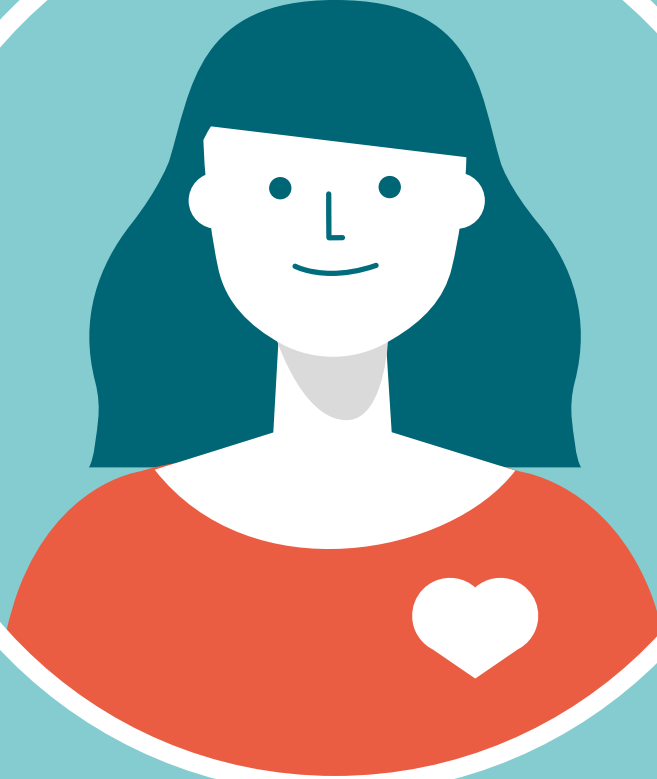


HAZİRAN 2023

# BULUTTAKİ SAĞLIĞIMIZ

Bulut teknolojisinin sağlık hizmetlerindeki artan rolünü keşfetmek



The  
**Health Policy  
Partnership**  
[research, people, action]

**iHD** The European Institute  
for Innovation through  
Health Data

## Bu rapor hakkında

Bu rapor, Avrupa Sağlık Verileri Aracılığıyla İnovasyon Enstitüsü'nden (European Institute for Innovation through Health Data) Dipak Kalra ve Nathan Lea'nın desteği ile, The Health Policy Partnership'ten Catherine H. Whicher ve Suzanne Wait tarafından yazılmıştır. Raporun oluşturulmasında kullanılan bilgiler, masa başı araştırmalardan ve uzmanlarla görüşmelerden alınmıştır.

Şu kişi ve kurumlara tüm katkıları için teşekkür ederiz:

- ▶ **Prof. Dr Torsten Haferlach**, Münih Lösemi Laboratuvarı
- ▶ **Prof. Mark Lawler**, Queen's University Belfast
- ▶ **Prof. Liesbet M. Peeters**, Hasselt Üniversitesi, MS Data Alliance
- ▶ **Gözde Susuzlu Briggs**, "Data Saves Lives", European Patients' Forum
- ▶ **Prof. Pascal Verdonck**, Ghent Üniversitesi, Belgian & European Association of Hospital Managers

Ayrıca sağlık ortamlarında bulut teknolojisinin kullanımıyla ilgili deneyimlerini paylaşan Amazon Web Services'teki (AWS) meslektaşlarımıza minnettarız.

**Lütfen şu şekilde alıntılaysınız:** The Health Policy Partnership ve European Institute for Innovation through Health Data. 2023.  
*Buluttaki sağlığımız: Bulut teknolojisinin sağlık hizmetlerindeki artan rolünü keşfetmek.* Londra: The Health Policy Partnership

# İÇİNDEKİLER

Yönetici özeti ..... 4

Sağlık sistemlerinin geleceğini planlamak ..... 6



**Bulut teknolojisini anlamak** ..... 10

Bulut teknolojisi nedir? ..... 10

Sağlık sistemleri, hasta bakımı ve araştırmalar açısından avantajlar ..... 12

Sağlık verileriyle ilgili riskleri azaltmak ..... 13

**Değişime yön vermek: uygulamada bulut teknolojisi** ..... 16

Sağlık sektöründe eşitliği iyileştirmek ..... 17

Kamu sağlığına yönelik proaktif bir yaklaşım izlemek ..... 18

Bakım hizmetlerinde verimi artırmak ..... 19

Entegre, kişi odaklı bakım hizmetleri sunmak ..... 20

Hassas tıptan yararlanmak ..... 21

Verileri paylaşarak inovasyonu desteklemek ..... 22



**Bulut teknolojisinin sağlık sistemlerine optimum şekilde entegre edilmesini desteklemek** ..... 25



Sosyal ve kültürel sistemlerde benimsenmesini sağlamak ..... 26

Teknik engelleri ortadan kaldırmak ..... 27

**İlerlemenin önünü açmak** ..... 28

**Referanslar** ..... 30

# YÖNETİCİ ÖZETİ

Dünya çapındaki sağlık sistemleri, eşi benzeri görülmemiş zorluklarla karşı karşıya. Bunların ortadan kaldırılabilmesi için hem kapsamlı hem de veriye dayalı bir yaklaşım gerekiyor. Veriye dayalı bu yaklaşımın önünü açacak temel etmenlerden biri de bulut teknolojisi (“bulut”). Bu teknoloji, yalnızca yerinde sistemlere kıyasla çok daha yüksek sanal kapasite sağlamakla kalmaz, aynı zamanda bilgi işlemlere ve veri depolamaya yönelik esnek bir yaklaşım kullanmaya da imkan tanıyarak ölçeklenebilirlik ve verimlilik sunar. Bu önemli, çünkü bakım hizmetleri ve sağlıkla ilgili araştırmalar artık her zamankinden daha fazla veri ve iş birliği odaklı. Ayrıca bu verilerin toplanması, birleştirilmesi, depolanması, analiz edilmesi ve paylaşılması için gereken bilgi işlem gücü ve hızı, sıradan yerinde imkanları fazlasıyla aşılıyor.

“Hastaların öncelikli olduğu konusunda fikir birliği varsa entegre, verilere dayalı sağlık hizmetlerine öncelik vermelisiniz. Bu, ilgili tarafların güvenini ve rızasını kazanmayı gerektirdiği kadar, altyapıya yatırım yapmayı da gerektirir.

**Prof. Pascal Verdonck**, Ghent Üniversitesi, Belgian & European Association of Hospital Managers

E-posta, sosyal medya veya internet bankacılığı kullanırken, bulut teknolojilerinden zaten faydalanıyoruz. Ancak çoğumuz sağlık bakım hizmetleri alanındaki rolü hakkında çok az bilgi sahibiyiz. Oysa bulut teknolojisi, birden fazla önemli alanda hem bireyler hem de toplum için sunduğu somut faydalarla sağlık hizmetleri alanındaki olağanüstü potansiyelini şimdiden ortaya koydu bile:

- daha verimli ve kişi odaklı sağlık hizmetleri
- sağlığa toplum odaklı bir yaklaşım
- inovasyonu destekleyen araştırmalar
- sürdürülebilir ve güçlü sağlık sistemleri



## → Daha verimli ve kişi odaklı sağlık hizmetleri

Bulut teknolojisi, bir kişiye ait tüm bilgiler klinik kararlara dahil ederek, sağlık hizmetlerinin sürekliliğini iyileştirmeye yardımcı olabilir. Ayrıca tanıyı ve tedaviye erişimi hızlandıran yapay zekâ (AI) ve makine öğrenimi araçlarının uygulamaya koyulmasına imkan tanıyabilir.



**Beyin görüntülerini okumak üzere eğitilen bulut tabanlı bir yapay zekâ sistemi, inme şüphesi olan kişilerin bilgisayarlı tomografi (CT) taramalarını saatler değil, saniyeler içinde ve çok daha yüksek bir doğrulukla yorumlayarak, bu kişilerin hayat kurtaran tedavilere çok daha hızlı erişmesine imkan tanır.<sup>1</sup>**

## → Sağlığa toplum odaklı bir yaklaşım



Bulut teknolojisi, etmenler arasındaki nedensel ilişkiyi belirlemek amacıyla verilerin biriktirebilmesi için gelişmiş analizlerin uygulanmasını destekleyebilir.

Bu bağlantılar, sağlıkta eşitliği iyileştirmeye yönelik fırsatları belirlemeye ve müdahaleleri hızlandırmaya yardımcı olabilir.

**Kamu sağlığı görevlileri, COVID-19 pandemisi sırasında çok sayıda veri setini yönetmek için bulut teknolojilerinden faydalandı. Örneğin bir örnek vakada, kamu sağlığı verilerine ait bir tabloyu sadece dokuz günde oluşturdular.<sup>2</sup>**

“Mesele bulut mu yoksa yerinde depolama mı kullanılacağına karar vermek değildir. Bir ekosistem olarak veri depolama, veri yönetimi ve analizinde güvenilirliğin kılavuz ilkeleri olarak neleri kabul edeceğimizi tartışmalıyız.

Prof. Liesbet M. Peeters, Hasselt Üniversitesi, MS Data Alliance

### → İnovasyonu destekleyen araştırmalar

Bulut teknolojisi, geleneksel bilgi işlemlerden kat kat yüksek işlem gücü sağlayabilir. Bu, her boyuttaki kuruluşun makine öğrenimi analizlerine ve verilerden elde edilen bilgilere erişmesine imkan tanıdığından, araştırmaların demokratikleştirilmesini sağlar.



**Tek bir kişinin genomu, 100.000'den fazla fotoğrafa eşdeğer miktarda veri içerir.<sup>3</sup> Bulut teknolojisinden önce, bir laboratuvarın bir kişinin moleküler panel verilerini işlemesi 10 saati buluyordu. Bu işlem artık 15 dakikada tamamlanabiliyor.<sup>4,5</sup>**

### → Sürdürülebilir ve güçlü sağlık sistemleri

Bulut teknolojisinin kullanılması verimsizliği ortadan kaldırmaya ve sağlık hizmetlerindeki operasyonları sorunsuz şekilde gerçekleştirmeye yardımcı olabilir. Böylece sonuçlar optimize edilebilir ve sağlık hizmeti uzmanları hastalarına daha fazla zaman ayırabilir.



**Elektronik sağlık kayıtlarını buluta aktaran bir hastanedeki veri tabanı istemleri artık çok daha hızlı. Örneğin, daha önce bir klinik uzmanın 15-20 dakikada tamamladığı görevler, artık sadece 15-20 saniye alıyor.<sup>6</sup>**

Sahip olduğu potansiyele rağmen, bulut teknolojisinin sağlık hizmetlerinde uygulamaya koyulması, diğer sektörlerle kıyaslandığında henüz başlangıç aşamasındadır. Ayrıca kullanımının optimize edilmesinde çeşitli engeller de söz konusudur. Genel bilgi eksikliği ve bulut teknolojisini anlama ve gizlilik ile güvenlik konusundaki risk algısı, ele alınması gereken önemli engellerdendir.

Kuruluşlar buluta geçerken, vatandaş verilerinin güvenliğini ve gizliliğini sağlamak için iş birliğine dayalı ortak bir sorumluluk yaklaşımı izlemek gerekir. Bulut hizmeti sağlayıcıları bulut mimarisine sağlam risk azaltma tedbirlerini dahil etmelidir; bağımsız denetimler ve değerlendirmeler, bunu yapabilmeleri için gerekli endüstri standartlarına ve sertifikalara sahip olduklarını göstermede çok önemli bir rol oynar. Sağlık kuruluşları personellerine gerekli eğitimi vermeli ve uygun veri koruma tedbirlerini uygulamaya koymalıdır. Karar vericiler ise tüm sağlık ekosisteminde tutarlı bir yaklaşımın izlenmesini sağlamak amacıyla, uyumlu kılavuzlar, düzenleyici çerçeveler ve mekanizmalar uygulamaya koymalıdır.

“Tüm bunlar gelecekle ilgili olsa da bulut teknolojisine geçiş hâlihazırda gerçekleşmektedir. Hasta destekçileri, topluluklarına bilgi verebilmek ve bulutun kullanımı konusundaki tartışmalara dahil olabilmek için [bulut] hakkında bilgi sahibi olmalıdır.

Gözde Susuzlu Briggs, "Data Saves Lives", European Patients' Forum

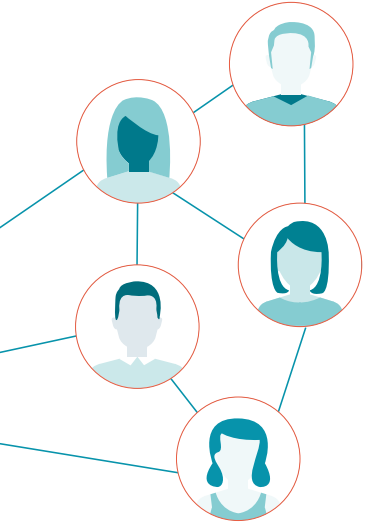
Bulut teknolojisi, sağlık sektöründe ve sağlık sistemlerinde dönüştürücü bir değişim yaratma potansiyeline sahiptir. Uygulama alanlarının kapsamı dikkate alındığında, bulut teknolojisinin anlaşılması BT departmanlarıyla sınırlı kalmamalıdır; ilgili tüm taraflar, sağlık hizmeti alan insanların ihtiyaçlarını da göz önünde bulundurarak, bireylerin ve toplumun sağlığının en iyi şekilde iyileştirilmesinde rol almalıdır.

# SAĞLIK SİSTEMLERİNİN GELECEĞİNİ PLANLAMAK



Dünya çapındaki tüm sağlık sistemlerinde eşi benzeri görülmemiş değişimler yaşanıyor. Bunların arasında insan kaynağı sıkıntıları, finansal engeller, genellikle birden fazla bulaşıcı olmayan hastalıkla (NCD'ler) yaşayan, yaşlanan bir nüfus ve sağlık riskleri ile sonuçları açısından farklılıklara yol açan sosyal eşitsizlik artışları var.<sup>7</sup> Sağlık sistemi liderleri, bu baskılar karşısında daha sağlam, sürdürülebilir ve verimli sağlık sistemlerinin nasıl geliştirileceği ve aynı zamanda kişiye odaklı, adil ve yüksek kaliteli hizmetlerin nasıl herkese sunulacağı gibi sorulara yanıt bulmaya çalışıyor.

**Bireylerin ve toplumun sağlığının iyileştirilmesi, kapsamlı ve veriye dayalı bir yaklaşım gerektirir.** Toplum sağlığının optimize edilmesi, sağlık sistemlerinin güçlendirilmesi, bireylerin kendi ihtiyaçlarına uygun hale getirilmiş kişi odaklı hizmet alabilmesi ve araştırmalar yoluyla inovasyonun desteklenmesi için ortak çabalar gerekir (*Şekil 1*). Bu önceliklerin yerine getirilebilmesi için her kişiyle ilgili birçok farklı kaynaktan bilgilerin alınarak, karşı karşıya oldukları risklerin ve sağlık ihtiyaçlarının anlaşılması ve kişiye özel uygun çözümlerin geliştirilmesi gerekir (*Şekil 2*). Kapsamlı ve veriye dayalı bu gibi bir yaklaşım, COVID-19 pandemisinin etkisinin azaltılmasında kritik rol oynadı;<sup>8,9</sup> Bireyler ve topluluklar için sağlık hizmetlerinin iyileştirilmesinde bu yaklaşım örnek alınmalıdır.



ŞEKİL 1. Bireylerin sağlığını iyileştirmeye yönelik, tüm sistemleri kapsayan öncelikler



**Bulut teknolojisi, sağlık hizmetlerinin ve sağlık sistemlerinin iyileştirilmesine yönelik bu veriye dayalı vizyonunun gerçekleştirilmesinde temel rol oynayacaktır.** Bulut teknolojisinin ortaya çıkması, farklı türdeki verilerin birden fazla konumda toplanmasına, depolanmasına ve birleştirilmesine imkan tanıyarak, tüm kullanıcıların ortak bir sanal alana erişmesini sağladı. Teoride sınırsız olan uygulamaları, daha kişiselleştirilmiş ve etkili olan yüksek kaliteli sağlık hizmetleri sunmayı destekleyebilir.<sup>9 10</sup> Bunun sonucunda atıklar ve verimsizlik azaltılabilir ve bu sayede sağlık sistemleri daha sürdürülebilir hale gelebilir. Bulut teknolojisi, sağlık sistemlerinin yarının yeniliklerine daha iyi yanıt vermesini de sağlayabilir. Doğru şekilde entegre edilmesi halinde, sağlık ve araştırma ekosistemlerinin optimize edilmesinde vazgeçilmez bir araç haline gelme potansiyeline sahiptir.

ŞEKİL 2. Bir kişinin sağlığına ilişkin verilerin zenginliği<sup>m</sup>





**Ancak bulut teknolojisinin sağlık sektöründe kullanımı, diğer sektörlere göre geride kalmakta ve bulut kullanımına öncelik veren bir yaklaşım benimsemek isteyen karar vericiler hala zorluklar yaşamaktadır.** Birçok kuruluş ve ülkenin yanı sıra, Avrupa Birliği de bulut üzerinden BT tedariki ve kullanımına öncelik veren politikalar geliştirmiştir.<sup>12-14</sup> Ancak bu tür politikaları sağlık sisteminin birçok katmanında uygulamaya koymak kolay değildir.<sup>10</sup> Dönüşümü kolaylaştırmak için uygun hazırlık, zaman, değişiklik yönetimi ve eğitim gibi unsurların tümü gereklidir.

**Bulut teknolojisinin sağlık sektöründe kapsamlı şekilde uygulanmasının önündeki engellerden biri de bu teknolojinin sınırlı şekilde anlaşılmasıdır.** Araştırmalar, bazı paydaşların, bulut teknolojisinin sağlık hizmetleri alanında uygulanması konusunda, özellikle gizlilik, siber güvenlik ve denetim açısından endişeleri olduğuna işaret etmektedir.<sup>10 11 15-18</sup> Bu endişelerin giderilmesi son derece önemlidir: Bulut destekli teknolojilerin, her zaman hizmet sunulan kişilerin ve toplulukların yararına kullanılmasını sağlamak için bulut hizmeti sağlayıcıları, onların hizmetlerinden faydalanan kuruluşlar ve politika belirleyiciler arasında ortak sorumluluk duygusunu destekleyen, iş birliğine dayalı bir yaklaşım gerekir.

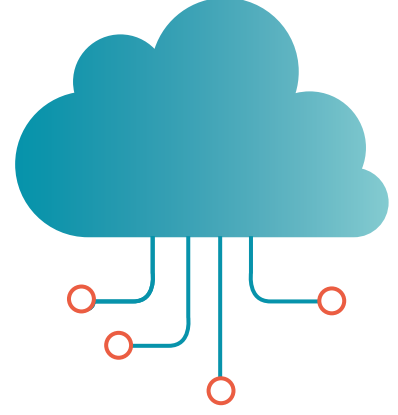


Bulut teknolojisinin uygulamaya koyulmasında şeffaflık son derece önemlidir. Avantajlarını, hastaya sunduğu değeri, çözümleri ve riskleri açıklamak önemlidir. Tüm bunlar gelecekle ilgili olsa da bulut teknolojisine geçiş hâlihazırda gerçekleşmektedir. Hastalar, daha fazla bilgi sahibi olduğundan değil, farklı bilgilere sahip oldukları için sürece dahil edilmelidir. Çok paydaşlı bir yaklaşımda, gerçek yaşamdan elde edilen deneyim son derece değerlidir.

**Gözde Susuzlu Briggs, "Data Saves Lives", European Patients' Forum**

**Bu raporun amacı, bulut teknolojisinin sağlık hizmetleri bağlamındaki rolünü açıkça ortaya koymak ve sağlık sistemlerimizi destekleyecek temel bir etmen olarak potansiyel rolünü ortaya koymaktır.** Rapor, teknolojinin ne olduğu konusunda anlaşılabilir açıklamalar sağlamakta ve hâlihazırda verimli şekilde uygulandığı alanlar konusunda somut örneklere yer vermektedir. Denetim, siber güvenlik ve gizlilik gibi kritik konulardaki endişelerin giderilip giderilmediğini ya da giderilip giderilemeyeceğini incelemektedir. Son olarak, Avrupa genelindeki karar vericilerin, tüm ilgili paydaşların sürece dahil olmasını nasıl sağlayabileceğini ve toplum sağlığını iyileştirmek amacıyla bulut teknolojisinin optimum şekilde uygulamaya koyulmasını nasıl destekleyebileceğini ele almaktadır.

# BULUT TEKNOLOJİSİNİ ANLAMAK



## BULUT TEKNOLOJİSİ NEDİR?

Bulut teknolojisi temel olarak, BT altyapısının ölçeklenebilir, ölçülebilir bir hizmet olarak sunulması ve temel ağ altyapısının bir bulut hizmeti sağlayıcısı tarafından yönetilmesidir.

### Faydalı terimler

**Bulut hizmeti sağlayıcısı (CSP):** Tüketicie bulut teknolojisi sağlayan tüzel kişi, kuruluş veya şirket.

**Bilgi işlem gücü:**

Bir bilgisayarın hesaplamalar, indirme ve yükleme işlemleri yürütebilme kapasitesi.

**Siber güvenlik:** Dijital bilgileri görüntülemeye, değiştirmeye veya yetkisi olmayan kullanıcıların farklı şekillerde erişimine karşı korumak amacıyla kullanılan tedbirler.

**Şifreleme:** Bilgileri anahtar olmadan okunamayacak şekilde değiştirerek gizlemenin bir yolu.

**Yerinde:** Kullanıcının sahip olduğu ve çalıştırdığı sunucular (bulutta olmayan).

**Sunucu çiftliği:** Özel olarak ayrılmış sunucu grubu. Genellikle bulut hizmeti sağlayıcıları tarafından tüketicilere büyük çaplı bilgi işlem kapasitesi sunmak amacıyla kullanılan model.

Bulut teknolojisi, sağlık sektöründe mevcut olan muazzam miktardaki verilerden ve analizlerin gücünden faydalanmanın bir yolunu sunar. Bulut teknolojisinin, yerinde ortamlara göre önemli miktarda daha fazla sanal kapasite sunması muhtemelen en iyi bilinen özelliklerindedir. Bu önemlidir, çünkü bakım hizmetleri ve sağlıkla ilgili araştırmalar her zamankinden daha fazla veri ve iş birliği odaklıdır. Ayrıca bu verilerin toplanması, birleştirilmesi, depolanması, analiz edilmesi ve paylaşılması için gereken bilgi işlem gücü ve hızı, sıradan yerinde imkanları fazlasıyla aşar.<sup>5</sup> <sup>19 20</sup> Örneğin yalnızca tek bir kişinin genomu, 100.000'den fazla fotoğrafa eşdeğer veri içerir.<sup>3</sup>

**Bulut teknolojisi BT hizmetlerine ve bilgi işlemlere yönelik esnek bir yaklaşım sunarak, daha fazla verimlilik ve sürdürülebilirlik elde etmeyi sağlar.** Ölçülebilir bir hizmet olan bulut; sabit bağlantı, yazılım, donanım, enerji ve soğutma gibi yerinde hizmetlerle ilişkili maliyetler için önceden ödeme yapmak yerine, ölçülebilir bir temelde BT hizmetleri ve bilgi işlemler kullanmaya imkan tanır (*Kutu 1*). Bulut hizmeti sağlayıcısı (CSP) güvenilir veri depolama ve bağlantı sağlama sorumluluğunu üstlenir (ör. sunucu bakımı ve temel yazılım güncellemeleri gibi)<sup>21</sup>. Ayrıca altyapı düzeyinde uygun siber güvenlik tedbirlerinin alınmasını sağlar.

KUTU 1. Bulut teknolojisinin temel özellikleri<sup>9 11 21</sup>

ÖZELLİK	Ne anlama gelir?	Neden önemlidir?
 <p>Ölçülen hizmet ("kullanım başına ödeme")</p>	Bilgi işlem hizmetleri ölçülür	<b>Harcama:</b> Birim başına harcama, kullanımda olmayan (ör. talepteki sezonluk değişimlere bağlı olarak) BT kaynakları için maliyet tasarrufları sağlar
 <p>Talep üzerine self servis</p>	Tüketici, gerektiğinde önemli düzeyde insan müdahalesi gerekmeden otomatik olarak bilgi işlem kapasitesi elde edebilir	<b>Yönetici,</b> özel bir konsolda, bulut hizmeti sağlayıcısının sunduğu teklife göre aboneliğini değiştirebilir (ör. gelişmiş analizler için "sanal donanım" araçları ekleyebilir)
 <p>Hızlı ölçek genişletme ("esneklik")</p>	Bilgi işlem kapasitesi, genellikle otomatik olarak artırılabilir ya da azaltılabilir	<b>Bulut teknolojileri,</b> müşteri taleplerindeki değişikliklere yanıt verebilir. Bir proje yavaşladığında maliyet tasarrufu sağlanabilir, ayrıca yeni bir girişim için ölçek artırılırken gecikme ortadan kaldırılır
 <p>Geniş ağ erişimi</p>	Bulut teknolojisi imkanları ağ genelinde sunulur ve farklı araçlar tarafından erişilebilir	<b>Proje ekiplerinin tamamı</b> ve kuruluşlar, fiziksel konumlarından bağımsız olarak aynı veri setlerine, analitik araçlara ve yazılımlara erişebilir
 <p>Kaynak biriktirme</p>	Sağlayıcının kaynakları birden fazla tüketiciye, konumlarından bağımsız olarak eş zamanlı hizmet sunabilir	<b>Büyük ekipler</b> ve kuruluşlar, kapasite sınırlamaları yaşamadan BT hizmetlerine aynı zamanda erişebilir

Bu sayede, bulut temelli hizmetlere geçiş yapan hastaneler ve araştırma kuruluşları, ihtiyaçlarına göre daha fazla veya daha az olacak şekilde uyarlanabilecek esnek operasyonel harcamalarla, zaman içinde maliyetlerini düşürebilir.<sup>21</sup> Bulut teknolojisi, yerinde ortamların aksine, kullanıcıların BT uygulamalarını bulut ortamlarına hangi oranda dahil edeceğine karar vermesine ve böylece hibrit bir yaklaşım kullanılmasına da imkan tanır. Birden fazla sunucu çiftliği olan CSP'ler, verilerin depolanması ve işlenmesi için coğrafi konum seçeneği de sunabilir. Bu, uyumluluk sağlama veya felaket durumunda kurtarma amaçları açısından faydalı olabilir.

### **SAĞLIK SİSTEMLERİ, HASTA BAKIMI VE ARAŞTIRMALAR AÇISINDAN AVANTAJLAR**

**Bulut teknolojisinin sunduğu işlem gücü ve veri biriktirme kapasitesi, sağlık sistemleri ve kişiler açısından önemli avantaj fırsatları sunar.** Bulut teknolojisinden e-posta, sosyal medya veya internet bankacılığı kullanırken, zaten faydalanıyoruz. Ancak çoğumuz, sağlık bakım hizmetleri alanındaki rolü veya potansiyel değeri hakkında çok az bilgi sahibiyiz. Sağlık sistemleri, bulut teknolojisinden faydalanarak daha az tekrarlama ve verimsizlik riski ile verileri birden fazla ortamda kullanabilir. Bulut teknolojisi sağlık hizmetlerinde daha koordine uygulamaları destekleyerek, elektronik sağlık kayıtlarının ve sağlık hizmeti uzmanlarının arasında gerçek zamanlı etkileşimlerin kullanılmasına imkan tanıyabilir ve bireyler için daha kesintisiz sağlık hizmetleri sağlayabilir. Ayrıca güncel hasta verilerinin (yetkili) sağlık hizmeti ekibinin tamamı için erişilebilir olmasını sağlayabilir. Böylece klinik uzmanlar hastaları uzaktan izleyebilir, onları destekleyerek, durumları hakkında daha fazla bilgi edinebilir ve proaktif rol alarak sağlık hizmeti ekiplerinden gerçek zamanlı yanıtlar almaya çalışabilir.

**Bulut teknolojisi aynı zamanda araştırmaların hızını birkaç kat artırır ve araştırmaları demokratikleştir.** Geleneksel bilgi işlemlerden katbekat yüksek işlem gücü sağlayabilir. Bunun sonucunda da makine öğrenimi analizlerine ve verilerden elde edilen bilgilere her boyuttaki kuruluş erişebilir. Birden fazla ortamdaki ve coğrafi konumdan elde edilen veriler ve bilgi işlem kaynakları, açık veri kayıtları gibi merkezi ve erişilebilir sanal alanlarda biriktirilebilir ve dünya çapındaki araştırma ekiplerinin incelemesi için erişime sunulabilir.<sup>5</sup>

## SAĞLIK VERİLERİYLE İLGİLİ RİSKLERİ AZALTMAK



İnsanlar her zaman risk olacağını anlamalıdır. Toplum olarak ne tür risklerle mücadele etmeye hazır olduğumuzu tartışmalıyız. Mesele bulut mu yoksa yerinde depolama mı kullanılacağına karar vermek değildir. Bir ekosistem olarak veri depolama, veri yönetimi ve analizinde güvenilirliğin kılavuz ilkeleri olarak neleri kabul edeceğimizi tartışmalıyız.





**Prof. Liesbet M. Peeters**, Hasselt Üniversitesi, MS Data Alliance Academic

### Verilerin tutulduğu her platform için belirli riskler söz konusudur.

İnsanlar verilerinin dikkatle ve titizlikle ele alınmasını talep etmekte haklıdır ve sağlık verilerinin dijitalleştirilmesine ilişkin kararlarında etkili olan unsurlar olarak sıklıkla gizliliği ve güvenliği gösterir.<sup>10 11 15-17</sup> Veri sunucusunun konumu nerede olursa olsun (bu doktorun muayenehanesi, bölge hastanesi veya özel depolama tesisi ya da bulut sunucusu olabilir), verilerin paylaşılmasına ilişkin riskten kaçınan yaklaşımlara sahip olmak hem anlaşılır hem de gereklidir. Bulut teknolojisiyle ilgili endişelerin birçoğu, aslında tüm dijital sağlık platformları için geçerlidir ve dijital sağlık verileriyle çalışan herkesin dikkate alması gereken önceliklerdir (*Kutu 2*).<sup>22</sup>

**Riske karşı koruma sağlamak bulut hizmeti sağlayıcıları için kritik önem taşır ve risk azaltma tedbirleri temel bulut mimarisine dahil edilebilir.** CSP'lerin güvenilir olduklarını göstererek gerekli endüstri standartlarına ve sertifikalara sahip olduklarını ortaya koyabilmesi için bağımsız denetimler ve değerlendirmeler de çok önemli rol oynar. Tüm CSP'ler tutarlı ve yüksek siber güvenlik gereksinimlerine sahip olmalı ve veri depolama ile paylaşımına ilişkin bilinen risklerin azaltılmasına yardımcı olmak için sıkı veri güvenliği stratejileri uygulamalıdır.<sup>23-25</sup> Ayrıca son kullanıcılarla (ör. hastaneler veya araştırma enstitüleri) yakın iş birliği içinde çalışmaları gerekir. Kullanıcıların güvenlik gereksinimleriyle ilgili güncel bilgiler alabilmesi ve personelleri için gerekli siber güvenlik bilgilerini sağlayabilmesi için onlara ihtiyaç duydukları araçları ve desteği sunmalıdırlar. Bu, kullanıcıların insan hatası gibi zayıf noktaları tüm operasyonlarında uygun şekilde yönetmesine imkan tanıyacaktır.<sup>26</sup>

KUTU 2. Bulut teknolojisinin sağlık ortamlarında uygulanmasına ilişkin öncelikler<sup>10 11 15-19 27</sup>

ÖNCELİK	Algılanan risk	Riski nasıl etkili şekilde yönetebiliriz?
 <p>Veri güvenliği</p>	Siber güvenlik, ör. sağlık verilerine yetkisiz erişim (hack'lenme)	İster yerinde ister bulut tabanlı olsun, tüm hizmetler hedefli veya hedefsiz siber saldırı riski altındadır. Riskin en aza indirilmesi için veri güvenliği uygulamalarına, güvenlik eğitimlerine ve beklenmedik olay planlamasına gerekli yatırım yapılmalıdır. Şifreleme teknikleri, verileri yetkisiz kullanıcıların erişiminden korumada giderek daha önemli hale gelmektedir
 <p>Veri gizliliği</p>	Onaylı ağ kullanıcılarının, yasal bir gerekçeleri olmadan gizli kişisel sağlık verilerini görüntülemenin yolunu bulması	Sistemler, özellikle daha hassas verilerin (kişisel hasta verileri gibi) üzerinde etkili olan ekstra koruma katmanları eklemek için çeşitli erişim düzeyleri kullanabilir. Böylece bu verilere sadece özel yetkiye sahip kullanıcılar erişebilir ve görüntüleyebilir. Sisteme erişim, kullanım örüntülerini incelemek ve yetkisiz erişimi işaretlemek üzere denetlenebilir
 <p>Kullanılabilirlik ve güvenilirlik</p>	Bulut sunucusunun hizmet dışı kalması ve bunun sonucunda verilerin bozulması ya da kaybedilmesi	Kullanıcılar, yedekleme yapma amacıyla verileri ayrı konumlarda yer alan, birden fazla ve yineleyen sunucuda saklamayı tercih edebilir. Böylece yerel bir sunucu sorununun tüketiciyi etkileme olasılığı azaltılabilir.
 <p>Veri denetimi kurallarına bağlı kalma</p>	Verilerin her zaman düzenleyici gereksinimlere uygun şekilde kullanılmaması	Bulut teknolojisi, sistemlere düzenleyici, denetleyici ve yasal standartların atanmasına imkan tanır ve kullanıcıların, yöneticileri tarafından belirlenen gereksinimleri geçersiz kılmasını engeller



HASTANIN GÖZÜNDEN

## AZ DAHA GÖZDEN KAÇAN BİR TÜMÖR

Bir Avrupa ülkesinde, Marie\* rutin bir muayene için jinekoloğuna başvurdu. Doktoru, ultrasonda göğsünde küçük bir kitle fark etti ancak bunun endişe kaynağı olmadığına kanaat getirdi. Bu ülkedeki sağlık sistemi temel olarak yazılı dokümanlara dayandığından, Marie önceki taramalara ait bir CD'yi ya da fiziksel çıktıları randevusuna getirmediği sürece, doktorunun bulguları önceki bulgularla karşılaştırmasına imkanı yoktu.

Marie, kısa bir süre önce, farklı kayıt tutma uygulamaları olan bir Latin Amerika ülkesinden taşındığından, bu kayıtların hiçbirine sahip değildi. Bir veya iki yıl sonra rutin kontrol için tekrar gelmesi söylendi.

Marie, ailesini ziyaret ettiğinde, ikinci bir görüş daha almak için eski jinekoloğuna danışmaya karar verdi. Ülkesinin sağlık sisteminde bulut teknolojisi kullanılıyordu. Böylece jinekoloğu dijital sağlık kayıtlarına erişmek üzere ondan izin alarak, en yeni bulguları önceki on yıl içinde elde edilen taramaların sonuçlarıyla karşılaştırabildi. Bu karşılaştırmalar, kitlenin boyutunun iki katına çıktığını açıkça gösterdi ve bunun sonucunda biyopsi alındı. Marie, erken aşama göğüs kanseri tanısı aldı ve hemen tedavisine başlandı.

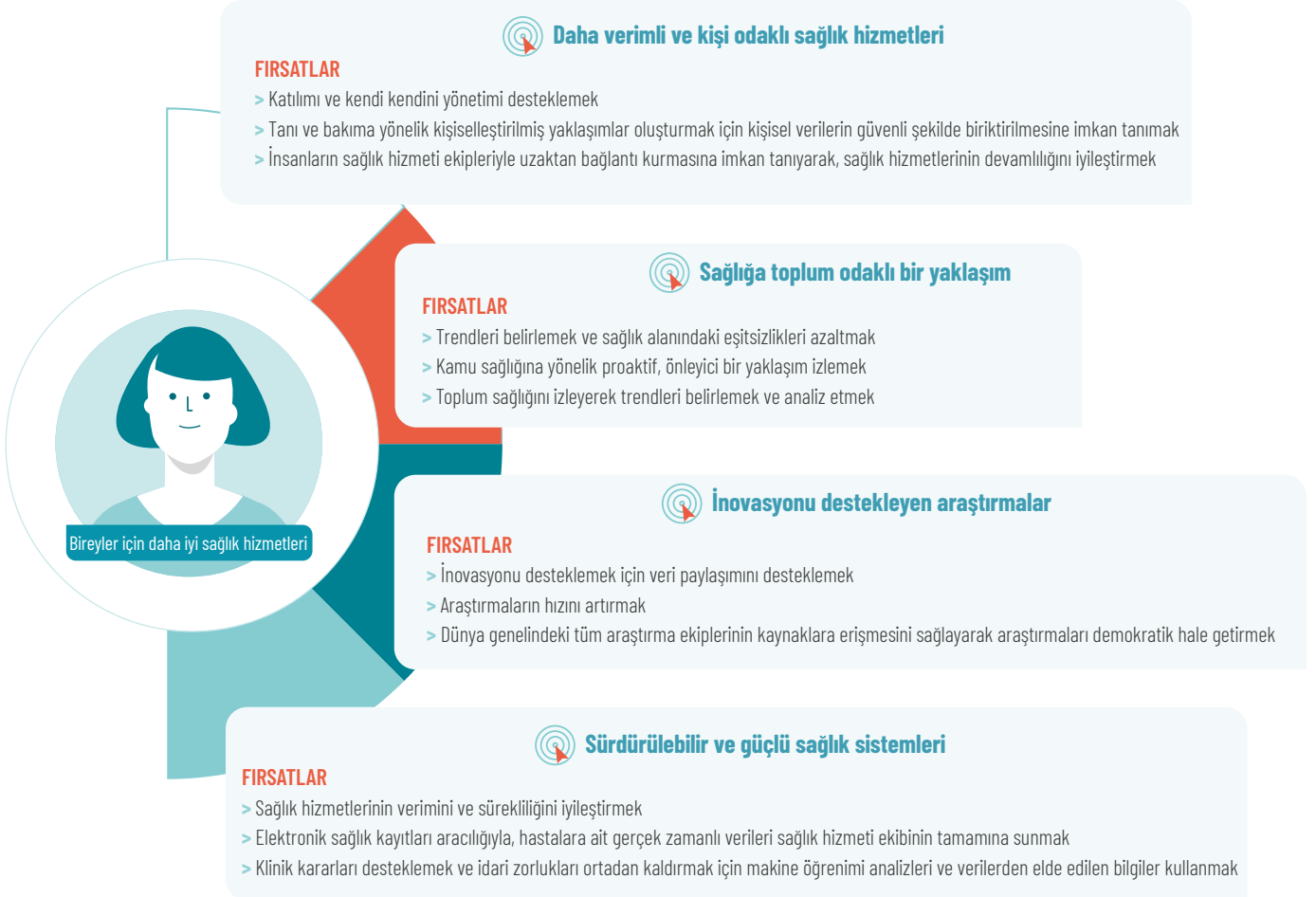
*\* Bu senaryo, gerçek olaylara dayanmaktadır; kişinin adı, gizli kalma talebine saygı duyularak değiştirilmiştir.*

# DEĞİŞİME YÖN VERMEK: UYGULAMADA BULUT TEKNOLOJİSİ



Bulut teknolojisinin sağlık sektöründe uygulamaya koyulması, diğer sektörlere kıyasla başlangıç aşamasında olmasına rağmen, bu teknolojinin sağlık sistemleri, araştırma ortamları ve kamu sağlığı uygulamaları açısından büyük potansiyeli çoktan anlaşılmıştır. Bu bölümde, bulut teknolojisinin özelliklerinin, sağlık hizmetleri, kamu sağlığı ve araştırma alanlarında yaşanan bazı temel zorlukların üstesinden gelmeye nasıl yardımcı olduğunu gösteren bir dizi örnek vakaya yer verilmiştir (Şekil 3).

**ŞEKİL 3.** Bulut teknolojisi sağlık sistemi hedeflerine ulaşmayı nasıl sağlayabilir?





## SAĞLIK SEKTÖRÜNDE EŞİTLİĞİ İYİLEŞTİRMEK



Sağlıkta belirleyici rol oynayan sosyal unsurlar söz konusu olduğunda teknolojiden genellikle yeterince faydalanmıyoruz. Ancak bunlar bulaşıcı olmayan hastalıkların önlenmesinde giderek daha fazla önem kazanıyor. Çünkü bunlar, farklı kaynaklardan önemli miktarda veriyi yakalayıp anlamınıza [imkan tanıyor]. Ayrıca hizmet sunduğunuz topluluğun sağlık hedeflerine ulaşmasına ve sağlıkta eşitliği en etkili ve verimli şekilde iyileştirmeye hangi müdahalelerin yardımcı olacağını öğrenmenizi de sağlıyorlar.

**Prof. Mark Lawler**, Queen's University Belfast

**Sağlık sektöründe eşitliğin iyileştirilmesi ve eşitsizliklerin ortadan kaldırılması tüm sağlık sistemleri için kritik hedeflerdir.** COVID-19'un, gerekli hizmetlere ulaşamayan veya azınlık olan etnik gruplar üzerindeki orantısız etkisi,<sup>28</sup> sağlıkta belirleyici olan sosyal etmenlerin acil olarak anlaşılması ve yönetilmesi gerektiği algısını yeniden canlandırmıştır. İnsanların sağlığı, mahalleleri, gelirleri, eğitim düzeyleri ve etnik kökenleri gibi yaşamlarının birçok farklı yönünden etkilenir.<sup>29</sup> Bu farklı değişkenlerin sağlık üzerindeki potansiyel etkilerini anlamak için verilerin olası bağlantılar açısından incelenmesi gerekir (*Örnek vaka 1*).

**Bulut teknolojisi, değişkenler arasındaki olası bağlantıların belirlenmesi için verilerin hem bireysel düzeyde hem de toplum düzeyinde bir arada analiz edilmesini sağlayabilir.** Bunun için geniş kapsamlı veri depolarının, tek bir normal sunucunun kapasitesinin sağlayabileceğinin ötesinde bir bilgi işlem gücüyle işlenmesine ihtiyaç vardır. Ayrıca trendlerin ve nedensel ilişkinin belirlenebilmesi için gelişmiş analizler uygulanmalıdır. Bu tür analizler, toplumunun farklı kesimlerinde elde edilen sonuçlardaki eşitsizliklerin belirlenmesine yardımcı olacak sonuçlar sağlayabilir.<sup>30-31</sup> Böylece ortadan kaldırmalarını sağlayacak proaktif müdahaleler (örneğin kaynakları toplumun farklı kesimleri arasında daha etkili dağıtmak gibi) için bilgi elde edilebilir.

### Örnek vaka 1. **Avrupa genelinde, kanser bakım hizmetlerinde örülen farklılıkları belirlemek**<sup>31-33</sup>

Avrupa'da kanser bakım hizmetlerinde hem ülke düzeyinde hem de ülkeler arasında önemli eşitsizlikler söz konusudur. Avrupa Kanser Kurumu (European Cancer Organisation - ECO), bu farklılıkları belirleyip görselleştirmek ve sağlık hizmeti uzmanları ile hasta destekçilerine, kanser bakım hizmetlerinin ve araştırmaların iyileştirilmesi yönündeki taleplerinde destek olmak amacıyla, European Cancer Pulse aracını geliştirdi. Bu araç, hastalık yükü, araştırma harcamaları, erken tanı programları ve hayatta kalma oranı farklılıklarını da içeren on ilgi alanında, 34 ülkeden elde edilen verileri toplamış ve analiz etmiştir. Veriler, Avrupa kıtası genelinde 120'den fazla eşitsizlik göstergesi hakkında bilgiler yakalamıştır. Bu gibi verilerin bir araya getirilmesi ve sunulması, sağlık uzmanlarını, araştırmacıları, kişileri ve hasta kuruluşlarını destekleyerek, sağlık hizmetlerindeki spesifik boşlukları ve en iyi uygulama modellerini belirlemelerini sağlayabilir. Ayrıca değişimin önünü açacak ikna edici kanıtlar da sunar.

## KAMU SAĞLIĞINA YÖNELİK PROAKTİF BİR YAKLAŞIM İZLEMEK



Pandemiden beri insanlar dijital teknolojilerin ve sağlığın dijital hale getirilmesinin ardındaki veri hareketini ve bunun toplum sağlığı sonuçları açısından potansiyelini biraz anlamaya başladı. Ancak bu konu onlar için hala çok yeni.

**Gözde Susuzlu Briggs**, "Data Saves Lives", European Patients' Forum

Farklı veri setlerinin ilişkilendirilebilmesi, hedefli kamu sağlığı yaklaşımlarının geliştirilmesine yardımcı olabilir. COVID-19 pandemisi, kamu sağlığı uzmanlarının toplum sağlığı trendlerini hızlı şekilde belirleyebilmek ve hızlı müdahalelerle riski azaltabilmek için birden fazla büyük veri setini yönetebilecek kapasitede olması gerektiğini açıkça ortaya koydu.<sup>8</sup> Örnek vakada, kamu sağlığı uzmanları bulut teknolojisinden faydalanarak, kamu sağlığı verilerinden oluşan bir tabloyu sadece dokuz günde oluşturdu.<sup>2</sup> Ancak toplum sağlığı yönetimi, acil yanıt vermekten çok daha fazlasını gerektiriyor. Bulut tabanlı yaklaşımlar, kişilerin akıllı telefonlarından ve taşınabilir cihazlarından alınan verilerle diğer verilerin güvenli şekilde birleştirilmesine de imkan tanıyabilir (*Örnek vaka 2*). Bunlardan elde edilen anlamlı analizler, özel önleyici yaklaşımlar geliştirmeye ve bir kişi ile sağlık hizmeti ekibi arasında gerçek zamanlı bağlantılar kurmaya imkan tanır.<sup>34</sup>

### Örnek vaka 2.

#### **Mobil teknolojiler kullanarak genç insanların sağlıklı yaşamalarını teşvik etmek<sup>34</sup>**

Fiziksel aktivite eksikliği, bir kişinin hayatında bulaşıcı olmayan hastalıklar açısından önemli bir risk faktörüdür. Hareketsiz bir yaşam tarzı ve kötü beslenme, obeziteye ve başka ciddi sağlık risklerine yol açabilir. Ergenlik, gerekli müdahalede bulunmak ve fiziksel aktivite, iyi beslenme ve kaliteli uyku gibi sağlığı destekleyen alışkanlıklar kazandırmak için iyi bir dönemdir.

Bir pilot araştırmada, araştırmacılar bir bulut platformunda yer alan ve katılımcıların kullandığı taşınabilir teknoloji verileriyle bağlantı kuran özel bir mobil uygulama geliştirdi. Veriler bulut ortamında analiz edildi ve her kullanıcı için kişiselleştirilmiş müdahaleler sunmak amacıyla kullanıldı. Sistem ayrıca, çalışma sırasında özel destek alabilmeleri ve soru sorabilmeleri için kullanıcıların uzmanlarla bağlantı kurmasını da sağladı. Sağlık hizmetlerinin devamlılığını desteklemek ve çalışma sona erdikten sonra da durum takibi yapabilmek için her kişinin verileri buluttan ulusal sağlık kayıtlarına güvenli şekilde aktarılabilir.

## BAKIM HİZMETLERİNDE VERİMİ ARTIRMAK



Bulut teknolojilerin sağlık hizmetlerindeki uygulamaları sadece tanıyla sınırlı değil; geliştirilmekte olan daha birçok uygulama var. Bir kişinin sağlığına ilişkin eksiksiz veriler, doğrudan hassas tıbbi ve hedefli tedavi planlarına aktarılabilir. Bu teknoloji çok yakında kullanıma sunulacak.

**Prof. Dr Torsten Haferlach, Münih Lösemi Laboratuvarı**

Sağlık sistemleri üzerindeki finansal baskılar dikkate alındığında, verimsizliklerin ortadan kaldırılması, bütçe kısıtlamalarını azaltmak ve aynı zamanda sağlık hizmeti standardını iyileştirmek açısından önemli bir fırsat sunmaktadır. Uzmanlar, sağlık hizmetlerinin %20'sine kadarının verimsiz olduğunu, yani daha iyi sağlık sonuçlarına katkısı olmadığını ve bu verimsizliğin önemli bir kısmının, sağlık sistemleri genelindeki koordinasyon eksikliğiyle ilişkili olduğunu tahmin etmektedir.<sup>35</sup> Bundan kolayca kaçınmak mümkündür. Kağıt üzerinde kayıtlardan elektronik sağlık kayıtlarına geçiş yapmak verimlilik sağlayacak önemli yollardan biridir. Bunun bir nedeni, farklı kaynaklardan farklı türdeki verileri tek bir kayıttaki birleştirmeye imkan sunmasıdır.<sup>5</sup> Bulut teknolojisinin sunduğu makine öğrenimi araçlarının artık elle yazılmış verileri okuyabilmesi sayesinde, yapılandırılmamış (metin) verileri de kullanmak mümkün olabilir.<sup>36</sup> Basitleştirilmiş, veri destekli işlemler sağlık hizmetleri operasyonlarının sorunsuz şekilde gerçekleştirilmesini ve sağlık sonuçlarının optimize edilmesini kolaylaştırabilir. Bu tür işlemler, sağlık uzmanları, yöneticiler ve yardımcı personelin deneyimlediği verimsizlikleri de ortadan kaldırabilir. Tanı işleme sürelerini hızlandırmak amacıyla bulut destekli yapay zekâ kullanmak buna örnektir (*Örnek vaka 3*).

### Örnek vaka 3. **Beyin taramalarını saniyeler içinde incelemek için yapay zekâ kullanmak<sup>1</sup>**

İnme müdahalelerinde süre kritiktir. İnme tanısının kesinleştirilmesindeki temel tanı adımlarından biri olan bilgisayarlı tomografi (CT) taramasının sağlık uzmanları tarafından incelenmesi birkaç saat sürebilir. Bu, hayat kurtaran tedavinin ve müdahalelerin potansiyel olarak gecikmesi demektir. Bir araştırma ekibi, sağlık hizmeti alanındaki bu sorunu ele almak üzere yapay zekâyı eğitmeye karar verdi. Ekip, makine öğrenimi uzmanlarıyla birlikte çalışarak, bir bilgisayarlı tomografi taramasını 30 saniyede okuyabilen bir algoritma geliştirdi. Bulut tabanlı sistem, tarama başına saatlerce zaman tasarrufu sağladı ve okumalarının doğruluk oranı insan uzmanlarınkine göre çok daha fazlaydı.

Bu teknolojiler, beyin hasarlarına yönelik hayat kurtarıcı hizmetleri daha hızlı sunmaya imkan tanır ve klinik uzmanların hastalarıyla daha fazla zaman geçirebilmesi için onlara zaman kazandırır. Ayrıca tüm gerekli araçlar sadece bir bilgisayarlı tomografi cihazı ve bulut ile bağlantı olduğundan, daha küçük hastanelere uzman merkezlerin sahip olduğu tanı koyma gücünü de sunabilirler.

## ENTEĞRE, KİŞİ ODAKLI BAKIM HİZMETLERİ SUNMAK



Hastaların öncelikli olduğu konusunda hemfikirsenez entegre, verilere dayalı sağlık hizmetlerine öncelik vermelisiniz. Bunlara ilişkin zorluklar ancak önem taşır. Bu, sağlık hizmetlerinde değer oluşturmanın ve daha düşük maliyetler karşılığında daha iyi deneyimler ve sonuçlar sunmanın tek yoludur. Bu, ilgili tarafların güvenini ve rızasını kazanmayı gerektirdiği kadar, altyapıya yatırım yapmayı da gerektirir.

**Prof. Pascal Verdonck**, Ghent Üniversitesi, Belgian & European Association of Hospital Manager

**Sağlık sistemleri yıllardır daha kişi odaklı sağlık hizmetleri sunabilmek için çaba gösteriyor.** Neredeyse her durumla ilgili klinik kılavuzlarda, her kişinin bakımında rol alan farklı hizmet sağlayıcıları arasında koordinasyon sağlamak amacıyla çok disiplinli bir yaklaşımın uygulanması desteklenmektedir. Bulut teknolojisi sayesinde, bir kişiden hayatı boyunca elde edilen büyük miktardaki veriler güvenli şekilde yönetilip analiz edilebilir ve farklı sağlık hizmeti sağlayıcıları arasındaki iletişim kolaylaşabilir. Bu, özellikle birkaç kronik durumu olan kişiler için önemlidir. Bu kişiler, uzman hizmetlerinin ayrı ayrı sunulması yüzünden, genellikle paralel sağlık hizmetleri almak durumunda kalabilmektedir (*Örnek vaka 4*). Bu süreç karmaşık ve zaman alıcı olabilir. Ayrıca tedavinin, hastaların özel tıbbi ihtiyaçlarına yanıt verecek şekilde koordine edilmemesi halinde zararlı bile olabilir. Bulut teknolojisi, elektronik sağlık verilerinin düzenlenmesini ve araştırılmasını da kolaylaştırarak klinik uzmanların gerçek zamanlı olarak bilgi elde etmesine imkan tanıyabilir.<sup>6</sup> Bu, hem sağlık uzmanlarının hizmet dışı süresini azalttığından hem de bir kişinin tam sağlık kaydına güvenilir erişimi artırdığından, sağlık hizmetinde verimliliği artırma yolunda temel bir adımıdır (*Örnek vaka 5*).

### Örnek vaka 4. **Birden fazla hastalığı olan kişiler için sağlık hizmetlerini entegre etmek**<sup>37-40</sup>

50 yaş üzeri kişilerin %28'inden fazlasının birden fazla bulaşıcı olmayan hastalıkla yaşadığı tahmin edilmektedir. Avrupa'nın üç farklı ülkesinde pilot çalışmalara başlayan araştırmacılar, bulut altyapısı üzerine kurulan ve konjestif kalp yetmezliği, diyabet, depresyon ve böbrek yetmezliği gibi hastalıkların bir arada yönetilmesine yönelik teknolojileri araştırdı. Araçlar, klinik en iyi uygulamaların yanı sıra, tıbbi geçmiş, kullanılan ilaçlar, sağlık hedefleri ve diğer verileri temel alarak her kişinin sağlık planını otomatik olarak oluşturdu. Ardından ilgili kişi ve çok disiplinli bakım ekibi, planı inceledi ve kişiye özel hale getirdi.

Bakım ekipleri, birden fazla sağlık sorununun her biri için önerilen en iyi uygulamaları hızlı şekilde görebildi. Böylece ekip, hastayla daha dengeli bir etkileşim kurarak hasta için önerilen bakım planına ve özel ihtiyaçlarıyla hedeflerine yönelik ek düzenlemelere odaklanabildi. Sistemin bakım planlarını basitleştirme potansiyeli takdir eden çalışmanın katılımcıları, süreci daha iyi anlayabildi ve buna daha fazla dahil oldu.

**Örnek vaka 5. Kapsamlı bir veri platformuyla hasta verilerinden bilgiler elde etmek<sup>6</sup>**

Belçika'daki bir araştırma hastanesi sağlık verilerinin önemli bir miktarını dijital hale getirmişti. Ancak veriler farklı sunucular ve konumlar arasında dağınık halde olduğundan, hastanenin bunlardan bilgi elde etme imkanı kısıtlıydı. Grup, gelişmiş analiz araçlarından faydalanabilmek için tüm hastaların elektronik sağlık kayıtlarını ve diğer ilgili verileri bulut altyapısına taşıdı. Ardından hastane ekibi, belirli ihtiyaçları ve hedefleri karşılayan kapsamlı güvenlik ve analizler içeren özel bir veri platformu tasarlayabildi.

Veri tabanı istemleri artık çok daha hızlı. Örneğin, daha önce bir klinik uzmanın 15–20 dakikada tamamladığı görevler, artık sadece 15–20 saniye alıyor. Sistemleri için özel olarak oluşturulan araçlar kullanarak verilerin daha karmaşık analizlerini gerçekleştirme imkanına sahip olan sağlık hizmeti yöneticileri, her hastaya sunulan hizmeti daha etkili yönetmeye yardımcı olacak bilgileri hızlı şekilde elde edebiliyor.

**HASSAS TIPTAN YARALANMAK**

Üç petabayttan fazla veri sekansladık. Bu miktarın büyüklüğünün daha iyi anlaşılması için şu örneği verebiliriz: Üç petabaytlık video indirmek isteseydiniz TV'nizin önünde gece gündüz 100 yıl oturmanız gerekirdi. Bulut olmadan bu kadar çok veriyi depolamanın imkanı yoktur.

**Prof. Dr Torsten Haferlach**, Münih Lösemi Laboratuvarı

Hassas tıp, uzun zamandır sağlık hizmetlerinin geleceği olarak görül-  
mekte. Ancak araştırma aşamasından klinik uygulamaya geçirilmesi birçok engel yüzünden sekteye uğradı. İnsan genomunun daha iyi anlaşılması gibi araş-  
tırma gelişmelerinin yanı sıra, bilgi işlem gücünde ve veri analizi kapasitesindeki artış, bu geçişin gerçeğe dönüştürülmesi-  
ne yardımcı oluyor.<sup>41</sup> Hassas tıbbın temel klinik uygulamalara entegrasyonu da, bulut teknolojisiyle desteklenen gelişmiş BT platformlarına dayanıyor.<sup>42</sup>

Bunlar büyük miktarda genom verisini hızlı şekilde işleyebiliyor ve böylece her hastanın genomik profiline uygun tedavileri belirlemeye imkan tanıyor (*Örnek vaka 6*).



**Örnek vaka 6. Kan kanseri olan kişiler için kişiselleştirilmiş tedavileri desteklemek<sup>45</sup>**

2020 yılında, Avrupa'da kan kanserlerinden etkilenen kişilerin sayısı 250.000'den fazlaydı. Münih Lösemi Laboratuvarı (Munich Leukemia Laboratory - MLL), iki kan kanseri türü olan lösemi ve lenfomaya yönelik tanı ve tedaviler üzerinde çalışıyor. Bulut teknolojisinin mümkün kıldığı gelişmiş analiz araçlarından önce, bir hastanın moleküler panel verilerinin işlenmesi 10 saati bulabiliyordu. Artık bu görev 15 dakikada tamamlanabiliyor ve daha erken tanı sayesinde tedavinin daha hızlı başlatılmasına imkan tanıyor. Laboratuvarın bulut ortamı, üçüncü taraf erişimi için "kanal" açarak ve buluttaki verilerin ve analiz araçlarının seçilmesine imkan tanıyarak, MLL'nin olağanüstü miktardaki bu veri setleri üzerinde dünya genelindeki araştırma gruplarıyla güvenli şekilde iş birliği yapmasını da sağlıyor. Analiz tamamlandığında bu erişim kapatılabiliyor. MLL, gen sekanslamanın yanı sıra, yüksek otomasyon düzeyine sahip olan bir sistemde görüntüleme verileriyle de çalışıyor. Bu sistem, yapay zekâ araçlarının ürettiği 500 görüntüyü sadece 20 saniyede işleyebiliyor. Laboratuvar, yapay zekânın kişiye özel tedavi önerileri geliştirmek amacıyla uygulanmasını araştırıyor.

MLL, kurulduğu 2005 yılından bu yana, operasyonlarını tamamen dijital olarak gerçekleştirdi. Laboratuvar, her vakayla ilgili mevcut olan tüm bilgilerin istemler için kullanılabilir olmasını sağlamak amacıyla, tüm fiziksel belgeleri taradı. Yerinde ve bulut tabanlı işlemlerin tüm aşamaları için alınan akreditasyon (ISO 15189), klinik uzmanların, hastaların ve harici araştırmacıların gizlilik ve güvenlik konusundaki sorularına yanıt vermeyi sağladı.

**VERİLERİ PAYLAŞARAK İNOVASYONU DESTEKLEMEK**

Sağlık hizmetlerinin dijital hale getirilmesinde ve sınırlar arası veri paylaşımında çok yavaş olduğumuzdan, acil olarak ihtiyaç duyulan ve sağlık sistemlerimizi dönüştürebilecek olan birçok bilgiyi ya hiç elde edemiyoruz ya da kabul edilemeyecek kadar yavaş elde ediyoruz. Sağlık hizmetlerinde inovasyon söz konusu olduğunda, tıp dünyası ile veri dünyası arasındaki boşluk büyük bir engel oluşturmaktadır.

**Prof. Liesbet M. Peeters**, Hasselt Üniversitesi, MS Data Alliance

Veri paylaşımı, araştırmacılar için büyük bir değer sunar ve bulut teknolojisiyle kolaylaştırılabilir. Gerekli olduğu gibi şifrelenen ve uygun bir sanal platformda depolanan veriler, kolayca anonim hale getirilebilir ve birden fazla araştırma ekibinin çeşitli amaçlarla faydalanabilmesi için kullanıma sunulabilir. Bulut teknolojisi, veriler, analitik araçlar, araştırmacılar ve çalışma katılımcıları arasında bağlantılar kurmaya imkan tanıyarak bu verilerin paylaşımını mümkün kılabilir (Örnek vaka 7).

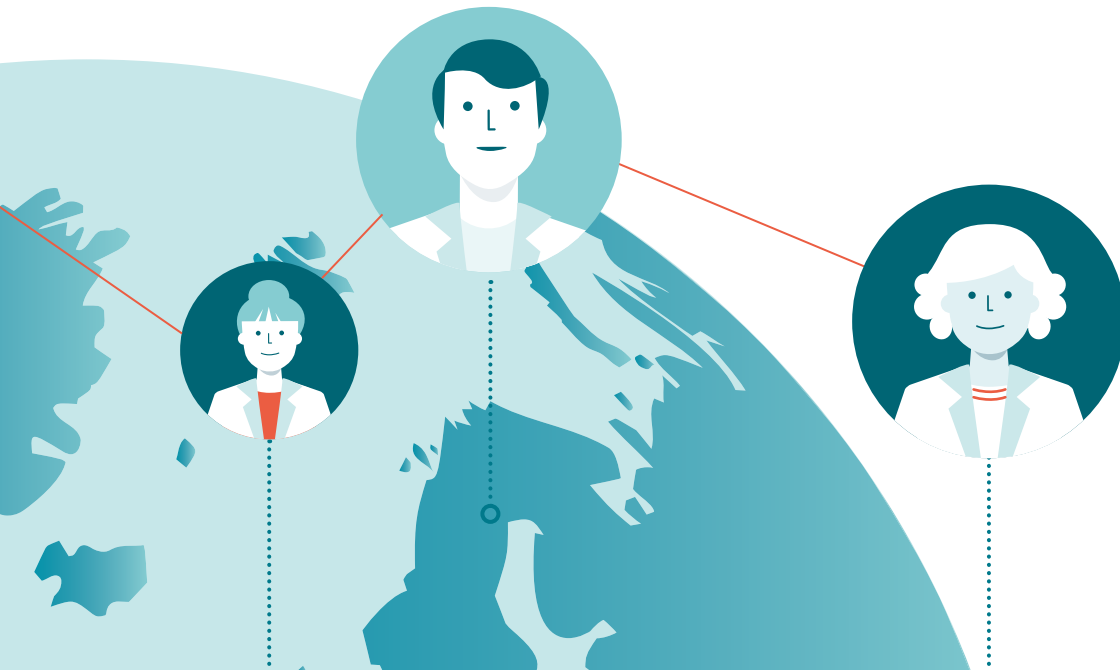


Bu araştırmalara erişimi demokratik hale getirmekle kalmaz, aynı zamanda anlamlı keşif ve inovasyon fırsatlarını da artırır.<sup>25</sup> Veri paylaşımı mevcut veri setlerinden faydalanmayı da sağlayarak, veri toplamaya yapılan yatırımdan elde edilen getiriye artırabilir. Findata, sağlık ve sosyal hizmet verilerinin yeniden kullanılmasına bir örnektir. MLL'nin harici araştırmacılar için "tüneller" açmasına benzer şekilde (*Örnek vaka 6*), Finlandiya hükümeti de, araştırmacıların özel operasyon ortamı olan Kapseli'deki verilerini analiz etme başvurularını kabul etmekte ve araştırmalarını desteklemeleri için istatistiksel yazılım ve bilgi işlem araçları kullanmalarına imkan tanımaktadır.<sup>43 44</sup>

#### Örnek vaka 7. **Genom Bilimi ve İngiltere'nin 100.000 Genom Projesi**<sup>45</sup>

Her kişinin genetik materyali büyük bir veri seti teşkil eder. İçerdiği bilgileri çözmek ve anlamak ve sekansı elde edilmiş milyonlarca genomun varlığı, bilgi işlem ve analiz açısından büyük bir zorluk oluşturur. Ancak nadir hastalıkların daha iyi anlaşılabilmesi için bu veri hacimlerinin nüfus düzeyinde analiz edilmesi gerekir. Genomics England, bu bilgileri işlemek ve yakalamak üzere birkaç çeşitli uzman kuruluşla iş birliği yaptı ve bulut hizmeti sağlayıcısına, özel araştırma ortamını oluşturmak için gerekli olan temel altyapıyı ve platform araçlarını sunma görevini verdi.

Tam genom sekanslama için toplam 85.000 kişi işe alındı. Sadece ilk 4.000 katılımcının tam genom sekansları ve analizlerinden elde edilen proje bulguları, %25'i için yeni tanımlar sağladı. Projede elde edilen ve farklı araştırmalarda kullanılan sonuçlar, katılan tüm kişilerin genetik bilgilerinin daha hızlı ve karmaşık analizlerine imkan tanıyacak. Bu da biyomedikal bilimde, özellikle de nadir hastalıklar alanında yeni dönüm noktalarının ve inovasyonların önünü açacak.





HASTANIN GÖZÜNDEN

## NEREDEYSE YİRMİ YIL YANIT ARAYAN BİR AİLEYE TANI SUNMA

Annabel\* 2003 yılında doğdu. Başlangıçta sağlıklı bir bebek gibi görünse de, birinci yaşını doldurmadan birden fazla gelişim gecikmesi ve sağlık sorunu yaşadı. Bunların sonucunda henüz 20 aylıkken şiddetli otizm ve öğrenim güçlüğü tanısı aldı. Yıllar içinde Annabel, genetik tarama da dahil olmak üzere başka testlerden geçti. Ancak aile hiçbir zaman kesin bir tanı alamadı ve Annabel'in sağlık durumu kötüleşmeye devam etti. 10 yaşına geldiğinde neredeyse sürekli olarak nöbetler geçiriyordu, gastrostomi uygulamasına gereksinim duydu ve şiddetli skolyoza bağlı olarak tekerlekli sandalye kullanmaya mahkum oldu.

Annabel ergenlik çağındayken, pediatri uzmanı, nadir hastalıklar üzerine eşi benzeri görülmemiş bir araştırma yürüten yeni bir çalışma olan 100.000 Genom Projesine katılmasını önerdi. Bundan dört yıl sonra, Annabel'in ailesi nihayet yanıtı buldu: benzersiz bir genetik mutasyon. Hatta Annabel, dünyada bu spesifik mutasyona sahip olan bilinen tek kişi.

Kesin bir tanı almak Annabel'in ailesini rahatlattı. Artık diğer çocuklarının da benzer semptomlar geliştirme veya bu genetik mutasyonu kendi çocuklarına aktarma riski altında olmadığını biliyorlar. Gelecekte benzer durumları olan çocuklara yardımcı olacak hedefli tedaviler üzerine araştırmalar devam ediyor.

*\* Bu senaryo, gerçek olaylara dayanmaktadır; kişinin adı, gizli kalma talebine saygı duyularak değiştirilmiştir.*



# BULUT TEKNOLOJİSİNİN SAĞLIK SİSTEMLERİNE OPTİMUM ŞEKİLDE ENTEĞRE EDİLMESİNİ DESTEKLEMEK



Bulut teknolojisi, hem bireysel hem de toplumsal sağlığın iyileştirilmesinde temel bir unsur olma potansiyeline sahip olmasına rağmen, hâlâ eski politikalar ve sistem düzeyinde engeller mevcuttur. Sağlık sistemlerine özgü karmaşıklıklar, genellikle verilere öncelik veren yaklaşımların uygulamaya koyulmasını kısıtlar ve sektörün bulut bilgi işlemleri alanında neden diğer sektörlerin gerisinde kaldığını kısmen açıklayabilir.<sup>23</sup> Ayrıca bazı paydaşlar, tedarik sırasında da (örneğin, BT hizmetlerini sermaye harcaması olarak almaktan operasyonel harcama olarak almaya geçiş yaparken) engellerle karşılaşmaktadır<sup>46,10</sup> Uygulamaya koyma ve veri taşımaya ilişkin başlangıç maliyetleri de yıldırıcı olabilir.<sup>9,10</sup> Ancak en yaygın engel, bulut teknolojisinin ve veri depolama ile yönetimine ilişkin risklerin ve avantajların yeterince anlaşılabilmesidir.

## SOSYAL VE KÜLTÜREL SİSTEMLERDE BENİMSENMESİNİ SAĞLAMAK



Verilerle ilgili yaptığınız her şey hastanın, sağlık hizmetinin, araştırmaların ve sektörün yararına olmalıdır. Kişiler ve kuruluşlar, verileri bağımsız ya da toplu olarak toplamanın ve paylaşmanın değerini anladığında, bu konuda çok daha destekleyici bir yaklaşıma sahip oluyor.

**Prof. Mark Lawler, Queen's University Belfast**

**Bulut teknolojisi hakkında sınırlı bilgilere sahip olma ve bu teknolojiyi sınırlı şekilde anlama, bu teknolojinin kabul edilmesini engelleyen ve aşılması gereken ilk zorluklardan biridir.** Araştırmalar, bulut teknolojisiyle ilgili genel bilgilerin genellikle sınırlı olduğuna (bazen BT departmanlarında bile) ve sağlık uzmanlarının bulut teknolojisinin potansiyel faydalarını anlamaması veya bunları görememesi yüzünden, bu teknolojiye yönelik kullanıcı talebinin olmadığına işaret etmektedir.<sup>10 22</sup> Bu, yeni teknolojilerin sağlıkları için sunabileceği potansiyel avantajların farkında olmayan hastalar için de geçerlidir. Bazıları, potansiyelini anlamalarına rağmen bu teknolojiyi göz korkutucu bulabilir. Bazıları ise teknolojiyi anlamıyor olabilir ya da kendi çıkarları gözetilerek geliştirilmediğini düşünüyor olabilir.<sup>47</sup>

**Hasta topluluğunun sürece dahil edilmesi, bulut teknolojisiyle ilgili bilgi ve anlama anlayış düzeyinin artırılmasında ve gizlilik ile güvenlik endişelerini gidermede temel rol oynayacaktır.** Bulut teknolojisiyle ilgili endişelerin birçoğu, diğer dijital platformlar için de geçerlidir. Bulut tabanlı teknolojileri geliştirirken ve entegre ederken hasta kuruluşlarıyla yakından çalışmak, bulut teknolojisinin ve potansiyel uygulamalarının daha iyi anlaşılmasına yardımcı olabilir ve sağlık verilerinin güvenli ve sorumlu şekilde yönetilmesini sağlayabilir. Birleşik Krallık'ın kansere yönelik Sağlık Verileri Araştırma Merkezi olan DATA-CAN gibi iş birliğine dayalı yaklaşımlar, bulut teknolojisinin, hastaların ve kamunun ihtiyaçları ve öncelikleri göz önünde bulundurularak uygulanmasını sağlamak amacıyla, hasta üyeler tarafından her denetim düzeyinde kullanabilecek modellerdir.<sup>32 48</sup> Bu, dahil olan hastalarda gerçek bir sahiplenme duygusuna yol açmıştır.<sup>32</sup>

**Bulut teknolojisinin daha yaygın uygulanmasını kolaylaştırmak için sağlık hizmeti kuruluşlarında kültürel bir değişime de ihtiyaç vardır.** Sağlık hizmeti kuruluşlarının liderleri, harici olarak depolanan BT hizmetlerinin avantajlarını ve risklerini şeffaf şekilde aktarmaya özen göstermeli ve ortaya çıkan tüm riskleri azaltma kabiliyetlerini ortaya koymalıdır.<sup>10 16 23</sup> Bulut teknolojisine geçişi sadece BT altyapısındaki bir değişiklik olarak değil, bir işletme dönüşümü olarak ele almalı ve aktarmalıdır. Ayrıca BT ve veri

koruma uzmanlarının yeni beceriler kazanarak, bulut teknolojisini uygulamaya koyma ve kullanma konusunda tamamen yetkin olduğundan ve çalışma şekillerine entegrasyonunu optimize edebileceğinden emin olmak için buna yönelik yatırım da yapmaları gerekir.<sup>10</sup>

## TEKNİK ENGELLERİ ORTADAN KALDIRMAK



Tıbbi verilerin yeniden kullanılması, veri kalitesine ve verilerin depolanma şeklinde çok daha fazla önem verilmesini sağlıyor. Ardından, mevcut olan ve hem sağlık hem de sağlık sonuçlarıyla ilişkili olan muazzam hacimlerdeki verilerin sağladığı bilgi akışı başlıyor. Hastane yöneticileri, “Depolama mimarimizi en iyi nasıl yapılandırabiliriz?” ve “Tüm bu verileri nasıl verimli şekilde yorumlayabilir ve anlayabiliriz?” sorularını soruyor.

**Prof. Pascal Verdonck**, Ghent Üniversitesi, Belgian & European Association of Hospital Managers

**Teknolojinin yaygın olarak uygulamaya koyulmasını desteklemek için sadece buluta değil, genel olarak sağlık verisi kullanımına özel olan teknik zorlukların da ele alınması gerekir.** Veri yönetimine yönelik kapsamlı bir standart çerçevesinin bulunmaması, depolamaya ilişkin gereksinimlerin net olmamasına ve farklı yetki alanları arasındaki veri transferlerinin merkezi olarak düzenlenememesine yol açmaktadır.<sup>10 46</sup>

Veri sahipliği açısından da belirsizlikler söz konusudur. Verileri kullananlar, araştırma verilerinin bulunabilir, erişilebilir, birlikte çalışabilir ve yeniden kullanılabilir olması gerektiğini belirten FAIR veri prensipleri ile, güvenliği ve gizliliği sağlamak amacıyla en yüksek veri denetimi standartlarına bağlı kalmayı gerektiren Genel Veri Koruma Yönetmeliği (GDPR) gereksinimleri arasında denge kurmada zorluk yaşayabilir.<sup>18</sup> Sadece bulut teknolojisinin önünü açmak için değil, dijital sağlık verileriyle çalışan herkes için en iyi uygulamaları belirlemek amacıyla bu belirsizlik giderilmelidir.

**Bulut teknolojisinin sağlık hizmetleri alanında daha kapsamlı olarak uygulamaya koyulabilmesi için veri setlerinin birlikte kullanılabilir olmasını sağlamak önemli bir adımdır.** Sağlık verilerine ilişkin standart tanımların ve yöntemlerin bulunmaması, farklı veri sistemlerinin “birbiriyle konuşamamasına” yol açmaktadır. Bu, bulut teknolojisinin farklı veri setlerini daha iyi anlamak ve aralarında bağlantılar kurmak amacıyla araç olarak kullanılmasını engellemektedir.<sup>9 11 18</sup> Bu sebeple, veri setlerinin hem bulutta hem de farklı bulut hizmeti sağlayıcılarının ortamlarında birlikte çalışabilme potansiyeli acil olarak iyileştirilmelidir.<sup>10 27 46 49</sup>

# İLERLEMENİN ÖNÜNÜ AÇMAK



Bulut teknolojisinin hastaların günlük yaşamını kolaylaştırmaya, onların kabulünü ve güvenini kazanmaya ve hizmet sunmayı kolaylaştırmaya yardımcı olacağını umuyorum. Bazen de, "sahnenin arkasında" ne olduğunu bile fark etmeden, günlük sağlık sorunlarıyla başa çıkmanın giderek kolaylaştığını hissedecekler.

**Gözde Susuzlu Briggs**, "Data Saves Lives", European Patients' Forum



Bulut teknolojisi, sağlık sistemlerimizde dönüştürücü yeniliklerin önünü açabilir. Ancak bu dönüşüme rehberlik edecek uygun politika altyapılarına ihtiyaç vardır. Tüm yenilikler için geçerli olduğu gibi, bu yeni teknolojinin uygulamaya koyulması da, sistemlerin hem teknik açıdan hem de kültürel değişim açısından hazır olmasını gerektirir.<sup>10</sup> Hükümetlerin ve sağlık sistemi karar vericilerinin, inovasyonu kucaklayan bir yaklaşımı desteklemek üzere sistemin hazırlanmasındaki rolü çok önemlidir. Politika altyapılarının, bulut teknolojisinin sağlık sistemleri ve araştırma alanlarındaki artan rolünü yansıtabilecek şekilde uyarlandığından emin olmaları gerekir. Verilerin denetimini, gizliliğini ve güvenliğini gerektiği gibi koruyabilmek ve vatandaşların sağlık verilerinin güvenli kullanımı konusundaki önceliklerini yansıtabilmek amacıyla, dengeli kılavuz ilkelere ve düzenleyici çerçevelere de ihtiyaç vardır. Bu tür bir kapsamlı çerçeveye iyi bir örnek olan Avrupa Sağlık Verileri Alanı (European Health Data Space), Avrupa genelinde sorumlu veri paylaşımını desteklemek ve veriye dayalı sağlık sistemlerinin uygulanmasını kolaylaştırmak için faydalı bir başlangıç noktası olarak kullanılabilir.

Bulut teknolojisinin doğru şekilde uygulamaya koyulabilmesi için hastaların, toplumun ve sağlık uzmanlarının da katılımı gerekecektir. Bulut teknolojisinin olası uygulamalarının kapsamı dikkate alındığında, sağlık sistemleri genelinde doğru rolü oynamasının güvence altına alınması, sadece hastane BT departmanlarını ya da veri uzmanlarını ilgilendiren bir konu olmamalıdır. Verilerle ilişkili her türlü girişime hasta topluluklarının da bilinçli olarak dahil edilmesi, onları ve sağlık verilerini etkileyen değişikliklere yönelik kararlarda merkezi rol oynamalarına imkan tanır. Bulut teknolojisinin ve ilgili uygulamalarının sunduğu faydalar, fırsatlar ve bunlara ilişkin sınırlamalar ile riskler hakkında tamamen bilgi sahibi olmalıdırlar. Bu, bulut teknolojisinin uygulamaya koyulmasında ve sağlık ile sağlık hizmetleri alanındaki rolüne ilişkin karar verme sürecinde aktif rol oynamalarına yardımcı olacaktır. Sağlık hizmetlerinin ön saflarındaki uzmanların, hastane yöneticileriyle birlikte bu sürece dahil olması ve herkesin sağlık hizmetlerini iyileştirmek üzere birlikte çalışması da çok önemlidir. Herkes için daha eşit ve verimli sağlık hizmetleri sunmaya yönelik toplumsal hedeflere en iyi şekilde hizmet edecek etkili, güvenli ve güven verici bir uygulamaya koyma süreci için herkes birlikte çalışmaya özen göstermelidir.



## REFERANSLAR

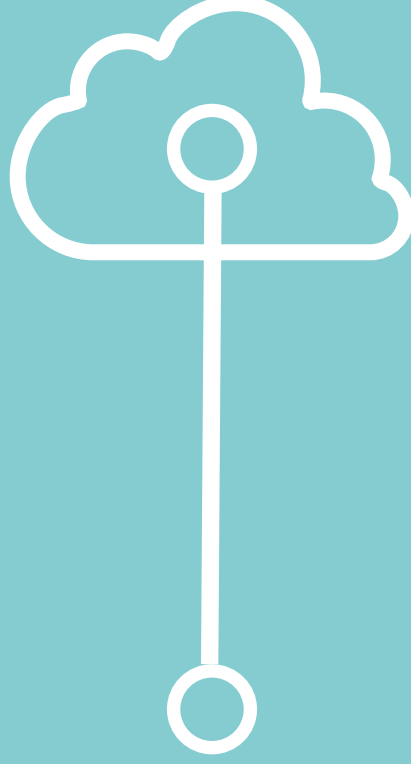
1. Google Cloud. Johns Hopkins University BIOS Division: Advancing intracerebral hemorrhage treatments through AI. Erişim adresi: <https://cloud.google.com/customers/jhu-bios/> [Erişim: 08.02.2023]
2. Amazon Web Services. NHS Digital and Tableau Support UK COVID-19 Pandemic Response with Modern Cloud Analytics on AWS. Erişim adresi: <https://aws.amazon.com/partners/success/nhs-digital-tableau/> [Erişim: 02.05.2023]
3. Phillips KA, Trosman JR, Kelley RK, et al. 2014. Genomic Sequencing: Assessing The Health Care System, Policy, And Big-Data Implications. *Health Aff (Millwood)* 33(7): 1246-53
4. World Health Organization. Estimated number of prevalent cases in 2020, Hodgkin lymphoma, leukaemia, multiple myeloma, non-hodgkin lymphoma, both sexes, all ages. Erişim adresi: [https://gco.iarc.fr/today/online-analysis-table?v=2020&mode=population&modelation=who&population=900&populations=900&key=asr&sex=0&cancer=33\\_36\\_35\\_34&type=2&statistic=1&prevalence=1&population\\_group=0&ages\\_group%5B%5D=0&ages\\_group%5B%5D=17&group\\_cancer=0&include\\_nmsc=1&include\\_nmsc\\_other=1](https://gco.iarc.fr/today/online-analysis-table?v=2020&mode=population&modelation=who&population=900&populations=900&key=asr&sex=0&cancer=33_36_35_34&type=2&statistic=1&prevalence=1&population_group=0&ages_group%5B%5D=0&ages_group%5B%5D=17&group_cancer=0&include_nmsc=1&include_nmsc_other=1) [Erişim: 17.02.2023]
5. Haferlach T. 2023. Interview with Catherine Whicher and Suzanne Wait at The Health Policy Partnership and Dipak Kalra at The European Institute for Innovation through Health Data [Teleconference]. 20.03.2023
6. Google Cloud. AZ Delta: Bringing personalized medicine one step closer with data analytics. Erişim adresi: <https://cloud.google.com/customers/azdelta/> [Erişim: 10.03.2023]
7. World Health Organization. 2010. Monitoring the building blocks of health systems: a handbook of indicators and their measurement strategies. Geneva: WHO
8. Cresswell K, Williams R, Sheikh A. 2021. Using cloud technology in health care during the COVID-19 pandemic. *The Lancet Digital Health* 3(1): e4-e5
9. Raghavan A, Demircioglu MA, Taeihagh A. 2021. Public Health Innovation through Cloud Adoption: A Comparative Analysis of Drivers and Barriers in Japan, South Korea, and Singapore. *Int J Environ Res Public Health* 18(1): 334
10. Cresswell K, Domínguez Hernández A, Williams R, et al. 2022. Key Challenges and Opportunities for Cloud Technology in Health Care: Semistructured Interview Study. *JMIR Human Factors* 9(1): e31246
11. Al-Issa Y, Ottom MA, Tamrawi A. 2019. eHealth Cloud Security Challenges: A Survey. *J Healthc Eng* 2019: 7516035
12. European Medicines Agency. 2022. European Medicines Agency cloud strategy: accelerating innovation and digitalisation for better public and animal health outcomes. Amsterdam: EMA
13. UK Central Digital and Data Office. 2017. Guidance: Government Cloud First policy. [Güncelleme: 21.07.2022]. Erişim adresi: <https://www.gov.uk/guidance/government-cloud-first-policy> [Erişim: 27.02.2023]
14. European Commission. 2019. European Commission Cloud Strategy: Cloud as an enabler for the European Commission Digital Strategy. Brussels: EC
15. Navaz AN, Serhani MA, El Kassabi HT, et al. 2021. Trends, Technologies, and Key Challenges in Smart and Connected Healthcare. *IEEE Access* 9: 74044-67
16. Tahir A, Chen F, Khan HU, et al. 2020. A Systematic Review on Cloud Storage Mechanisms Concerning e-Healthcare Systems. *Sensors* 20(18): 5392
17. Mehrtak M, Seyedalinaghi S, Mohssenipour M, et al. 2021. Security challenges and solutions using healthcare cloud computing. *J Med Life* 14(4): 448-61

18. Govarts E, Gilles L, Bopp S, et al. 2022. Position paper on management of personal data in environment and health research in Europe. *Environ Int* 165: 107334
19. Tanwar AS, Evangelatos N, Venne J, et al. 2021. Global Open Health Data Cooperatives Cloud in an Era of COVID-19 and Planetary Health. *OMICS* 25(3): 169-75
20. Navale V, Bourne PE. 2018. Cloud computing applications for biomedical science: A perspective. *PLoS Comput Biol* 14(6): e1006144
21. Mell P, Grance T. 2011. The NIST Definition of Cloud Computing: Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology
22. Verdonck P. 2023. Interview with Catherine Whicher at The Health Policy Partnership and Nathan Lea at The European Institute for Innovation through Health Data [Teleconference]. 03.02.2023
23. Peeters L. 2023. Interview with Catherine Whicher and Suzanne Wait at The Health Policy Partnership and Nathan Lea at The European Institute for Innovation through Health Data [Teleconference]. 06.02.2023
24. Lian J-W. 2017. Establishing a Cloud Computing Success Model for Hospitals in Taiwan. *INQUIRY: The Journal of Health Care Organization, Provision, and Financing* 54: 0046958016685836
25. Lawler M, Morris AD, Sullivan R, et al. 2018. A roadmap for restoring trust in Big Data. *Lancet Oncol* 19(8): 1014-15
26. Furnell S. 2022. Supporting cybersecurity literacy for workforce-ready graduates [online]. Times Higher Education. Erişim adresi: <https://www.timeshighereducation.com/campus/supporting-cybersecurity-literacy-workforceready-graduates> [Erişim: 12.03.2023]
27. Sheffield NC, Bonazzi VR, Bourne PE, et al. 2022. From biomedical cloud platforms to microservices: next steps in FAIR data and analysis. *Scientific Data*: 10.1038/s41597-022-01619-5
28. Mathur R, Rentsch CT, Morton CE, et al. 2021. Ethnic differences in SARS-CoV-2 infection and COVID-19-related hospitalisation, intensive care unit admission, and death in 17 million adults in England: an observational cohort study using the OpenSAFELY platform. *Lancet* 397(10286): 1711-24
29. Whitehead M, Dahlgren G. 1991. What can be done about inequalities in health? *Lancet* 338(8774): 1059-63
30. Pujadas ER, Raisi-Estabragh Z, Szabo L, et al. 2022. Atrial fibrillation prediction by combining ECG markers and CMR radiomics. *Sci Rep*: 10.1038/s41598-022-21663-w
31. European Cancer Organisation. European Cancer Pulse. Erişim adresi: <https://www.europecancer.org/pulse> [Erişim: 17.02.2023]
32. Lawler M. 2023. Interview with Catherine Whicher, Suzanne Wait and Emily Medhurst at The Health Policy Partnership [Teleconference]. 15.02.2023
33. Couespel N, Venegoni E, Lawler M. 2023. The European Cancer Pulse: tracking inequalities in cancer control for citizen benefit. *The Lancet Oncology* 24(5): 441-42
34. Caon M, Carrino S, Angelini L, et al. 2018. Teenagers' Usage of a Mobile-Wearable-Cloud Platform to Promote Healthy Lifestyles: the PEGASO Experience. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc* 2018: 1576-79
35. World Health Organization. 2010. *The world health report: health systems financing: the path to universal coverage*. Geneva: WHO
36. Microsoft. Leading innovation in the UK's NHS. Erişim adresi: <https://customers.microsoft.com/en-gb/story/825757-nhsbsa> [Erişim: 08.02.2023]
37. Lim Choi Keung S. 2021. The C3-Cloud Approach to Clinical and Technical Co-production of a Multi-morbidity Integrated Care Information Technology Infrastructure. *International Journal of Integrated Care* 21(S1): 150

38. Traore L, Assele-Kama A, Keung S, et al. 2019. User-Centered Design of the C3-Cloud Platform for Elderly with Multiple Diseases - Functional Requirements and Application Testing. *Stud Health Technol Inform* 264: 843-47
39. Despotou G, Laleci Erturkmen GB, Yuksel M, et al. 2020. Localisation, Personalisation and Delivery of Best Practice Guidelines on an Integrated Care and Cure Cloud Architecture: The C3-Cloud Approach to Managing Multimorbidity. *Stud Health Technol Inform* 270: 623-27
40. Bezerra De Souza DL, Oliveras-Fabregas A, Espelt A, et al. 2021. Multimorbidity and its associated factors among adults aged 50 and over: A cross-sectional study in 17 European countries. *PLoS One* 16(2): e0246623
41. Wagner AH, Walsh B, Mayfield G, et al. 2020. A harmonized meta-knowledgebase of clinical interpretations of somatic genomic variants in cancer. *Nat Genet* 52(4): 448-57
42. Stark Z, Dolman L, Manolio TA, et al. 2019. Integrating Genomics into Healthcare: A Global Responsibility. *The American Journal of Human Genetics* 104(1): 13-20
43. Findata. Home page. Erişim adresi: <https://findata.fi/en/> [Erişim: 08.02.2023]
44. Findata. Kapseli®. Erişim adresi: <https://findata.fi/en/kapseli/> [Erişim: 17.02.2023]
45. Genomics England. Home page. Erişim adresi: <https://www.genomicsengland.co.uk/initiatives/100000-genomes-project> [Erişim: 12.03.2023]
46. Molnár-Gábor F, Lueck R, Yakneen S, et al. 2017. Computing patient data in the cloud: practical and legal considerations for genetics and genomics research in Europe and internationally. *Genome Med*: 10.1186/s13073-017-0449-6
47. Susuzlu Briggs G. 2023. Interview with Catherine Whicher, Suzanne Wait and Emily Medhurst at The Health Policy Partnership and Nathan Lea at The European Institute for Innovation through Health Data [Teleconference]. 16.02.2023
48. Wheatstone P, Gath J, Carrigan C, et al. 2021. DATA-CAN: a co-created cancer data knowledge network to deliver better outcomes and higher societal value. [online]. *BMJ Partnerships in Practice*. Erişim adresi: <https://blogs.bmj.com/bmj/2021/08/11/data-can-a-co-created-cancer-data-knowledge-network-to-deliver-better-outcomes-and-higher-societal-value/> [Erişim: 05.04.2023]
49. Wong BLH, Maaß L, Vodden A, et al. 2022. The dawn of digital public health in Europe: Implications for public health policy and practice. *The Lancet Regional Health - Europe* 14: 100316







© 2023 The Health Policy Partnership Ltd. Bu rapor, yalnızca kişisel, araştırma veya eğitim amaçlıdır ve ticari amaçlarla kullanılamaz. Bu raporun içeriğinin herhangi bir şekilde uyarlanması veya değiştirilmesi, The Health Policy Partnership'in izni olmadığı sürece yasaktır.

Bu rapor The Health Policy Partnership (HPP) tarafından, Amazon Web Services (AWS) desteği ve finansmanı ile geliştirilmiştir. HPP, Avrupa Sağlık Verileri Aracılığıyla İnovasyon Enstitüsü'nün (i~HD) katkıları ve uzmanlardan alınan bilgiler ışığında araştırma ve taslak oluşturma sürecini yönetmiştir. HPP ve i~HD dışında, rapora katkı sunan hiçbir taraf, ayırdığı zaman için ödüllendirilmemiştir. Son içerik üzerinde editoryal yetki HPP'ye aittir.

The  
**Health Policy  
Partnership**

[research, people, action]

**i~HD** The European Institute  
for Innovation through  
Health Data