

BULUT BİLİŞİMİN SAĞLIK HİZMETLERİNDE KULLANIMI

Gamze BAYIN¹
Gözde YEŞİLAYDIN²
Okan ÖZKAN³

Öz

Bulut bilişim, hizmetlerin müşteriye bir ağ üzerinden cihaz ya da lokasyondan bağımsız olarak sunulduğu bir bilişim teknolojileri hizmet modelidir. Bu model, sağlık kurumlarında, hayati önem taşıyan veri toplama sürecini tıbbi cihazlara bağlı bir ağ üzerinden gerçekleştirilerek, meydana gelen bulut verinin sağlık kurumunun depolama, işleme ve dağıtım gibi süreçlerinde kullanılmasına olanak tanımaktadır. Bu çalışma ile sağlık sektöründe bulut bilişim uygulamaları hakkında bilgi vermek, sağlık sektörü için potansiyel fayda ve risklerinin üzerinde durmak, sağlık yöneticileri ve politikacıları için farkındalık yaratmak amaçlanmıştır. Karar vericilere, güvenlik ve hukuki ilişkiler gibi potansiyel risklere yönelik tedbirler olarak, bulut bilişimin getirdiği sürdürülebilirlik ve verimlilik gibi fırsatları değerlendirmeleri ve stratejik planlarını buna göre oluşturmaları önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bulut Bilişim, Sağlık Bilişimi, Sağlık Kurumları, Sağlık Yönetimi

USE OF CLOUD COMPUTING IN HEALTH SERVICES

Abstract

Cloud computing is an information technology services model in which services are offered through a network independent from devices and locations. This model allows for the data collection in healthcare institutions, a vital process for patients, through a network connected medical devices in order to use data on cloud to be used in business process such as storage, processing and distribution. This study aims to provide information about cloud computing applications in the health sector, to focus on the potential benefits and risks for the health sector, to raise awareness among healthcare authorities and politicians. It is advised that decision-makers should assess the sustainability and efficiency opportunities brought in by cloud computing and set their strategic plans accordingly while taking measures against potential risks available in aspects such as security and legal issues.

Keywords: Cloud Computing, Health Informatics, Health Institutions, Healthcare Management

Jel Classification: I10, L86, M15

1 Arş. Gör. Uzm., Hacettepe Üniversitesi, İİBF, Sağlık İdaresi Bölümü, gamzebayin@gmail.com

2 Öğr. Gör. Dr., Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, gtirekli@gmail.com

3 Arş. Gör. Uzm., Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, ozkanokan@yahoo.com

Giriş

Dünya genelinde gerçekleştirilen sağlık reformları, sağlık bilgi teknolojisinin modernleştirilmesinin zamanının geldiğini ve bulut bilişimin bu dönüşümün merkezinde olmasını gerektirdiğini göstermektedir. Bulut bilişim; hastaneler, tıbbi uygulamalar, sigorta şirketleri ve araştırma tesislerinin daha düşük başlangıç maliyetleri ile gelişmiş bilişim kaynaklarına ulaşmasını sağlamaktadır. Bunun yanında bulut ortamları, sağlık bilgi teknolojisi sistemlerinin ve uygulamalarının inovasyon ve modernizasyon engellerini azaltacaktır (Cloud Standards Customer Council, 2012, p. 5).

Google tarafından yapılan bir araştırmada, bulut bilişim ile işletme giderlerinin %10, bilgi teknolojileri harcamalarının %35 azalacağı, buna karşılık gelirlerde %10, verimlilikte ise %50 artış sağlanacağı belirtilmektedir (Yüksel, 2012, s. 5). Google ve Microsoft, sağlık hizmetlerinde bulut bilişim ile tıbbi kayıt hizmetlerini genişletmeyi hedeflemişler ve bu amaçla sağlık hizmet sağlayıcılarıyla ortaklıklar kurmuşlardır. Sağlık kayıtlarının zaman içinde dünya genelindeki büyük veri merkezlerinde depolanacağı ve bu merkezden hastalar, sigorta kuruluşları, doktorlar, eczaneler ve sağlık kurumları arasında, iletişim, bilgi alışverişi ve tıbbi kayıtlara erişim sağlanacağı düşünülmektedir (Shimrat, 2009, p. 28).

Sağlık sektöründe de diğer sektörlerde olduğu gibi ekonomiklik, etkililik ve verimliliği sağlayarak yüksek kalitede hizmet sunmak için teknolojik açıdan yenilikçi yaklaşımlar benimsemek ve sürdürülebilir çözümler üretmek gereklidir. Bu kapsamda bulut bilişimin sağlık hizmetlerinin kalitesini iyileştirerek sağlık araştırmalarında faydalı olacağı öngörülmektedir. Bu bakımdan bu çalışma ile sağlık sektöründe bulut bilişim uygulamaları hakkında bilgi vermek, sağlık sektörü için potansiyel fayda ve risklerinin üzerinde durmak ve uygulama örneklerine yer vererek sağlık yöneticileri ve politikacıları için farkındalık yaratmak amaçlanmıştır.

1. Bulut Bilişim Kavramı

Bulut, bilişim teknolojileri kapsamında interneti temsil etmek amacıyla kullanılan bir kavramdır (Velte, Velte and Elsenpeter, 2010, p. 3). Bulut bilişim ise, bilgisayar hizmetlerinin müşteriye talebi doğrultusunda bir ağ üzerinden cihaz ya da lokasyondan bağımsız olarak sunulduğu bir bilişim teknolojileri hizmetidir (Marston, Li, Bandyopadhyay, Zhang and Ghalsasi, 2011, p. 177). Bilgisayar ve iletişim teknolojileri tabanlı kaynakların kullanıcı istekleri doğrultusunda gelişmiş bir ağ yapısı üzerinde paylaştırılmasına dayanan bir yaklaşım olarak da tanımlanmaktadır (Köse ve Armutlu, 2015, s. 4). ABD’de bulunan Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST)’ne göre bulut bilişim; hızla tedarik edilebilen, minimal yönetim çabası veya hizmet sağlayıcı etkileşimi gerektiren, ağlar, sunucular, depolama, uygulamalar ve hizmetler gibi paylaşılan ve biçimlendirilebilen programlama kaynaklarından oluşan yapıya erişimin her yerden kolaylıkla sağlandığı bir modeldir (Mell and Grance, 2011, p. 3). Bulut bilişimin amacı, hem donanım kaynaklarının hem de yazılım imkânlarının geniş kitlelerce kolay ve ucuz bir şekilde kullanılmasını sağlamaktır. Büyük miktarda verinin işlenmesi, problemlerin çözümü, bilgi ve belgelerin yönetilmesi bulut bilişim ile kolaylaşmıştır (Armutlu ve Akçay, 2015).

Sağlık sektöründe bulut bilişim ise, sağlık kurumları için önem taşıyan veri toplama sürecinin tıbbi cihazlara bağlı bir ağ üzerinden otomatik hale getirilerek, meydana gelen

bulut verinin sağlık kurumunun depolama, işleme ve dağıtım gibi süreçlerinde kullanılmasına olanak tanınması şeklinde özetlenebilir (Rolim vd., 2010, p. 97). Klinikler, hastaneler, sigorta şirketleri, eczaneler ve diğer sağlık kurumları arasında bilgilerin hızla paylaşılmasına olanak sağlamaktadır (Ahuja, Mani and Zambrano, 2012, p. 13). Bu bağlamda, bulut bilişim, haftanın 7 günü gerçek zamanlı veri toplamaya olanak tanımakta, manuel veri toplama sürecini ortadan kaldırmakta ve hata olasılığını azaltarak dağıtım sürecini kolaylaştırmaktadır (Kuo, 2011, p. 36).

Bilgi teknolojilerindeki gelişmelere bakıldığında, özellikle 1970'lerden itibaren kullanılan ve daha sonra internet ismini alacak olan büyük ağ yapısı ile veri merkezleri gündeme gelmiştir (Okutucu, 2012, s. 19). Bununla birlikte, 1980'lerin başında kişisel bilgisayarlar öne çıkmış; 2000'lerde internet devrimi yaşanmış ve bu gelişmelere paralel olarak son yıllarda bulut bilişim kavramından söz edilmeye başlanmıştır. Sağlık sektöründe bulut bilişim ise, oldukça yeni bir alan olup gün geçtikçe gelişmeye devam etmektedir. (Bollineni and Neupane, 2011, p. 10; Vilaplana, Solsona, Abella, Filgueira and Rius, 2013). Sağlık kurumlarının artan sayıda elektronik kayıt ve dijital görüntüyü idare ediyor olmaları, kurumları bulut depolama hizmetlerinden yararlanmak için teşvik etmektedir (Whitemore, 2012).

Sağlık hizmetlerinde bulut bilişimden etkili bir biçimde yararlanabilmek için sektöre ilişkin önceliklerin belirlenmesi ve bu önceliklere uygun bulut bilişim altyapısının tasarlanması önem taşımaktadır. Günümüzde, artan sağlık maliyetleri, hasta ve müşterilere sunulan hizmetin kalitesi, gizlilik, veri güvenliği ve bütünlüğü ve yangın, deprem, su basması gibi felaketlerden kurtulma; sağlık sektörünün öncelikleri arasındadır. Bulut bilişimin ölçeklendirilebilir ve esnek altyapısı, bilgi paylaşımına olanak tanınması, her türlü cihaz ile internet üzerinden hızlı ve kolay erişim imkânı sunması, verilerin kalıcılığını sağlayan veri merkezleri, kontrol edilebilirlik ve şeffaflık sağlaması ve güvenlik modellerinin varlığı gibi özellikleri; sağlık kurumlarının öncelikleri ile örtüşmektedir (Ahuja vd., 2012, pp. 12-13). Bulutlar, kolayca kullanılabilir ve erişilebilir sanallaştırılmış kaynaklardan oluşan büyük bir havuzdur (Kuo, 2011). Bu kaynakların türlerine göre farklı hizmet ve dağıtım modelleri bulunmaktadır. Bulut bilişim, öncü niteliğinde olan üç hizmet modelini (yazılım, platform ve altyapı) ve dört dağıtım modelini (genel, özel, topluluk ve hibrit bulutu) içermektedir.

Aşağıdaki tabloda, bu hizmet ve dağıtım modellerine ilişkin bilgiler yer almaktadır.

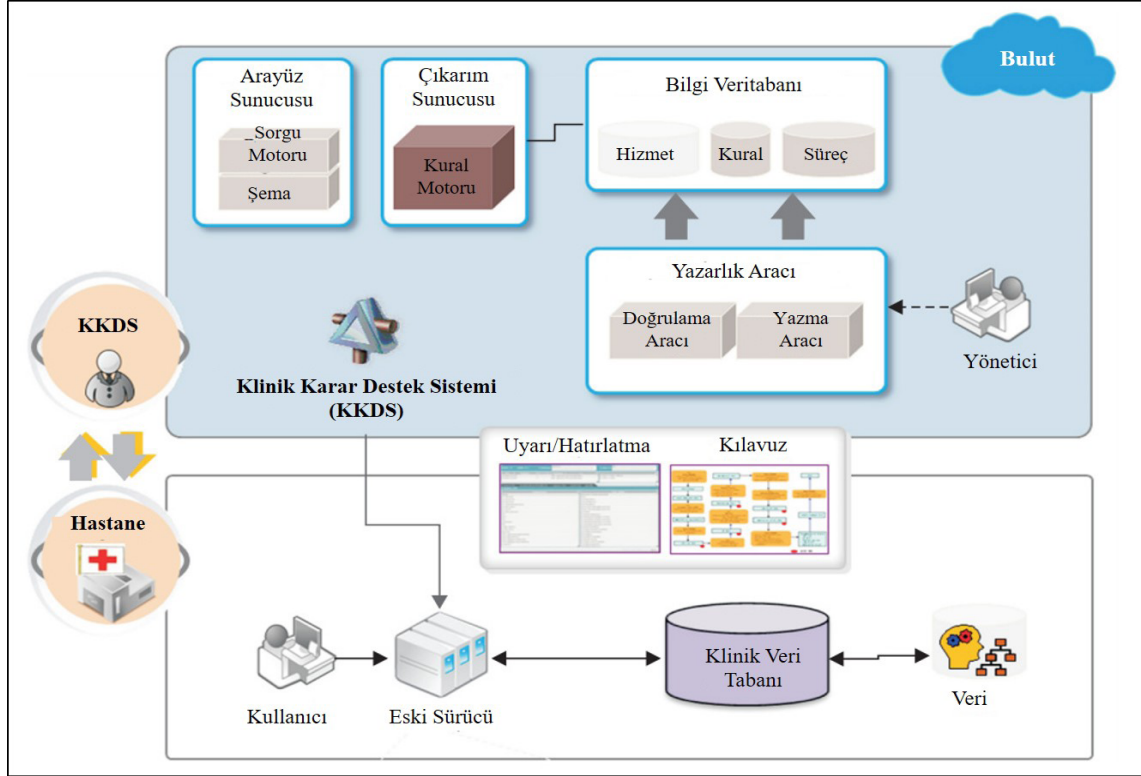
Tablo 1: Bulut Bilişim Hizmet ve Dağıtım Modelleri

Hizmet Modelleri	Dağıtım Modelleri
<p>✓ <u>Yazılım Hizmeti (Software as a service - SaaS)</u>: Üçüncü taraf bir sağlayıcı tarafından sunulan, talep üzerine mevcut olan ve genellikle internet üzerinden uzaktan idare edilebilen yazılım hizmetleridir. Elektronik sağlık kayıtları gibi bir bulut hizmet sağlayıcısı tarafından barındırılan ve internet ya da bir başka ağ üzerinden müşterilere sunulan uygulamalar, bu hizmete örnek olarak verilebilmektedir.</p> <p>✓ <u>Platform Hizmeti (Platform as a service -PaaS)</u>: Bulutta barındırılan ve bir tarayıcı üzerinden erişilen işletim sistemleri gibi geliştirme araçlarıdır. Platform hizmetleri ile geliştiriciler kendi bilgisayarında herhangi bir alet kurmadan web uygulamaları oluşturabilmekte, herhangi bir özel idari beceriye ihtiyaç duymadan bu uygulamaları dağıtabilmektedirler.</p> <p>✓ <u>Altyapı Hizmeti (Infrastructure as a service - IaaS)</u>: Bulut kullanıcının faaliyetlerini desteklemek için kullandığı depolama, donanım, sunucular ve ağ bileşenlerini de içeren tüm ekipmanlar dışarıdan sağlanmaktadır. Sağlayıcı, ekipmanlara sahiptir ve bakım ve muhafazasından sorumludur. Kullanıcı ise, genellikle kullanım başına ödeme yapmaktadır.</p>	<p>✓ <u>Genel Bulut (Public Cloud)</u>; internet üzerinden halka açık bulunan ve çok sayıda kullanıcı tarafından kullanılabilen hizmetlerdir. Kullanıcılar hizmetlere web uygulamaları üzerinden erişim sağlamaktadırlar. Microsoft, Oracle, Amazon, Google, GoGrid, Google Apps, Salesforce.com genel buluta ilişkin örneklerdendir.</p> <p>✓ <u>Özel Bulut (Private Cloud)</u> modelinde; bilişim hizmeti yalnızca bir kurumun ulaşabileceği şekilde düzenlenmektedir. Hizmet, kurumun kendi ağı içerisinde yürütülebileceği gibi kurum ağı dışındaki üçüncü taraf bir firma tarafından da işletilebilir. Özel buluta örnek olarak bir hastanenin bütün programlama alt yapısını IaaS'a dönüştürebilmesi verilebilir.</p> <p>✓ <u>Topluluk bulutu</u>; bilişim altyapısının, güvenlik gereksinimlerinin ve kaynakların birden fazla kurum tarafından ortaklaşa kullanıldığı modeldir. Aynı coğrafi lokasyonda yer alan hastane sistemleri örnek olarak verilebilmektedir.</p> <p>✓ <u>Hibrit (Karma) Bulut</u>; iki ya da daha çok bulut çeşidinin (genel, özel, topluluk) birlikte kullanılması ile oluşan modeldir.</p>

Kaynak: Ataş, 2013, s. 2; Canada Health Infoway, 2012, pp. 14-16; Chowdhary, Yadav and Garg, 2011, p. 298; ENISA, 2012, p. 5; Kuo, 2011; Marston, vd., 2011, p. 180; Mell and Grance, 2011, pp. 2-3; Rimal, Jukan, Katsaros and Goeleven, 2011, p. 14; TBD, 2012, ss. 19-21; Yıldız, 2009, ss. 8-9; Yüksel, 2012, s. 13; Zhang and Liu, 2010, p. 269

Şekil 1, Klinik Karar Destek Sisteminin (KKDS) Bir bulut tabanlı SaaS olarak nasıl sunulabileceğini göstermektedir.

Şekil 1: Bulut Tabanlı Bir Klinik Karar Destek Sistemi Örneği



Kaynak: Oh vd., 2015, p. 104

Şekil 1’de yer alan sistem, hastane ortamında hasta güvenliği ve bakım kalitesini artırmak için hasta yönetim sistemi ile SaaS formundaki klinik karar destek sistemini entegre etmektedir. Destek sistemi; bilgi ve içerik veritabanı, klinik karar desteği için arayüz sunucuları, bilgi ve içerikleri almak için arayüz sunucuları ve bilgi yazma aracı modüllerini içermektedir.

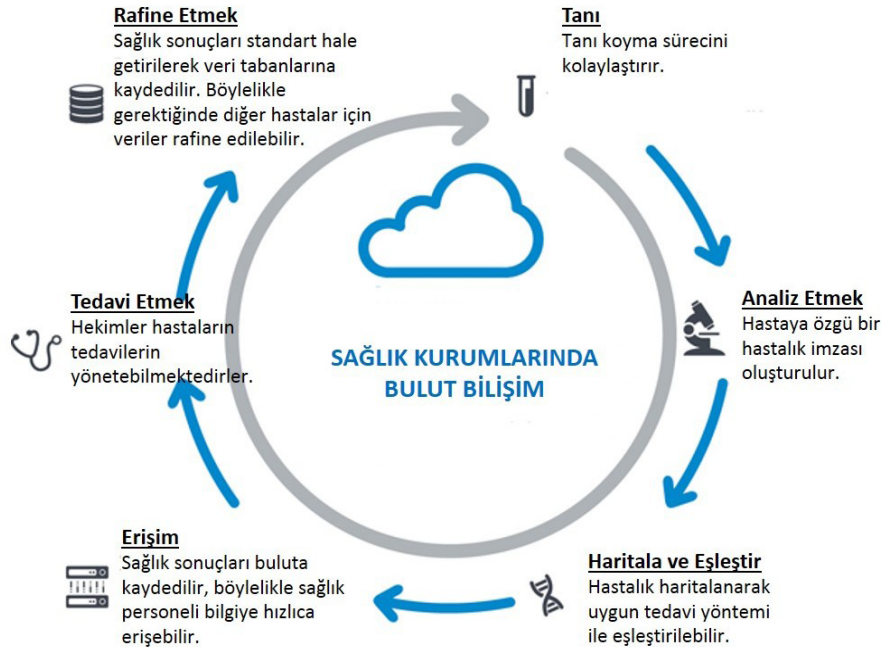
2. Sağlık Hizmetlerinde Bulut Bilişimin Kullanım Alanları

Sağlık bilgi sistemlerinin gelişim süreci, teknolojik ve tıbbi alandaki gelişmelere paralellik göstermektedir. Gelişim süreci incelendiğinde, 1960’lı yıllarda tek tip dokümantasyon yaklaşımı ile bilgisayar tabanlı hasta kayıt sistemlerinin ilk uygulamaları kullanılmaya başlanmış ve 1960’lı yılların sonunda; finans, muhasebe, istatistik ve faturalama amacıyla ilk hastane bilgi sistemi geliştirilmiştir. Yönetimsel bilgisayar sistemlerinin yanı sıra, 1980’li yıllardan itibaren klinik enformasyon sistemlerini içeren entegre hasta kayıt ve dijital görüntüleme

sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. Bilgisayar ve iletişim teknolojileri alanındaki gelişmeler, 2000’li yıllarda elektronik sağlık sistemlerinin oluşturulmasına katkıda bulunmuştur (Işık, 2013, s. 11). Türkiye’de ise sağlık bilişim alanındaki ilk çalışmalar, SSK Hastanelerinde eczane bilgi sistemleri modülü uygulamaları ve sigortalılardan kesilen bilgisayar katkı payları ile başlatılmıştır. Sağlık Bakanlığı’nın 1991 ve 1995 yıllarında yürüttüğü “Sağlık Enformasyon Sistemleri Projesi” kapsamında Hastane Bilgi Yönetim Sistemleri çalışmaları başlatılmıştır. Sağlık bilgi sistemleri alanında yapılan son çalışmalar, 2003 yılında Sağlık Bakanlığı tarafından hazırlanan Sağlıkta Dönüşüm Programı ile başlatılmıştır. Bu program çerçevesinde yer alan bileşenlerden bir tanesi de sağlık bilgi sistemi “e-sağlık” tır (Oğuz ve Akbolat, 2010, s. 369). Günümüzde ise, e-sağlık uygulamalarının geliştirilmesi, bulut bilişimin sağlık hizmetlerinde kullanılmasına temel oluşturmuştur.

Bulut bilişim öncesi kullanılan sağlık bilgi teknolojilerinin esneklik, erişilebilirlik, süreklilik, yönetim kolaylığı ve hizmet kalitesi konularındaki yetersizliği ve maliyet etkin, verimli, zamanında, yüksek kalitede hizmet sunma gerekliliği, sürekli ve sistematik bir yenilik gerektirmiştir. Hastane sistemleri için daha iyi bir yönetim, tıbbi işlemler için yüksek hız ve sağlık hizmetleri için yüksek kaliteye dayalı bir çözüm önerisi olarak “bulut bilişim” kavramı gündeme gelmektedir (Lupse, Vida and Stoicu-Tivadar, 2012, p. 81). Bulut bilişim, sağlık hizmet sağlayıcıları, araştırma merkezleri, araştırmacılar, eczaneler, medikal firmalar gibi karmaşık platformlar arasında bilgi değişimini desteklemektedir (Dennard, 2011). Bulut bilişimin sağlık kurumlarında kullanım alanları Şekil 2’de özetlenmiştir.

Şekil 2: Sağlık Kurumlarında Bulut Bilişimin Uygulama Alanları



Kaynak: Dennard, 2011

Çok sayıda yönetici ve uzman, bulut bilişimin, sağlık hizmetlerini iyileştirebileceğini, sağlık araştırmalarını daha güvenilir hale getireceğini ve bilgi teknolojisinin yüzünü değiştirebileceğini tahmin etmektedir (Dudley, Pouliot, Chen, Morgan and Butte, 2010, p. 1; Kabachinski, 2011, p. 146; Rosenthal vd., 2010, pp. 342-343). Örneğin, Schweitzer (2012, p. 161), bulut bilişiminin elektronik sağlık kayıtlarının donanım, yazılım, ağ, personel ve lisans ücretleri gibi başlangıç giderlerini azaltacağına inanmaktadır. Rosenthal ve diğerleri (2010, pp. 342-343) tarafından yapılan araştırma, özellikle veri paylaşım ve uygulamalarında yeni bilgi işlem paradigmasının avantajlarından yararlanılabileceğini göstermektedir. Anderson ve diğerleri (2007, p. 479), veri işleme sorunları, karmaşıklığı ve sorunları araştırmak için pahalı veya kullanılamaz sayısal çözümlerin biyomedikal araştırmalardaki veri yönetimi ve analizinin en temel konuları olduğunu vurgulamışlardır. Bulut bilişim gibi çeşitli bilişim yenilikleri ise, bu zorlukların üstesinden gelme potansiyeli yaratmaktadır (Kuo, 2011, p. 2). Buna ek olarak, Avrupa Ağ ve Bilgi Güvenliği Ajansı (ENISA, 2012), yayınladığı bir raporda, bu yeni bilgisayar modelinden, sağlık sektörü başta olmak üzere pek çok sektör için büyük çaplı ve küresel bir yatırım olarak bahsetmektedir.

Bulut bilişimin sağlıkta kullanıldığı alanlardan biri, elektronik tıbbi kayıtlardır. Bulut bilişim sayesinde doktorlar, hastaların sağlık bilgilerine herhangi bir cihazdan anlık erişebilmektedirler (Waxer, Ninan, Alfred Ma and Dominguez, 2013, p. 60). Ayrıca bulut bilişim ile reçeteler, sigorta bilgileri, farklı bilgi sistemleri arasında yer alan test sonuçları gibi birçok bilginin paylaşılması söz konusu olabilmektedir. Örneğin radyoloji alanında birçok sağlık kurumu, depolama maliyetlerini azaltmak ve görüntü değişimini kolaylaştırmak için bilgilerini buluta taşımaktadır (Terry, 2012). Amerikan Mesleki Ağı sağlık kayıtlarını dijital ortama aktararak ve IBM'in Business Partners MedTrak Sistemlerinden bulut tabanlı yazılımını kullanıp klinik süreçleri güncelleyerek hasta bakım hizmetlerini geliştirmektedir. Şirket, günümüzde hastalara ve sigorta şirketlerine daha hızlı ve daha doğru faturalama yaparak bir faturanın oluşturulması sürecini ortalama 7 günden 24 saate kadar kısaltabilmekte ve medikal kayıt maliyetlerini %80'e kadar azaltabilmektedir (Strukhoff, O'Gara, Moon, Romanski and White, 2009).

Sağlık sektöründe bulut bilişim kullanımının faydalı olacağı düşünülen diğer bir alan ise medikal görüntü-işleme uygulamaları ile uzaktan teşhis alanlarıdır. Örneğin, akciğerinde tümör olup olmadığının anlaşılması için doktora giden ve hastaneye sevk edilen ve CT taramasından geçirilen bir hastaya doğru teşhisi doktorlar teşhis sistemlerini bulut bilişim hizmeti satın alarak koyabilirler. CT görüntülerinin kime ait olduğu gizlenerek otomatik değerlendirilebilecek bir hizmet merkezine görüntüler şifrelenmiş olarak gönderilebilir. Bu sayede doktora giden bir hastaya birkaç dakika içinde teşhis konulabilir. Bulutun x ışını görüntülerini işleme gibi başka uygulamalarda da kullanılması ile hastaneler pahalı bir veri işleme alt yapısı satın almak yerine sadece bir hastaya teşhis konulması gerektiğinde para ödemesi yapmaları sağlanacaktır (Rubner, 2011, p. 4-5).

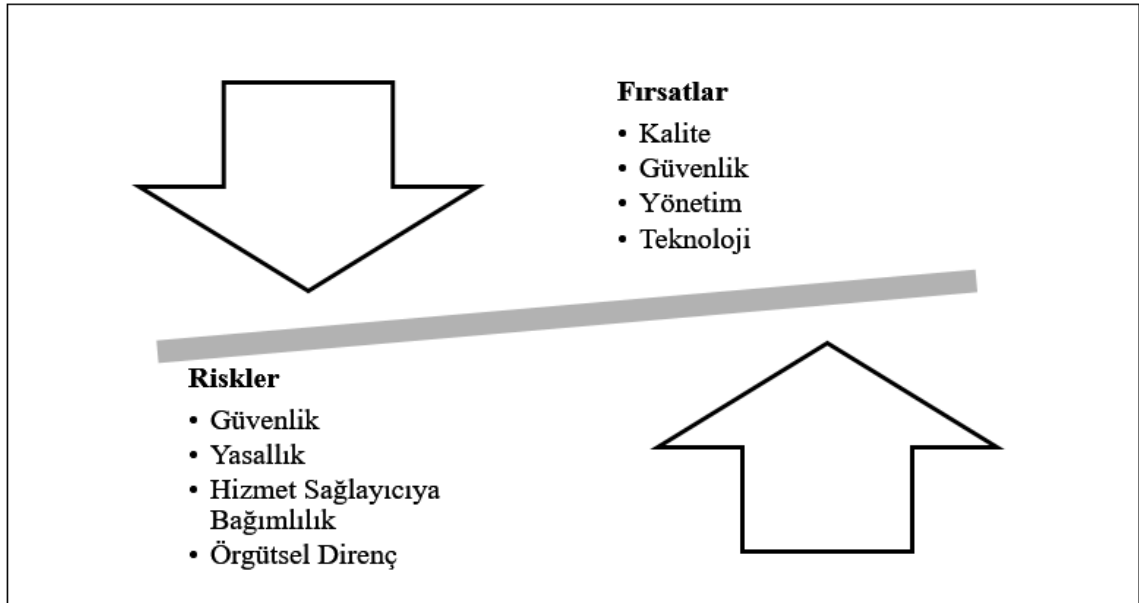
Çok sayıda makale ve kaynaktan bulut bilişimin biyoformatik araştırmalardaki başarılı uygulamaları da rapor edilmiştir (Arrais and Oliveira, 2010; Dudley and Butte, 2010; Wall vd., 2010). Örneğin Avila-Garcia, Trefethen, Brady, Gleeson ve Goodman (2008) klinik kullanım amacıyla kolorektal kanser analizi ve araştırması için bulut bilişim konseptini baz alan bir kuramsal çerçeve önermiştir. Bateman ve Wood (2009), 140 milyon tekil okumanın

sıralama araması ve karma (SSAHA) algoritma ile sıralama gerektiren tam insan genomunu bir araya getirebilmek için Amazon'un 100 nodlu EC2 servisini kullanmıştır. Kudtarkar, Deluca, Fusaro, Tonellato ve Wall (2010), 245.323 genom arası karşılaştırma için ortolog ilişkileri hesaplayabilmek için Amazon'un EC2'sini kullanmıştır. Bu hesaplama 200 saatte uzun sürmüş ve beklenenden yaklaşık %40 daha düşük bir maliyetle 8.000 Amerikan Dolarına mal olmuştur. Memon, Owen, Sanchez-Graillet, Upton ve Harrison (2010), G-kuadruplekslerinin afimetriks diziler üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla bulut bilişime başvurmuştur. Harvard Tıp Fakültesinde yer alan Biyomedikal Bilişim Merkezinin Kişiselleştirilmiş Tıp Laboratuvarı rekor sürede devasa boyutlarda veriyi işleyebilmeyi başaran genetik test modelleri geliştirmek üzere bulut bilişimden faydalanmıştır (Amazon Web Services, 2011).

2.1. Bulut Bilişimin Sağlık Hizmetlerinde Yarattığı Fırsat ve Risklerin Değerlendirilmesi

Bulut bilişim ile hem toplum sağlığına yararlı olabilen hem de sağlık kurumlarına çeşitli avantajlar sağlayan yeni bir teknoloji modeli oluşturulmuştur. Sağlık hizmetleri için pek çok fırsatı beraberinde getiren bu model, uygulama zorlukları gibi pek çok riske de sahiptir. Bulut bilişim uygulanmaya başlamadan önce, bu risklerin tanımlanması, planlanması ve yönetilmesi, hem hizmet sağlayıcılar hem de kullanıcılar açısından risklerin fırsatlara dönüşmesine katkı sağlayacaktır. Sağlık hizmetlerinde bulut bilişimin yarattığı fırsatlar ve getirdiği riskler Şekil 3'te özetlenmektedir.

Şekil 3: Sağlık Hizmetlerinde Bulut Bilişimin Fırsatları ve Riskleri



Teknolojik ve yönetsel kolaylıklar sağlanması, maliyet etkililik, güvenlik ve hizmet kalitesinde artış; bulut bilişimin fırsatlarını oluşturmaktadır. Bu fırsatların açıklaması aşağıda yer almaktadır.

Kalite: Farklı sağlık hizmetleri ve sağlık kurumları arasında bütünleştirici bir yaklaşım sunan bulut bilişim, hastaların ihtiyaçlarına daha hızlı ve etkili cevap verebilmeye yardımcı olarak sağlık hizmetlerinin kalitesinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Hastaneler, klinikler, görüntüleme merkezleri, eczaneler ve sigorta şirketleri; hastanın tıbbi kayıtlarını, reçete bilgilerini, test sonuçlarını vb. hızla paylaşabilmektedirler. Dolayısıyla, karar vermek kolaylaşmakta, teşhis ve tedaviler daha doğru planlanabilmekte, sigorta onayı hızlı bir şekilde alınabilmekte; yani hizmet kalitesi artmaktadır.

Güvenlik: Sağlık kurumlarında bulut bilişimin benimsenmeye başlanması aşamasında karşılaşılan en güçlü direncin veri güvenilirliği ile ilgili olduğu görülmektedir (Zhang and Liu, 2010, p. 268). Bununla birlikte, diğer sistemlerle karşılaştırıldığında, bulut bilişimin daha az güvenli olduğu sonucu çıkarılamamaktadır. Bazı durumlarda, bulut bilişimin özellikle veri güvenliğini arttırdığı görülmektedir. Örneğin, depresyon ve kasırga gibi doğal afetlerde tıbbi kayıtlar ve yasal belgelerin yok olmasının aksine bulut sağlayıcılar, verilerin yedeklenmesi yoluyla hem sistem hatalarından hem de felaketlerden kurtulma düzeyini artırmaktadır (Kuo, 2011). Buna ek olarak, bulut sağlayıcıların filtreleme ya da şifreleme gibi savunmacı önlemler ile dinamik olarak güvenlik kaynaklarını yeniden tahsis etme imkanı vardır (ENISA, 2012, p. 5).

Yönetim: Yönetimsel bakış açısı ile bakıldığında, “düşük maliyetler” ve “esneklik” öne çıkan iki temel başlık olmaktadır. Bulut bilişim, donanım ve yazılımı değerlendirme, satın alma, bakım, onarım ya da ek olarak bilgi teknolojisi personeli istihdam etme gibi süreçlere gerek kalmaksızın, maliyet etkin bir bilgi teknolojisi çözümü sunmaktadır. Personel ve eğitim gibi ek masraflara gerek kalmadan kritik faaliyetlere odaklanmaya imkan tanımaktadır (Marston vd., 2011, p. 176). Aynı zamanda sağlık kaynaklarına her yerde her zaman ve hızlı esneklikte ulaşım sağladığı için ani talep değişiklikleri gibi durumlarda sağlık yöneticilerine hızlı karar verme imkanı sunmaktadır (Kuo, 2011).

Teknoloji: Bulut bilişim, hem küçük hem de büyük ölçekli hastanelerin bakım yüklerini azaltarak esneklik kazandıran bir altyapı oluşturulmasına olanak tanımaktadır (Schweitzer, 2012, p. 161). Ayrıca, bulut bilişimin, yeşil bilişim olarak adlandırılan enerji tasarrufu ve bilgisayar kaynaklarının daha verimli kullanılmasını sağlayan avantajları bulunmaktadır. Bir yandan enerji tasarrufu sağlarken; diğer taraftan ortamdaki tehlikeli maddelerin emisyonunu azaltmaktadır (Baliga, Ayre, Hinton and Tucker, 2011, p. 151). Güvenlik endişeleri, yasal sürecin zorluğu, hizmet sağlayıcıya bağımlılık ve örgütsel direnç ise, bulut bilişimin risklerini oluşturmaktadır. Bu risklerin açıklaması aşağıda yer almaktadır.

Güvenlik: Sağlık verileri için, diğer verilerin aksine daha katı gizlilik ve güvenlik kaygıları bulunmaktadır (Muir, 2011). Tüm veri depolarının özellikle de sağlık verileri gibi hassas verilerin üçüncü bir tarafa taşınması kolay bir iş değildir. Erişim kontrolleri, denetim kontrolleri, kimlik doğrulama, yetkilendirme, iletim güvenliği ve depolama güvenliği gibi pek çok endişe de beraberinde gelmektedir. Tüm bu konular, bulut bilişimin sağlık sektöründe benimsenmesinin önünde engel oluşturmaktadır. Kurumlar için oldukça önemli olan finansal ve kurumsal bilgilerin yetkisi olmayan kişilerin eline geçmesi, çalınması, sahte ya da yanlış verilerle değiştirilmesi ya da yok edilmesi istenmeyen bir durumdur (Seyrek, 2011, s. 707). Bu nedenle önemli bilgilerin buluta aktarılması esnasında güvenlik konusunda bir-

takım önlemlerin alınması oldukça önemlidir.

Yasalılık: Sağlık kurumları ile hizmet sağlayıcı firmalar arasındaki işlemleri gerektiren yasal ve hukuki süreç; yetkilendirme, denetim, lisans, gizlilik gibi birtakım konular nedeniyle problemler doğurabilmektedir. Yasal ve hukuksal sorunları kısmen de olsa bertaraf edebilmek için hizmet alan kurum ile bulut bilişim hizmeti sağlayan firma arasında yapılacak sözleşmelerde çerçevenin net olarak belirlenmesi önemlidir (Yüksel, 2012, s. 22).

Hizmet Sağlayıcıya Bağımlılık: Kullanıcılar, bilişim hizmetlerini kendi altyapılarını kurmadan dış kaynak yoluyla temin ettiklerinde hizmet aldıkları hizmet sağlayıcıya bağımlı hale gelmektedirler (Yıldız, 2009, s. 14). Bu nedenle, bulut bilişim hizmetlerinde, hizmet alınan firmanın seçimi oldukça önemlidir. Hizmet sağlayıcı seçiminde, güvenlik, gizlilik, süreklilik, firmanın büyüklüğü, referansları, tecrübesi gibi birtakım konular, dikkat edilmesi gereken hususlardır (Eyüpoğlu, 2013, s. 48).

Örgütsel Direnç: Organizasyonlarda yeni teknolojilere geçiş aşamasında, örgütsel dirençle karşılaşabilmektedir. Bu durumun en önemli sebepleri, çalışanların işlerini kaybetme korkusu, teknolojiye uyum sorunu ve bilgi eksikliğidir. Çalışanların yeni teknolojilere karşı olumsuz tutumu, bu teknolojilerin getireceği faydaları fark etmelerini engelleyebilmektedir (Callender, Marshall, Cardon and Patel, 2015, p. 135).

İnsan hayatı, paha biçilemez ve tıbbi kaynaklar sınırlıdır (Wang, 2010). Bu nedenle, sağlık kurumu yöneticilerinin bulut bilişimin hizmet kalitesini yükselterek maliyetleri düşüren avantajlı yapısı ile sağlık hizmetlerinin dağılmış platform hizmetleri, güvenlik endişeleri gibi dezavantajlı tarafları arasındaki dengeyi korumaları önem taşımaktadır.

2.2. Sağlıkta Bulut Bilişimin Stratejik Planlaması

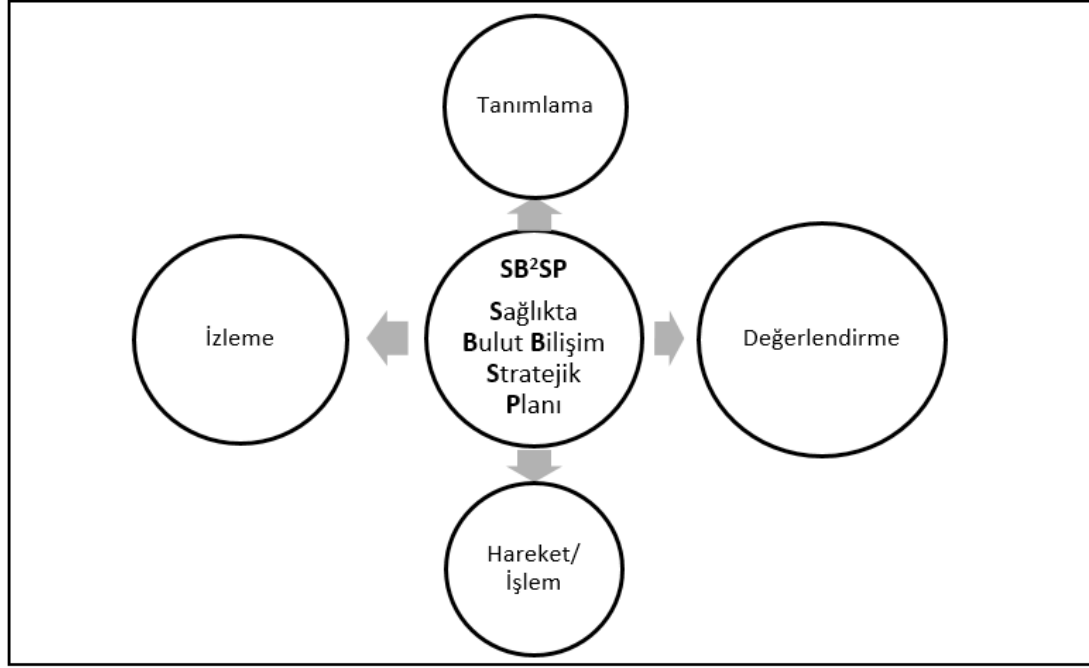
Bir sağlık örgütü, bulut bilişimi hizmetlerine entegre etmeye karar verdiği zaman; bu yeni modelin yararlarını ve risklerini incelemek için stratejik planlamaya, belirlenen hedeflere ulaşmak için kendi yeteneklerini değerlendirmeye ve uygulama aşaması için tasarım stratejileri belirlemeye ihtiyaç duymaktadır (Kuo, 2011).

Farklı araştırmacılar, farklı bulut stratejik plan modelleri önermişlerdir. Örneğin, Marks ve Lozano (2010, p. 113), dokuz adımdan oluşan bir model oluşturmuşlardır. Bu adımlar; pilot proje, strateji ve yol haritası, modelleme ve mimari, uygulamanın planlaması, uygulama, yayma, entegrasyon, işbirliği ve olgunluktur. Stanoevska-Slabeva, Wozniak ve Hoyer (2010, p. 235) ise, bulut bilişim için talep analizi, tanıtmak için stratejik karar, pilot uygulama, iç ara bağlantı, dış kaynakların dâhil edilmesi ve sürekli izleme ve değerlendirme adımlarını içeren bir model önermişlerdir. Haziran 2008’de Amerika Birleşik Devletleri Sağlık ve İnsan Hizmetleri Bakanlığı (2008) tarafından yayımlanan Federal Sağlık Bilişim Stratejik Planı, sağlık bakımının kalitesinin ve verimliliğinin artırılması, sağlık bilişim altyapısının geliştirilmesi ve ülke çapında uygulanması için önemli olan sağlık bulut projelerinin her adımında göz önüne alınması gereken amaçları içermektedir. Temelde hasta odaklı sağlık ve toplum sağlığı olmak üzere iki amacı içeren bu planda; “gizlilik ve güvenlik, işbirlikçi yönetim, adaptasyon ve birlikte çalışma” bu iki amacın alt hedeflerini oluşturmuştur.

Bu çalışmada, sağlık kurumlarında bulut bilişime geçiş aşamasındaki stratejik planlama modellerinden, “Sağlıkta Bulut Bilişim Stratejik Planı (SB2SP)” (Healthcare Cloud Computing Strategic Planning – HC2SP) ayrıntılı olarak ele alınmıştır (Kuo, 2011). Tanımlama,

değerlendirme, hareket/işlem ve izleme adımlarını içeren bu model, Şekil 4'te özetlenmiştir.

Şekil 4: Sağlıkta Bulut Bilişim Stratejik Planı (SB2SP) Modeli



Kaynak: Kuo, 2011

Bu modelin ilk aşamasını “tanımlama” adımı oluşturmaktadır. Bu adımda, sağlık kuruluşunun hizmet sürecinin mevcut durumunu analiz etmek ve müşterinin/hastanın sesine de kulak vererek hizmeti iyileştirmek için temel hedefi belirlemek amaçlanmaktadır. Hizmet sürecindeki problemlerin analiz edilmesi aşamasında kök neden analizi yönteminden faydalanılabilir (Lee and Kuo, 2009, pp. 235-236). Örneğin, bir sağlık kurumunda hasta kabul ve taburcu işlemleri çok uzundur. Neden? Çok gereksiz ve yinelenen işlemler vardır. Neden? Kağıt tabanlı sistem verimsizdir. Neden? Otomatik bilgi sistemleri eksikliği bulunmaktadır. Neden? Önden bilişim teknolojisi yatırımları ve bakımı gerekmektedir. Örnekte de görüldüğü üzere, amacın tanımlanması ve kapsamının, son kullanıcılara (hastalara) etkili ve verimli bir şekilde hizmeti sunmaya olanak tanıyacak bir şekilde açıklığa kavuşturulması gerekmektedir. Buna ek olarak, stratejik planlama ekibinin sağlık hizmet kalitesi göstergelerini tanımlamaları ve her bir göstergenin kullanımını açıklamaları gerekmektedir. Modelin bu aşaması, stratejik planlama ekibine, karşı karşıya olunan hizmet sorunu ile ilgili iyi bir tanımlama imkanı sağlamaktadır (Kuo, 2011).

Modelin ikinci adımını bulut bilişimin benimsenmesinin fırsat ve zorluklarının değerlendirilmesi aşaması oluşturmaktadır. Bu değerlendirmenin gerçekleştirilmesinde farklı birçok yöntem kullanılabilir. Örneğin, ENISA (2012), Cloud Security Alliance (2009) ve NIST (2011)'in bulut bilişimin benimsenmesinin risklerinin ve yararlarının değerlendirilmesi için geliştirdiği kapsamlı kılavuzlar bulunmaktadır. Ya da potansiyel bir kullanıcı, bulut tabanlı yaklaşımın uygunluğunun değerlendirilmesi aşamasında, SWOT (güçlü, zayıf

yönler, fırsat ve tehditler) analizinden de yararlanabilmektedir. Yapılan pek çok analizde, gizlilik ve güvenlik problemlerinin, bulut bilişim ile ilgili endişelerin başında yer aldığı ortaya çıkmıştır (Marston vd., 2011, p. 177).

Üçüncü adımda, model değerlendirildikten sonra, kabul edilip edilmeyeceğine karar verilmektedir. Eğer kabul edilirse, bir uygulama planı oluşturmak gerekmektedir. Bu süreç kendi içinde beş adımı barındırmaktadır. Bulut hizmeti ve dağıtım modelini belirlemek ilk aşamayı oluşturmaktadır. Daha önceden de bahsedildiği üzere, birkaç farklı hizmet türü (SaaS, PaaS ve IaaS) ve dağıtım modellerinden (özel, kamu, toplum ve karma) biri seçilebilmektedir. Her bir hizmet türünün ve dağıtım modelinin kendine göre yararları ve riskleri bulunmaktadır (Zhang and Liu, 2010, p. 269). Bu nedenle, sözleşmelerde, her farklı tür için farklı temel hususların dikkate alınması önemlidir. İkinci adım, farklı bulut sağlayıcılarının karşılaştırılma aşamasıdır. Uygun bir bulut sağlayıcının seçimi, uygulamanın en önemli aşamasını oluşturmaktadır. Farklı sağlayıcılar; farklı hizmet modelleri, fiyatlandırma şemaları, denetim prosedürleri, gizlilik ve güvenlik politikaları sunabilir. Sağlık kurumlarının bu farklı teklifleri karşılaştırmaları gerekmektedir. Ayrıca, bir sözleşme imzalanmadan önce, sağlayıcının itibar ve performansını da değerlendirmekte fayda vardır. Üçüncü aşama, seçilen bulut sağlayıcısının güvencesinin elde edilme aşamasıdır. Kurumların, hizmet kalitesini sağlayacak ve gizlilik, güvenlik, yasal uygulama ve düzenlemeleri takip edecek güvenceye ihtiyaçları vardır. Hizmet kalitesi güvencesi; talep erişimi, hız, esneklik, kullanım başına ödeme, zamanında sorun giderme desteği ve operasyonel şeffaflığı içermektedir. Gizlilik ve güvenlik teminatları ise; veri gizliliği, bütünlük, kullanılabilirlik, özgünlük ve yetkilendirmeyi kapsamaktadır. Ayrıca, sağlayıcının yedekler de dahil olmak üzere tüm verileri anlaşma ve yönetmeliklerle izin verilen coğrafi bölgelerde saklaması gerekmektedir. Dördüncü adım, gelecekteki veri değişikliğinin düşünülmesidir. Hizmet kalitesindeki düşüş ya da sözleşme anlaşmazlığı gibi nedenler ile sağlayıcıyla ilişkileri kesme ya da bir başka sağlayıcıya geçme durumu söz konusu olabilmektedir. Bu nedenle, veri taşınabilirliği konusu, sözleşmenin bir parçası olarak kabul edilmelidir (Kuo, 2011). Son adım, pilot uygulamanın başlatılmasıdır. Birçok stratejik planlama yöntemi, hiç bulut deneyimi olmayan kurumların pilot uygulama ile başlamasını önermektedir. Pilot uygulamanın, bulut bilişimin kurum için avantajlarını ortaya koyacak şekilde olması gerekmektedir (Marks and Lozano, 2010, p. 92).

Son adım, bulut bilişim altyapısını yaymak ve takip planı oluşturmaktır. Bu plan, hizmet iyileştirmelerinin ne zaman ve nasıl ölçüleceğini göstermektedir. Belirlenen hedefler ve performans göstergeleri ile iyileştirmenin sonuçları belirlenmektedir (Lee and Kuo, 2009, pp. 235-236). Eğer hizmet sonuçları olumlu değilse, sağlık kurumunun olumsuzluğu etkileyen faktörleri yeniden gözden geçirmesi gerekmektedir. Örneğin, olumsuz durumun sebebi bulut sağlayıcıdan kaynaklanıyor ise, hizmet iyileştirilmesi için sağlayıcı ile görüşülebilir ya da başka bir sağlayıcı ile veri ve hizmet hareketi sağlanabilir (Kuo, 2011).

2.3. Sağlık Sektöründe Bulut Bilişim Uygulama Örnekleri

Son yıllarda bilişim teknolojileri alanında en çok konuşulan ve araştırmacılar, akademisyenler, farklı sektör yöneticileri tarafından sıklıkla tartışılan konulardan biri olan bulut bilişim ile ilgili sağlık alanında yapılmış akademik çalışmalar ve sağlığa özgü birtakım uygu-

lama örnekleri bulunmaktadır.

Sağlık sektöründe bulut bilişim ile ilgili yapılmış akademik çalışmalara bakıldığında, Rollim ve diğerleri (2010), patentli medikal cihazlara bağlı sensörler ağı yoluyla hastalara ilişkin verilerin toplanması sürecinin otomasyonunu sağlayacak, veriyi depolamak, işlemek ve dağıtmak suretiyle tıp merkezlerinin “bulutuna” aktaracak bulut tabanlı bir sistem önermişlerdir. Bu sayede gerçek zamanlı veri toplanması sağlanacak, zaman alan ve yavaş işleyen manuel veri toplanması ve sonucunda oluşabilecek yazım hataları ortadan kaldırılacak, düşük maliyet ile kaliteli sağlık hizmeti sunulacak kısacası süreç kolaylaşacaktır. Koufi, Malamateniou ve Vassilacopoulos (2010), Ulusal Sağlık Hizmetleri kapsamında kişisel sağlık kayıt sistemleri ile entegre çalışan bulut tabanlı bir “acil durum medikal sistemi” (Emergency Medical Systems) tanımlamışlardır. Bu sistem, hekimlerin neredeyse bütün işletim sistemli cihazlardan ve her yerden hasta verilerine kolaylıkla anlık erişebilmelerini sağlamakta, aynı zamanda maliyetleri de düşürmektedir. Ayrıca bu sistem, hastanın ambulans çağırma süresinden acil servisten çıkışına kadar birçok konuda etkin olarak kullanılabilir. Bu sistem sayesinde ambulans içindeki sağlık ekibi ile acil servisteki sağlık personeli arasında hızlı bir şekilde iletişim kurulması sağlanabilmektedir.

Bulut bilişim ve e-sağlık arasındaki fırsatları, sınırlamaları ve engelleri tespit etmek, e-sağlık hizmetlerinde bulut bilişimin benimsenmesi için öneriler sunmak amacıyla Bollineni ve Neupane (2011) tarafından yapılan çalışmada, bilgi işlem uzmanları, iş geliştirme müdürleri, danışmanlar, teknik görevliler, program yöneticileri, CEO’lar ve bulut bilişim veya e-sağlık ile bağlantılı diğer çalışanlar ile görüşmeler yapılmıştır. Çalışma sonucunda çok sayıda kişinin bulut bilişim ile ilgili kaygı duyduğu; bu kaygının ise bulut bilişim hakkındaki bilgi eksikliğinden ve hizmet sağlayıcılara güvensizlikten kaynaklandığı tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada bireylerin veri güvenliği, veri bütünlüğü ve hizmet sağlayıcıya bağımlılık gibi bir takım sorunlarla karşı karşıya kaldıkları da gözlemlenmiştir. Bulut bilişimin biyoenformatik alanında kullanımına yönelik yapılan çalışmalar da söz konusudur. Örneğin Avila-Garcia ve diğerleri (2008), klinik kullanım amacıyla kolorektal kanser analizi ve araştırması için bulut bilişim temelli bir kuramsal çerçeve önermiştir. Harvard Tıp Fakültesi Biyomedikal Bilişim Merkezi’nde yer alan Kişiselleştirilmiş Tıp Laboratuvarı (The Laboratory for Personalized Medicine), rekor sürede devasa boyutlarda veriyi işleyebilmeyi başaran genetik test modelleri geliştirmek üzere bulut bilişimden faydalanmıştır (<http://aws.amazon.com/solutions/case-studies/harvard/>). Calabrese ve Cannataro (2015) tarafından yapılan çalışmada, bulut bilişimin sağlık hizmetleri, biyomedikal ve biyoinformatik uygulamalarına odaklanılarak, hasta kayıtlarının depolanması ve analizine ilişkin konu ve problemlere değinilmektedir. Li ve diğerleri (2015), çalışmalarında geliştirmiş oldukları Hcloud adlı bulut tabanlı sağlık hizmeti sistemine değinmişler ve sistemin performansını çeşitli testlerle değerlendirmişlerdir.

Akademik araştırmacıların yanı sıra, Microsoft’un HealthVault, Oracle’ın Exalogic Elastic Cloud ve Amazon Web Services (AWS) gibi birçok global yazılım şirketi, çevrimiçi kişisel sağlık bilgileri depolamasının ve tıbbi kayıt hizmetlerinin önemli bir alan olduğunu düşünmekte ve bulut bilişime yönelik büyük yatırımlar yapmaktadırlar (Kuo, 2011).

Amerikan Mesleki Ağı (American Occupational Network), sağlık kayıtlarını dijital ortama aktarmakta, IBM’in Business Partners MedTrak sistemlerinden bulut tabanlı yazılımı

kullanmakta ve bu sayede klinik süreçlerini güncelleyerek hasta bakım hizmetlerini geliştirmektedir. Bulut bilişim sayesinde hastalara ve sigorta şirketlerine daha hızlı ve daha doğru faturalama yapılabilenkte, fatura oluşturma süreci yedi günden yirmi dört saate kısaltılabilmekte ve medikal kayıt maliyetleri %80'e kadar azaltılabilmektedir (<http://www.webcitation.org/60kNgwnG7>). Royal Australian College of General Practitioners, bir telekomünikasyon servis sağlayıcısı ile işbirliği yaparak e-sağlık bulutu oluşturmak için çalışmaktadır. Bu e-sağlık bulutu, klinik yazılım, tanı ve yönetim için karar destek araçları, bakım hizmeti planları, sevk araçları, reçeteler, eğitim ve diğer idari ve klinik hizmetler de dahil olmak üzere çeşitli sağlık hizmetleri uygulamalarına yer verecektir (<http://www.koreaitimes.com/story/9826/telstra-plans-launch-e-health-cloud-services-tip-iceberg-opportunity>). Seattle Çocuk Hastanesi, hasta bakım modellerinde bulut bilişim hizmeti kullanmaktadır. Kendi özel bulutunu kullanan hastanede hem verimlilik hem de son kullanıcı memnuniyeti açısından artış sağlanmıştır (Free, 2014).

Son yıllarda Türkiye'de de sağlık alanında bulut bilişim hizmetleri ile ilgili çalışmalar ve hazırlıklar yürütülmektedir. Bu konuda çalışmalar yürüten sağlık ile ilgili kurumlardan biri Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK), diğeri ise Sağlık Bakanlığı'dır. SGK, Ankara Batıkent'te "SGK Data Merkezi" kurarak bulut bilişim alt yapısı oluşturmayı ve yakın gelecekte "Bölge Bulut Bilişim Merkezi" olmayı planlamaktadır (<http://www.bthaber.com/sgk-bolge-bulut-bilisim-merkezi-olacak>). Ayrıca bulut bilişim yazılım uygulamaları kapsamında "Hastaneni Seç Mobil Uygulaması" ile "4A Hizmet Dökümü Mobil Uygulaması" yer almaktadır. Hastaneni Seç Mobil Uygulaması ile SGK çatısı altında bulunan sigortalılara hızlı bir şekilde SGK ile anlaşmalı olan sağlık hizmet sunucuları hakkında bilgi verilmektedir. Sağlık hizmet sunucularının ilave ücret oranı, fotoğrafı, harita üzerinde konumu, web adresi, telefonu, anlaşma konuları, sağlık hizmet sunucularının uygulayabildiği işlemler vb. hakkında bilgi alınabilmekte, doktor arama ile doktorların detaylı özgeçmişlerine ulaşılabilenkte, bir tıbbi işlemin hangi tesislerde ne kadar ilave ücret alınarak yapıldığı görüntülenebilmenkte, muayene katılım payı ve ilave ücret konusunda mevzuata yönelik bilgi alınabilmekte ve geçmiş tedaviler öğrenilebilmektedir (Onar, 2013).

Sağlık Bakanlığı da bulut bilişim hizmetlerine yönelik çalışmalar yürütmektedir. Bakanlık, sağlık sektöründe yer alan kurum ve kuruluşlara ilişkin kaynakların ve sağlıkla ilgili verilerin ortak kullanılabilmeleri, veri iletişiminin güvenilir ve hızlı bir şekilde yapılabilmesi amacıyla ülke genelinde sağlık özel ağı (SBNET) oluşturmayı; bu ağ sayesinde Bakanlık merkez ve bağlı birimleri, il sağlık ve halk sağlığı müdürlükleri, hastaneler, aile sağlığı merkezleri ve diğer tüm sağlık kurum ve kuruluşlarının aynı ağ üzerinden birbirine bağlanmaları planlanmaktadır. Mevcut durumda Bakanlık merkez birimleri arasında noktadan noktaya teknoloji ile dar bir intranet uygulaması söz konusudur. Ancak yapılan çalışmalar ile çok noktadan çok noktaya (MPLS VPN, Multi Protocol Layer Switching, Virtual Private Network) teknolojisinin kullanılması, bu sayede "sağlık bulutu" yapısının oluşturulması planlanmaktadır. Türkiye Sağlık Ailesi Bulutu sayesinde SağlıkNET, ÇKYS (Çekirdek Kaynak Yönetim Sistemi), EBYS (Elektronik Belge Yönetim Sistemi), TDMS (Tek Düzen Muhasebe Sistemi), KPS (Kimlik Paylaşım Sistemi) gibi kurumsal uygulamalar; HBYS (Hastane Bilgi Yönetim Sistemi), AHBS (Aile Hekimliği Bilgi Sistemi), LIS (Laboratory Information Systems, Laboratuvar Bilgi Sistemi), RIS (Radiology Information Systems,

Radyoloji Bilgi Sistemi) gibi bölgesel uygulamalara bulut üzerinden erişilebilecektir. Ortak veri depolama alanları ile tüm radyolojik görüntüler bulut üzerinden paylaşılabilir. Ayrıca sistemlerin entegre çalışabilmesi, EBYS' nin tüm birimlerde ortak kullanılabilmesi, işletim sistemi, veritabanı, antivirüs gibi tüm sistemlerin lisanslamasının merkezden otomatik olarak yapılabilmesi, tüm sunucuların, veri tabanlarının, disklerin çalışma kapasitelerinin takip edilmesi, kritik seviyelerde problem oluşmadan müdahale edilebilmesi, kullanıcıların bulut üzerindeki her noktadan kendi kullanıcı bilgileri ile buluta erişebilmeleri söz konusu olabilecektir (www.rsm.gov.tr/kcfinder/upload/files/4-Sistem.pptx).

Sağlık Bakanlığı bulut bilişim uygulamaları kapsamında 2015 yılında vatandaşların tüm sağlık kayıtlarını kendi istekleri doğrultusunda paylaşabilecekleri ve kayıtlarını her zaman yanlarında taşıyabilecekleri "Dijital Sağlık Karnesi" hizmetini başlatmıştır. Sağlık Bakanlığı'nın, tüm sağlık kuruluşlarının bilgi sistemlerini birbirine entegre ettiği "e-Nabız", vatandaşların kişisel sağlık kayıtlarına, hem kendilerinin hem de dilerlerse ilgili sağlık personelinin erişebilecekleri bir platform olarak hizmet verecektir. "e-Nabız" sayesinde sağlık kurum ve kuruluşlarında gerçekleştirilen tüm tetkik, kontrol ve operasyonlar tek bir veri tabanına kaydedilecektir. Vatandaşlar ve Türkiye'nin 81 ilindeki tüm kamu sağlık kuruluşları, kişisel sağlık kayıtlarına erişebilecektir. Bu sayede vatandaşlar istedikleri zaman, aldıkları tedavilerin detaylarını görebilecek ve yine kendi rızaları doğrultusunda bu detayları yakınlarıyla veya kendi istedikleri doktorlarla paylaşabileceklerdir (<http://www.saglik.gov.tr/TR/belge/1-39784/mehmet-muezzinoglu-e-nabiz-sistemini-tanitti.html>).

Sağlık Bakanlığı'nın 2013-2017 Stratejik Planında 'Bakanlığa ve kuruluşlarına bağlı tesislerde dijital hastane kavramını oluşturmak ve yaygınlaştırmak' hedefi yer almaktadır. Bu kapsamda Sağlık Bakanlığı, "Health Information Management Systems Society (HIMSS) Avrupa" ile bir mutabakat anlaşması imzalayarak dijital/kâğıtsız hastane projesini 2012 yılında, pilot hastane olarak belirlenen Ankara Gazi Mustafa Kemal Devlet Hastanesi'nde başlatmıştır. Bu çerçevede öncelikle hastanenin dijital ve dijital olmayan süreçleri ile idari ve tıbbi bilgi sistemlerinin birbiriyle bütünleşme düzeyi tespit edilmiş, hastanede yapılan birçok işlem dijital sisteme aktarılmıştır. Doktor ve hemşirelerin; hastaların yaşam bulgularına, muayene bilgilerine, tahlil sonuçlarına ve tedavilerine ait veri ve bilgileri akıllı ve mobil cihazlardan girmeleri ve bu bilgilere hastane içinden veya uzaktan erişmeleri sağlanmıştır. Ankara Gazi Mustafa Kemal Devlet Hastanesi'nde dijitalleşmeye yönelik yapılan iyileştirme ve geliştirme çalışmalarının kullanıcılar tarafından kabul görmesi ve hastanenin çalışma düzeninin aksamadan yürüebilmesi için izleme, değerlendirme ve destek çalışmaları yapılmıştır. 2013 yılında Ankara Gazi Mustafa Kemal Devlet Hastanesi, HIMSS tarafından Türkiye'deki ilk 6. seviye dijital hastane olarak belgelendirilmiştir (<http://www.saglik.gov.tr/DH/belge/1-33920/turkiyede-surec.html>).

3. Sonuç ve Öneriler

Bulut bilişim, pek çok sektörü etkileyen ve birçok değişimi de beraberinde getiren bir uygulamadır. Sağlık sektöründe bulut bilişim hizmetlerinin kullanılmasındaki temel amaç; sağlık hizmetlerinin erişilebilirliğini artırmak, hakkaniyeti sağlamak, sağlık tüketicilerini güçlendirmek, kaynakları etkili ve verimli kullanabilmek, departmanlar ve kurumlar arasında bilgi ve veri paylaşımını artırarak iletişimi güçlendirmek olarak özetlenebilmektedir.

Bulut bilişim hizmeti, daha kaliteli hizmet sunmak, maliyetleri azaltmak, sağlık bilgilerinin transferini sağlamak ve klinikler, hastaneler, sigorta şirketleri, eczaneler ve diğer sağlık kurumları arasında işbirliği oluşturmak için fırsatlar yaratmaktadır. Sağlık hizmetleri pazarında meydana gelen değişikliklere, kurumsal bazda sanallaştırmaya yönelik yapılan iyileştirme ve geliştirme faaliyetlerine, ulusal bazda oluşturulmaya çalışılan ağlara ve stratejik planlarda yer alan ifadelere bakıldığında; bulut tabanlı sistemlerin sağlık sistemlerinde bir norm haline geleceği ve sağlık kurumlarının dijitalleşeceği öngörülebilmektedir.

Son yıllarda, Türkiye’de, herkesin sağlığa erişmesi, kaynakların daha verimli kullanılması, kalitenin geliştirilmesi, sağlık tüketicilerinin güçlendirilmesi ve toplum sağlığının geliştirilmesi için sağlıkta dönüşüm kapsamında sağlık politikalarında önemli değişimler yaşanmıştır. Bu değişimler, sağlık bilgi sistemlerinde de birtakım değişiklikleri beraberinde getirmiş ve sağlık hizmetlerinde ortak veri tabanı kullanma, kurumlar arası entegrasyon, bilginin güvenilirliği ve bilgi akışının hızı önemli konular haline gelmiştir. Bu talepleri karşılayabilmek amacıyla, sağlıkta dönüşüm bileşenlerinden biri olan e-sağlık gündeme gelmiştir. Bu kapsamda, kimlik paylaşım sistemi, çekirdek kaynak yönetim sistemi, elektronik faturalama süreçleri, merkezi hastane randevu sistemi, sağlık-NET, tele radyoloji, tele tıp ve tele eğitim, sanal otopsi ve ameliyat, e-eczane, e-malzeme takibi gibi dijital uygulamalar uygulanmaya başlanmıştır.

Gelecek sağlık politikalarının, özellikle de entegre sağlık kampüsleri (şehir hastaneleri) projesinin, bilgi ve iletişim teknolojileri açısından köklü değişimler gerektireceği düşünülmektedir. Örgütsel, yönetsel ve mali boyutlarla sağlık kurumlarının ölçeksel olarak büyümesini sağlayan şehir hastaneleri; farklı sağlık örgütlerinin merkezi bir sistem içinde bütünleştirilmesine ve yönetim süreçlerinin ilişkilendirilmesine katkı sağlayacaktır. Bu durum, bilgi teknolojilerinin de teknik, yönetsel ve mali entegrasyonunu zorunlu kılmaktadır. Bulut bilişimin, denetim kolaylığı sağlamak, karar süreçlerini yönetebilmek, kaynak kullanımını ve yönetim ilişkilerini planlayabilmek gibi pek çok konu açısından entegrasyonu sağlamayı kolaylaştıracağı öngörülmektedir. Buna ek olarak sistemin işleyişi ve sürekliliği açısından ilgili personele bulut bilişim ve uygulamaları konusunda eğitim verilmesi de önerilmektedir.

Hem Türkiye’de hem de dünyada sağlık alanındaki gelişmeler düşünüldüğünde, bulut bilişimin sağlık alanına getireceği avantajlar ve yaratacağı fırsatlar açıktır. Sağlık politikaları ve reformlarındaki hedefler, planlar ve uygulamalar da bunu kanıtlar niteliktedir. Diğer taraftan, yeni fırsatlar kadar yeni riskleri, uygulama zorluklarını ve endişeleri de beraberinde getirmektedir. Güvenlik endişeleri, yasal sürecin zorluğu, hizmet sağlayıcıya bağımlılık ve örgütsel direnç gibi konular, hem yöneticiler hem de çalışanlar açısından endişe yaratmaktadır. Bulut bilişimin uygulanmasından önce, risklerin tanımlanması, planlanması ve yönetilmesinin hem hizmet sağlayıcılar hem de kullanıcılar açısından risklerin fırsatlara dönüşmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bulut bilişim uygulamalarındaki en önemli risklerden biri olarak görülen güvenlik endişesini en aza indirebilmek, mahremiyeti koruyabilmek ve hasta güvenliğini sağlayabilmek amacıyla geliştirilecek “yasal çerçeve” büyük önem taşımaktadır. Alınan hizmetlere ilişkin lisans durumları ve yasal yükümlülükler yapılan sözleşmeler ile güvence altına alınmalıdır. Hasta hakları konusunda yasal düzenlemelerin oluşturulması, güvenlik ve gizlilik

sorunlarına karşı rehberlik edebilecek kuruluşların oluşturulması, devletin bulut sağlayıcılar ile organizasyonlar arasındaki anlaşmalarda düzenleyici rol oynaması; alınabilecek diğer önlemlerdir. Sağlık kurumlarının bulut bilişim hizmet sağlayıcılarıyla olan anlaşmalarında teknik, ekonomik ve hukuki boyutları detaylı bir şekilde inceleyerek, verilerin kime ait olduğu, anlaşmanın sona ermesi durumunda verilerin teslimi, verilerin başka bir sisteme aktarılması vb. hususları ayrıntılı bir şekilde belirlemesi gerekmektedir. Böylece sağlık kurumları hizmet bağımlılığının getirdiği riski bertaraf ederek sağlık hizmetlerinin kesintisiz bir şekilde sürdürülmesini sağlamış olacaktır. Ayrıca sistemin güvenliği ve verilerin gizliliğine yönelik bilişim teknolojileri altyapısı sürekli geliştirilmeli ve buna yönelik uygulamaların yönetim süreçlerine de yansıtılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Güvenliğin sağlanabilmesi için “yetkilendirme” kavramı da bir diğer önemli konuyu oluşturmaktadır. Bilgi teknolojileri kaynaklarına ulaşmada yalnızca yetkisi olan kişilere erişim imkanı tanınması ve kimin hangi kaynaklara eriştiğinin düzenli olarak takibinin yapılması, yetkisiz erişimlere karşı önlemler alınması; verilerin korunması için ek bütçe ayrılabilmesi; kullanıcıların kendilerine ait verilere parola korumalı sistem kontrolünde erişebilmesi ve hizmet sağlayıcı firmaların güvenlik konusunda gerekli nitelik, tecrübe ve becerilere sahip olması, alınabilecek önlemlerdir. Ayrıca erişimin yalnızca hizmet alan kişi ya da kurum tarafından emin olunması için kimlik doğrulama ve yetkilendirme gibi erişim kontrolü teknolojileri kullanılmalıdır.

Sağlık kurumlarının en önemli özelliklerinden birisi de sunulan hizmetlerin süreklilik arz etmesidir. Bu nedenle sistemin sorunsuz çalışabilmesi için bilişim konusunda uzman personelin varlığı ve diğer sağlık personelinin de “eğitilmesi” önem taşımaktadır. Acil durumlarda ya da herhangi bir aksaklık ile karşılaşıldığında nasıl müdahale edileceği planlanmalı ve geliştirilecek rehberler, herkesin erişebileceği bir yerde bulundurulmalıdır. Bu nedenle, sistemin çeşitli departman ihtiyaçları ve kurumsal boyutlara adapte edilebilir olması ve sistem mimarisinin daha açık bir bilgi paylaşımını teşvik etmesi önerilmektedir.

“Yasal düzenlemeler ve denetimler”, risklerin en aza indirilmesi için önemli bir adımı oluşturmaktadır. Verilerin doğruluğu ve tamlığı, hem hizmet sunucuları hem de hizmetin alıcıları tarafından büyük önem taşımaktadır. Verilerin depolanması, yetkili görülen kişilere ulaştırılması ve doğru bir biçimde transfer edilip edilmediğinin belirlenmesi için denetim, önemli bir fonksiyonu oluşturmaktadır. Bilişim sağlayıcılarının süreçlerini kontrol edebilmek için ulusal ya da uluslararası denetimlere önem verilmesi önerilebilir. Bulut bilişim hizmetlerinin sağlayıcıları ile sağlık kurumları arasında hazırlanacak olan sözleşmenin hukuki, ekonomik ve teknik boyutları iyice tartışılmalı ve şeffaflığa önem verilmelidir. Diğer taraftan hizmet sunum düzeyinde de doktorlar ve hastaların sisteme ve veriye uzaktan kolayca erişebilmelerini sağlayacak teknolojik, yönetsel ve yasal düzenlemelerin ve denetimlerin yapılmasının da yararlı olacağı düşünülmektedir.

Birçok sektör için büyük bir yatırım olarak görülen ve haftanın 7 günü tam zamanlı veri toplamaya olanak tanıyan bulut bilişim hizmetlerinin, gerekli tedbirler alınmasıyla birlikte, özellikle sağlık kurum ve kuruluşlarının süreçlerinde faydalı olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Ahuja, S. P., Mani, S., & Zambrano, J. (2012). A survey of the state of cloud computing in healthcare. *Network and Communication Technologies*, 1(2), 12.
- Amerika Birleşik Devletleri Sağlık ve İnsan Hizmetleri Bakanlığı (US Department of Health & Human Services) (2008). *The ONC-Coordinated Federal Health IT Strategic Plan: 2008-2012*. Washington, DC: ONC-HIT.
- Amazon Web Services. (2011). *AWS Case Study: Harvard Medical School*. <http://aws.amazon.com/solutions/case-studies/harvard/>
- Anderson, N. R., Lee, E. S., Brockenbrough, J. S., Minie, M. E., Fuller, S., Brinkley, J. et al. (2007). Issues in biomedical research data management and analysis: needs and barriers. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 14(4), 478-488.
- Armutlu, H., & Akçay, M. (2015). *Bulut bilişim uygulamalarında amazon web servisleri hizmetlerinin ve javascript dilinin birlikte kullanımı*. XVII. Akademik Bilişim Konferansı, Eskişehir.
- Arrais, J. P., & Oliveira, J. L. (2010). *On the exploitation of cloud computing in bioinformatics*. Paper presented at the 10th IEEE International Conference, Spain.
- Ataş, G. (2013). Performance evaluations of cloud computing platforms. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Avila-Garcia, M. S., Trefethen, A. E., Brady, M., Gleeson, F., & Goodman, D. (2008). *Lowering the barriers to cancer imaging*. Paper presented at Fourth IEEE International Conference on eScience, USA.
- Baliga, J., Ayre, R. W., Hinton, K., & Tucker, R. (2011). Green cloud computing: Balancing energy in processing, storage, and transport. *Proceedings of the IEEE*, 99(1), 149-167.
- Bateman, A. & Wood, M. (2009). Cloud computing. *Bioinformatics*, 25(12), 1475.
- Bollineni, P. K., & Neupane, K. (2011). Implications for adopting cloud computing in e-health. Master's Thesis, School of Computing Blekinge Institute of Technology, Sweden.
- Canada Health Infoway. (2012). *Cloud computing in health—white paper*. Emerging Technology Series. <https://www.infoway-inforoute.ca/en/component/edocman/545-cloud-computing-in-health-white-paper-full/view-document>, 20.07.2015.
- Calabrese, B., & Cannataro, M. (2015). Cloud computing in healthcare and biomedicine. *Scalable Computing: Practice and Experience*, 16(1), 1-18.
- Callender, C., Marshall, B., Cardon, P. W., & Patel, N. (2015). Obstacles to the adoption of cloud computing: best practices in technology and communication. *Issues in Information Systems*, 16(2), 133-139.
- Chowdhary, S. K., Yadav, A., & Garg, N. (2011). *Cloud computing: Future prospect for e-health*. Paper presented at the 3rd International Conference on Electronics Computer Technology (ICECT), India.
- Cloud Security Alliance (2009). *Security guidance for critical areas of focus in cloud computing V2.1*. <https://cloudsecurityalliance.org/csaguide.pdf>, 20.07.2015.
- Cloud Standards Customer Council. (2012). *Impact of cloud computing on healthcare*. <http://www.cloud-council.org/cscchealthcare110512.pdf>, 20.07.2015.
- Dennard, J. (2011). *Can Cancer Treatment be Found in the Cloud?* http://www.porterresearch.com/Resource_Center/Blog_News/Industry_News/2011/December/Can_

Cancer_Treatment_be_Found_in_the_Cloud, 20.07.2015

Dudley, J. T., & Butte, A. J. (2010). In silico research in the era of cloud computing. *Nat Biotechnol*, 28(11), 1181–1185.

Dudley, J. T., Pouliot, Y., Chen, R., Morgan, A. A., & Butte, A. J. (2010). Translational bioinformatics in the cloud: an affordable alternative. *Genome medicine*, 2(8), 51.

ENISA (2012). *Cloud Computing Benefits, risks and recommendations for information security*. <https://resilience.enisa.europa.eu/cloud-security-and-resilience/publications/cloud-computing-benefits-risks-and-recommendations-for-information-security>, 27.08.2015

Eyüpoğlu, Ç. (2013). *Bulut bilişim, geçiş ve Türkiye'deki mevcut durum*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Free, J. (2014). Unlocking Cloud Computing – An examination of Seattle Children Hospital's use of cloud computing. *Health Management Tecnology*, 35(3), 10-12.

Işık, O. (2013). Sağlık bilgi sistemlerinin gelişimi. İçinde: A. Yılmaz (Ed.), *Sağlık kurumlarında bilgi sistemleri*. (ss. 2-23). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.

Işık O., & Akbolat, M. (2010). Bilgi teknolojileri ve hastane bilgi sistemleri kullanımı: Sağlık çalışanları üzerine bir araştırma. *Bilgi Dünyası*, 11(2), 365-389.

Kabachinski, J. (2011). What's the forecast for cloud computing in healthcare?. *Biomedical Instrumentation & Technology*, 45(2), 146-150.

Koufi V., Malamateniou F., & Vassilacopoulos G. (2010). *Ubiquitous access to cloud*. Paper presented at the 10th IEEE International Conference on Information Technology and Applications in Biomedicine (ITAB), Greece.

Köse, U. & Armutlu, H. (2015). *Bulut Bilişim: Temel Konular ve Amazon Web Services (AWS)*. Ankara: Detay Yayıncılık.

Kudtarkar, P., Deluca, T. F., Fusaro, V. A., Tonellato, P. J., & Wall, D. P. (2010). Cost-effective cloud computing: a case study using the comparative genomics tool, roundup. *Evol Bioinform Online*, 6, 197–203.

Kuo, A. M. H. (2011). Opportunities and challenges of cloud computing to improve health care services. *Journal of medical Internet research*, 13(3), e67.

Kuttikrishnan, D. (2011). *Cloud Computing: The road ahead*. <http://www.datamation.com/cloud-computing/cloud-computing-the-road-ahead-1.html>

Lee, T. S., & Kuo, M. H. (2009). Toyota A3 report: a tool for process improvement in healthcare. In: J. G. McDaniel (Ed.), *Advances in information technology and communication in health* (pp. 235-240). Netherlands: IOS Press.

Li, Y., He, C., Fan, X., Huang, X., & Cai, Y. (2015). HCloud, a healthcare-oriented cloud system with improved efficiency in biomedical data processing. In: O. Terzo & , L. Mossuca (Eds.), *Cloud computing with e-science applications* (pp. 163-192). Washington: CRC Press.

Lupse, O. S., Vida, M. M. & Stoicu-Tivadar, L. (2012). *Cloud computing and interoperability in healthcare information systems*. Paper presented at the First International Conference on Intelligent Systems and Applications, France.

Marks, E. A. & Lozano, B. (2010). *Executive's Guide to Cloud Computing*. New Jersey:

Wiley.

Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J., & Ghalsasi, A. (2011). Cloud computing: The business perspective. *Decision Support Systems*, 51(1), 176-189.

Mell, P., & Grance, T. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing*. US: National Institute of Standards and Technology Special Publication.

Memon, F. N., Owen, A. M., Sanchez-Graillet, O., Upton, G. J., & Harrison, A. P. (2010). Identifying the impact of G-quadruplexes on Affymetrix 3' arrays using cloud computing. *J Integr Bioinform*, 7(2), 111.

Muir, E. (2011). *Challenges of cloud computing in healthcare integration*. <http://www.zdnet.com/news/challenges-of-cloud-computing-in-healthcare-integration/6266971>

NIST (2011). *Guidelines on Security and Privacy in Public Cloud Computing*. Erişim Yeri: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-144/SP800-144.pdf>

Oh, S., Cha, J., Ji, M., Kang, H., Kim, S., Heo, E., et al. (2015). Architecture design of healthcare software-as-a-service platform for cloud-based clinical decision support service. *Healthcare informatics research*, 21(2), 102-110.

Okutucu, B. O. (2012). Bulut Bilişim ve Teknolojileri. Yüksek Lisans Tezi, Okan Üniversitesi, İstanbul.

Onar, A. (2013). *SGK Biliřimle Büyüyor*. Erişim Yeri: http://www.bthaber.com/bthaber_platform/downloads/adem_onar.pdf

Rimal, B. P., Jukan, A., Katsaros, D., & Goeleven, Y. (2011). Architectural Requirements for Cloud Computing Systems: An Enterprise Cloud Approach. *Journal of Grid Computing*, 9(1), 3-26.

Rolim, C. O., Koch, F. L., Westphall, C. B., Werner, J., Fracalossi, A., & Salvador, G. S. (2010). *A cloud computing solution for patient's data collection in health care institutions*. Paper presented at the ETELEMED' 10. Second International Conference, Netherlands.

Rosenthal, A., Mork, P., Li, M.H., Stanford, J., Koester, D., & Reynolds, P. (2010). Cloud computing: a new business paradigm for biomedical information sharing. *Journal of Biomedical Informatics*, 43(2), 342-353.

Rubner, J. (2011). Sınırlar kalktığında: gelecek & trendler. *Yenilikçilik ve Gelecek Araştırmaları Dergisi*, Ekim, 3-5.

Schweitzer, E. J. (2012). Reconciliation of the cloud computing model with US federal electronic health record regulations. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 19(2), 161-165.

Seyrek, İ. H. (2011). Bulut Bilişim: İşletmeler İçin Fırsatlar ve Zorluklar. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 701 -713.

Shimrat, O. (2009). *Cloud computing and healthcare*. San Diego Physician.org. http://www.himss.org/content/files/Code%2093_Shimrat_CloudComputingandHealthcare_2009.pdf, 31.07.2015.

Stanoevska-Slabeva, K., Wozniak, T., & Hoyer, V. (2010). Practical guidelines for evolving IT infrastructure towards grids and clouds. In: K. Stanoevska-Slabeva, T. Wozniak & S. Ristol (Eds), *Grid and cloud computing: a business perspective on technology and applications*. (pp. 225–243). Berlin: Springer.

Strukhoff, R., O'Gara, M., Moon, N., Romanski, P., & White, E. (2009) Cloud Expo:

Healthcare Clients Adopt Electronic Health Records with Cloud-Based Services. <http://cloudcomputing.sys-con.com/node/886530>.

TBD. (2012). *Kamuda Bulut Bilişim*. Türkiye Bilişim Derneği Kamu Bilgi İşlem Merkezleri Yöneticileri Birliği 14. Kamu Bilişim Platformu, Antalya. http://www.tbd.org.tr/usr_img/kamu_bib/RP1-2012.pdf, 25.06.2015.

Terry, K. (2012). *Cloud computing in healthcare: the question is not if, but when*. <http://www.fiercehealthit.com/story/cloud-computing-healthcare-question-not-if-when/2012-01-09> , 31.01.2015.

Velte, A., Velte, T. J., & Elsenpeter, R. C. (2010). *Cloud Computing: A Practical Approach*. New York: McGraw Hill.

Vilaplana, J., Solsona, F., Abella, F., Filgueira, R., & Rius, J. (2013). The cloud paradigm applied to e-Health. *BMC medical informatics and decision making*, 13(1), 35.

Wall, D. P., Kudtarkar, P., Fusaro, V.A., Pivovarov, R., Patil, P., & Tonellato, P. J. (2010). Cloud computing for comparative genomics. *BMC Bioinformatics*. 11: 259.

Wang, X. (2010). Application of cloud computing in the health information system. Paper presented at the International Conference on Computer Application and System Modeling (ICCSM), China.

Waxer, N., Ninan, D., Alfred Ma, M. D., & Dominguez, N. (2013). How cloud computing and social media are changing the face of health care. *Physician Executive*, 39(2), 58.

Whitemore, J. (2012). *Five key considerations for healthcare facilities before moving to the cloud*. Retrieved from: <http://www.mhimss.org/news/five-key-considerations-healthcare-facilities-moving-cloud>

Yıldız, Ö. R. (2009). Bilişim dünyasının yeni modeli: bulut bilişim (cloud computing) ve denetim. *Sayıştay Dergisi*, 74-75, 5-23.

Yüksel, H. (2012). *Bulut Bilişim El Kitabı*. <https://yukselis.wordpress.com/2012/01/27/bulut-bilisim-el-kitabi/>, 31.01.2015.

Zhang, R., & Liu, L. (2010). *Security models and requirements for healthcare application clouds*. Paper presented at the IEEE 3rd International Conference on Cloud Computing (CLOUD), USA.

www.rsm.gov.tr/kcfinder/upload/files/4-Sistem.pptx (17.07.2015)

<http://www.bthaber.com/sgk-bolge-bulut-bilisim-merkezi-olacak> (02.07.2015)

<http://aws.amazon.com/solutions/case-studies/harvard/> (17.07.2015)

<http://www.webcitation.org/60kNgwnG7> (17.07.2015)

<http://www.koreaittimes.com/story/9826/telstra-plans-launch-e-health-cloud-services-tip-iceberg-opportunity> (17.07.2015)

<http://www.saglik.gov.tr/TR/belge/1-39784/mehmet-muezzinoglu-e-nabiz-sistemini-tanitti.html> (03.07.2015)

<http://www.saglik.gov.tr/DH/belge/1-33920/turkiyede-surec.html> (03.07.2015)