Conference on Distributed Computing Systems Workshops**, Austria.
31. Ömürbek N., Demirgubuz M. Ö. ve Tunca Z. (2013) Hastanelerdeki Bilişim Sistemlerinden Klinik Bilgi Sistemlerinin Kullanımına Yönelik Bir Araştırma: Denizli ve Isparta Örneği. **Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimle Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi** 13(25): 301-328.
32. Ömürbek N. ve Altın F. G. (2009) Sağlık Bilişim Sistemlerinin Uygulamasına İlişkin Bir Araştırma: İzmir Örneği. **SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi** 19: 211-232.
33. PA (2014) **Wearable Technology Putting the Patient at the Center of Healthcare.** PA Consulting Technology Innovation, UK.
34. Park S. and Jayaraman S. (2003) Enhancing the Quality of Life through Wearable Technology. **IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine** 22(3): 41-48.
35. Patel S., Park H., Bonato P., Chan L. and Rodgers M. (2012) A review of wearable sensors and systems with application in rehabilitation. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation** 9: 21.
36. Pentland A. (2005). Healthware: Medical Technology Becomes Wearable. In Bushko, R. G. (ed.) **Technology and Informatics Future of Intelligent and Extelligent Health Environment** pp: 55-65. IOS Press, Amsterdam.
37. PWC Health Research Institute (2014a) **Health Variables: Early Days.** http://www.pwc.com/en_US/us/health-industries/top-health-industry-issues/assets/pwc-hri-wearable-devices.pdf Erişim Tarihi: 20.06.2015.
38. PWC Health Research Institute (2014b) **Healthcare delivery of the future: How Digital Technology Can Bridge Time and Distance Between Clinicians and Consumers.** <https://www.pwc.com/us/en/health-industries/top-health-industry-issues/assets/pwc-healthcare-delivery-of-the-future.pdf> Erişim Tarihi: 01.09.2015.
39. Rutherford J. J. (2010) Wearable Technology Health-Care Solutions for a Growing Global Population. **IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine** 19(3): 19-24.
40. Sağlık Bakanlığı (2014) **Sağlık.NET Hakkında.** <http://www.e-saglik.gov.tr/belge/1-33811/sagliknet-hakkinda.html> Erişim Tarihi: 20.8.2015.
41. Sağlık Bakanlığı (2015) **Türkiye'de Dijital Hastaneye Geçiş Süreci.** <http://saglik.gov.tr/DH/belge/1-33920/turkiyede-dijital-hastaneye-gecis-sureci.html> Erişim Tarihi: 20.8.2015.
42. Smyth C. (2015) **GPs Fear Health App Hypochondriacs Will Overwhelm Surgeries.** <http://www.thetimes.co.uk/tto/health/news/article4334367.ece> Erişim Tarihi: 20.8.2015.

43. Sözen A. (2014) **Kendini Ölçüm Sağlık Sektörünü Değiştirecek.** <http://www.tekdozdijital.com/kendini-olcum-saglik-sektorunu-degistirecek.html> Erişim Tarihi: 26.01.2015.
44. Sultan N. (2015) Reflective Thoughts on the Potential and Challenges of Wearable Technology for Healthcare Provision and Medical Education. **International Journal of Information Management** 35(5): 521–526.
45. Swan M. (2013) The Quantified Self: Fundamental Disruption in Big Data Science and Biological Discovery. **Big Data** 1(2): 85-99.
46. Teng X., Zhang Y., Poon C. C. Y. and Bonato P. (2008) Wearable Medical Systems for p-Health. **IEEE Reviews in Biomedical Engineering** 1: 62-74.
47. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2015) **Hanelerde Bilişim Teknolojileri Sahipliği.** http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1028 Erişim Tarihi: 20.08.2015.
48. Vallurupalli S. Paydak H. Agarwal S.K. Agrawal M. and Assad-Kottner C. (2013) Wearable Technology to Improve Education and Patient Outcomes in a Cardiology Fellowship Program - A Feasibility Study. **Health Technology** 3(4): 267-270.
49. Vikipedi. https://tr.wikipedia.org/wiki/B%C3%BCy%C3%BCK_veri Erişim Tarihi: 20.07.2015.