



Derleme
Review

Ömer Halisdemir Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi
Yıl: Nisan 2018 Cilt-Sayı: 11(2) ss: 257-271
ISSN: 2564-6931
DOI: 10.25287/ohuiibf.366227
<http://dergipark.gov.tr/ohuiibf/>

SAĞLIK HİZMETLERİNDE BÜYÜK VERİ

Selma ALTINDIŞ¹
İlknur KIRAN MORKOÇ²

Özet

Günümüzde bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak üretilen, depolanan ve işlenen veri miktarı her geçen gün artmaktadır. İnternet bağlantılı akıllı cihazların (cep telefonu, bilgisayar, kamera vb.) ve internet uygulamalarının (sosyal medya, e-posta vb.) kullanılması ile önemli boyutlarda veri üretilmektedir. Yüksek boyutlarda üretilen bu verilerin klasik yöntemlerle depolanamaması ve anlamlı hale getirilememesi durumu “büyük veri” kavramını ortaya çıkarmıştır.

Verinin değerinin her geçen gün daha fazla anlaşılması, her alanda üretilen verilerin depolanmasına ve analiz edilmesine yönelik çabalarında artmasına neden olmaktadır. Bu anlamda büyük veri; e-ticaret, finansal hizmetler, kamu hizmetleri, eğitim, sağlık gibi birçok alanda uygulanma imkânı bulmaktadır. Bu makalede günümüzde önemli bir kavram olarak büyük veri, sağlık hizmetlerinde büyük veri ve kullanım alanları hakkında

Anahtar Kelimeler: Büyük veri, sağlık hizmetleri, sağlık hizmetlerinde kalite.

BIG DATA IN HEALTH SERVICES

Abstract

Today, depending on the developments in information and communication technologies, the amount of data produced, stored and processed increases day by day. The use of smart devices with internet connection (mobile phones, computers, cameras, etc.) and internet applications (social media, e-mail, etc.) data is produced in significant dimensions. The fact that these data cannot be stored and made meaningful by classical methods reveals the concept called Big Data.

The value of the data is becoming more and more understood every day, and produced data in various fields must be stored and analyzed. Big Data has many applications in the field of e-commerce, financial services, public services, education, and health. In this study, it is aimed to give information about Big Data which is an important concept today and Big Data in health services and usage fields in health services.

Key Words: Big data, healthcare services, usage fields.

¹ Doç. Dr., Sakarya Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, altindis@sakarya.edu.tr

² Öğr. Gör., Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Gölpaazarı MYO, ilknur.morkoc@bilecik.edu.tr

GİRİŞ

Veri hacmi küçük olan, depolanması, yönetilmesi ve analizi zor olmayan geleneksel verilerin yerini, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki hızlı gelişme ile birlikte her an elde edilebilen, hacminin büyüklüğü nedeniyle geleneksel veri işleme sistemleri ile depolanamayan, yönetilemeyen ve analiz edilemeyen 'Big Data' kavramı almış bulunmaktadır. İngilizcede 'Big Data' olarak ifade edilen kavram, çalışmada 'Büyük Veri' kavramı olarak ifade edilmektedir.

I. BÜYÜK VERİ KAVRAMI

Bilgi ve iletişim teknolojilerine bağlı olarak her geçen gün ilginin arttığı Büyük Veri kavramı ile ilgili literatürde birçok tanıma rastlanmaktadır (Ward ve Barker, 2013).

Büyük Veriler kısaca kolaylıkla geleneksel araçlar tarafından işlenemeyen veriler olarak tanımlanabilir (Ward ve Barker, 2013). Dülger'e göre Büyük Veri (2015, s.12); "gerek insan gerekse makineler tarafından sayısal olarak kodlanmış her türden kurumsal veri ile internet ve sosyal medya paylaşımları aracılığıyla ortaya çıkan kişisel verilerin anlamlı ve işlenebilir biçime dönüştürülmesi durumudur". Büyük Veri aslen veri analitiği ve veriden anlam bulma ile ilgilidir. Ağca'ya göre Büyük Veri (2015, s.17); standart sistemlerle depolanıp, yönetilip, analiz edilemeyen ve hacim, çeşitlilik, hız karakteri olan veri kümeleridir.

Büyük Veri, gelişmiş ve eşsiz veri depolama, yönetim, analiz ve görselleştirme teknolojilerine ihtiyaç duyacak kadar büyük veri setleri ve analitik tekniklerdir (Manyika vd., 2011 akt. De Mauro vd.,2015). Boyd ve Crawford (2012) Büyük Veriyi "teknoloji, analiz ve mitolojinin etkileşimine dayanan kültürel, teknolojik ve bilimsel bir olgu" olarak tanımlarlar. Bu tanımda analiz, büyük veri kümelerinde kalıpları saptamak için kullanılırken teknoloji, hesaplama gücü ve algoritmik doğruluğun maksimize edilmesinde kullanılır, büyük veri kümelerinin gerçeklik, nesnellik ve doğruluk ruhuyla daha yüksek bir zeka biçimi sunduğu inancı ise mitolojiyi ifade eder (Boyd ve Crawford; 2012 akt. De Mauro vd.,2015). Dumbill (2013)'e göre "geleneksel veritabanı sistemlerinin işlem kapasitesini aşan" ve "bunu işlemek için alternatif bir yol seçilmesini gerektiren veri setleri" (Dumbill, 2013: akt. De Mauro vd.,2015) ya da "tipik veritabanı yazılım araçlarının yeteneğini aşan boyutu yakalamak, depolamak, yönetmek ve analiz etmek için kullanılan Datasetleri" Büyük Veri olarak tanımlanır (Chen ve vd., 2012, akt. De Mauro vd.,2015).

"Büyük Veri" terimi birçok farklı sektörde kullanılmaktadır (Reeder-Hayes vd, 2017). Çünkü her alanda çok sayıda veri üretilmekte ve bu miktar önemli boyutlara ulaşmaktadır. Uzmanlara göre dünyada sadece bir gün içinde 2,5 ekzabayt (2,5 milyon terabayt) veri oluşturulmaktadır (Yüzügüldü, 2015: s. 5-6). Sosyal ağlar üzerinden dakikada yaklaşık 2 terabayt boyutunda veri üretildiği belirtilmektedir (Sevli ve Küçüksille, 2016;16)³. Instagramda günde 95 milyon fotoğraf ve video paylaşımı yapıldığı⁴ ve Twitter aracılığı ile günlük yaklaşık 500 milyon mesaj gönderildiği belirtilmektedir (Yılmaz vd, 2017: 84).

Veri üretimi hızı, ivmelenerek artmaktadır. Öyle ki 2013 yılında dünyadaki verilerin %90'ının son iki yıl içerisinde üretildiği tahmin edilmektedir (Hurwitz vd., 2013; aktaran Atan, 2016: 147). Google'ın CEO'su tarafından 2010'da dünya genelinde insanlığın var oluşundan bugüne kadar üretilen veri miktarı kadar verinin, her iki günde bir üretildiği ifade edilmiştir. (Atan, 2016: 147).

Günümüzde çoklu kaynaklardan üretilen bu devasa veri miktarı nedeniyle artık işletmeler terabayta varan verilerle değil petabayt (1024 tb) olarak isimlendirilen verilerle uğraşmak zorundadır (Yılmaz vd, 2017: 84). Aşağıdaki tabloda veri hacim ölçüleri verilmektedir.

³ <https://practicalanalytics.co/2012/10/22/sizing-mobile-social-big-data-stats/> Erişim Tarihi 29 Eylül 2017.

⁴ <http://shiftdelete.net/instagram-kullanici-sayisi-aciklandi-72697>. Erişim Tarihi 29 Eylül 2017.

Tablo 1: Veri Hacmi Ölçüleri

Birim	Büyüklik	Anlamı
Bit(b)	0 veya 1	"İkili sayı"nın (binary digit) kısaltılması. Bilgisayarlar verileri ikili kod (0-1) temelinde saklar ve işlerler.
Byte (B)	8 bit	Bir harf veya sayıyı bilgisayar kodunda oluşturmak için yeterli enformasyon. Temel hesaplama birimi.
Kilobyte (KB)	1000 veya 2 ¹⁰ byte	Yunancadaki "bin". Bir sayfa yazı 2 KB.
Megabyte (MB)	1000 KB; 2 ²⁰ byte	Yunancadaki "büyük". Shakespeare'in bütün eserleri 5 MB, tipik bir pop şarkı 4 MB.
Gigabyte (GB)	1000 MB; 2 ³⁰ byte	Yunancadaki "dev". İki saatlik bir film 1-2 GB'ye sıkıştırılabilir.
Terabyte (TB)	1000 GB; 2 ⁴⁰ byte	Yunancadaki "dev". Amerikan Kongre Kütüphanesi'ndeki kitaplar 15 TB.
Petabyte (PB)	1000 TB; 2 ⁵⁰ byte	Google her saatte 1 PB işliyor.
Exabyte (EB)	1000 PB; 2 ⁶⁰ byte	Economist dergisinin 10 milyar kopyasına eşdeğer.
Zetabyte (ZB)	1000 EB; 2 ⁶⁰ byte	2010 yılında var olan tüm bilgi 1,2 ZB olarak öngörülüyor.
Yotabyte(YB)	1000 ZB; 2 ⁸⁰ byte	Hayal etmesi zor.

Kaynak: Bayrakçı tarafından (2015, s.28) The Economist <http://www.economist.com/node/15557421>'ten uyarlanmıştır.

Wal-Mart'ın saatte 1 milyon müşterinin işlemini yaptığı ve bu verilerin veri tabanına kaydettiği ve bu verinin yaklaşık hacminin yaklaşık 2.5 petabyte olduğu belirtilmektedir (Yılmaz vd, 2017: 84). Ancak burada vurgulanması gereken önemli bir nokta, bir verinin ne zaman büyük veri olarak kabul edileceğidir. Çünkü verilerin hacimsel büyüklüğü yıllar itibariyle hızla artmakta dolayısıyla önceden büyük veri olarak nitelendirilen megabayt düzeyindeki veri, bugün terrabayt hatta zaman zaman gigabayt düzeyinde üretilmektedir. Ancak bugün bu düzeydeki veriler bile büyük veri olarak kabul edilmemektedir. Dolayısıyla Büyük Veri kavramı ile verilerin işgal ettiği alanın büyüklüğü yerine verilerin işleme güçlüğüne anlaşılmaması daha doğru olacaktır (Atan, 2016: 147).

Sağlık alanında da benzer şekilde bir hekimin muayenehanesinden çoklu hizmet veren poliklinikler, sağlık merkezleri ve büyük hastane ağlarına kadar değişen ölçeklerdeki kurum ve kuruluşlarda önemli miktarlarda veri üretilmektedir (Raghupathi ve Raghupathi, 2014:1; IHTT: 2013). Örneğin ABD'de 2011 yılında sağlık hizmetleri verilerinin 150 exabyte'a ulaştığı bildiriliyor. Bu büyüme hızına göre ABD'de sağlık hizmetleri için büyük veri, yakında zettabyte (1021 gigabayt) ölçeğine ve daha sonra yottabyte'a (1024 gigabayt) ulaşacağı öngörülüyor (Raghupathi ve Raghupathi, 2014:1; IHTT: 2013; Herland vd, 2014). Bu örnekler, verilerin nedenli bir büyüklüğe ulaştığını ortaya koymaktadır.

İşletmeler yönüyle değerlendirildiğinde Google, İnternet'teki trilyonlarca sayfadan elde edilen bilgileri kullanır ve kullanıcıların ihtiyaçlarını birkaç saniye içinde eşleştiren arama sonuçları üretmek için programlar ve formüller geliştirir (Krumholz, 2014: 1164). Tesco 2009'da Büyük Veri ile işletme içinden (et satışları) ve işletme dışından elde ettikleri veriler (hava sıcaklıkları) arasında anlamlı bir ilişki keşfetmiştir. Et satışları ve hava sıcaklıkları arasındaki bu ilişki çıkarımı; Londra bölgesinde artan her 3 derecelik hava sıcaklığının et satışında %10'luk bir artışa sebep olduğuna ilişkindir. Et satışlarına benzer şekilde her 3 derecelik hava sıcaklığı artışının %15'lik marul satışıyla sonuçlandığının keşfiyle birlikte Büyük Veri ile elde ettikleri bu gibi çıkarımlar sayesinde Tesco'nun 16 milyon sterlin tasarruf sağladığı belirtilmektedir (Atan, 2016: 149).

Amazon, müşterilerine ürünleri doğru şekilde önermek için veri koleksiyonlarını kullanmaktadır. Amazon bu verilerin hızla analizi yoluyla müşterilerin önceki siparişlere ve diğer etkenlere dayanarak satın alması beklenen ürünlerin nakliye edilmesine dayanan bir patent geliştirmiştir (Krumholz, 2014: 1164).

Sürekli büyüyüp, çeşitlenen "bilgi çöplüğü" olarak ifade edilen veri yığınları içinden anlamlı bilgilerin elde edilip doğru hedeflere sunulabilmesi bir değerdir. Ancak bu değer için

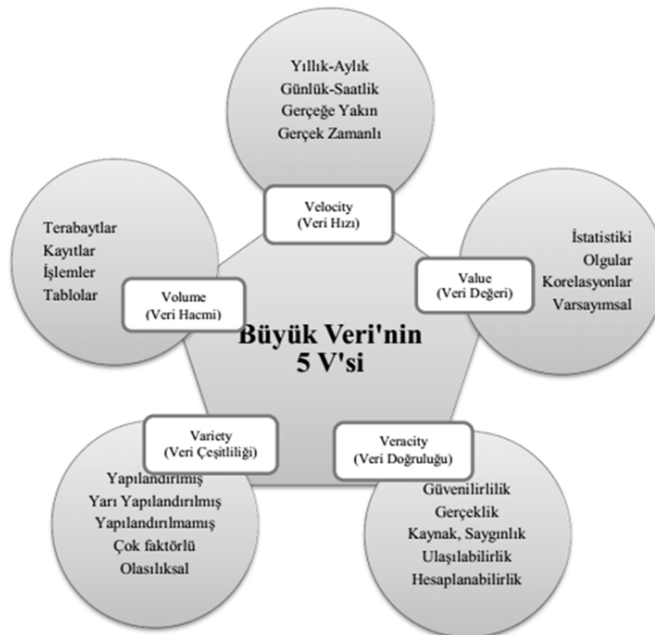
bu verilerin işlenmesi ve anlamlandırılması çok kolay değildir (Sevli ve Küçüksille, 2016: 16). Dolayısıyla işletmeler için bir değer yaratabilecek bu veri yığını içinde bulunabilen pek çok yararlı içerik, eğer uygun analiz yöntemleri ile ortaya çıkarılıp kullanılmazsa yok olabilmektedir (Sevli ve Küçüksille, 2016: 16). O halde İşletmeler, firma değerlerini artırmak, potansiyel müşteri hacmini büyütmek ve rekabet edebilmek için mevcut verilerin gücünü ortaya çıkarmak zorundadır (Yılmaz vd, 2017: 84).

Çoklu kaynaklardan üretilen devasa boyutlardaki veriler gerek mikro ölçekte işletmeler gerekse de makro ölçekte politika yapımcılar için önemli yararlar sağlayabilir. Bu yararlar üretilen verilerin kaydedilip depolanması, işlenerek sayısallaştırılması, birleştirilmesi ve etkili bir şekilde kullanımı ile mümkündür (Raghupathi ve Raghupathi, 2014:1; IHTT; 2013). Ancak üretilen verinin büyüklüğü, bu verinin depolanması, yönetilmesi, işlenmesi, bilgiye dönüştürülmesi ve anlamlandırılması konusunda birçok problemi karşımıza çıkarmaktadır. Bu büyüklükteki veriler üzerinde geleneksel yöntemler yetersiz kalmakta, yeni yöntem ve teknolojilere ihtiyaç duyulmaktadır (Yüzügüldü, 2015, s. 5-6). Çünkü yüksek hacimli, hızlı ve çeşitli bilgi varlıkları, gelişmiş bilgi ve karar verme için maliyet-etkin, yenilikçi bilgi işleme biçimleri talep etmektedir (Beyer & Laney 2012 akt. De Mauro vd., 2015). Büyük Veri bu ihtiyaçları karşılayacak ve bu taleplere cevap verecek özelliklere sahiptir.

I.I. Büyük Verinin Bileşenleri

Büyük Veri kavramının oluşumunda beş bileşen vardır. Çeşitlilik(Variety), Hız (Velocity); Veri Büyüklüğü (Volume), Doğrulama (Verification) ve Değer (Value) olarak adlandırılan bu kavramlar, İngilizce ifadelerinin baş harflerinden oluşarak kısaca 5V olarak ifade edilmektedir (Ward ve Barker, 2013; De Mauro vd., 2015; Salas-Vega vd., 2015: 287; Yengi, 2016; Reeder-Hayes vd., 2017).

Büyük Verinin Bileşenlerinden çeşitlilik; büyük verinin farklı kaynaklardan gelen farklı formatta, yapısal olmayan çok çeşitli veri türlerinden oluşmasını ifade etmektedir. Mobil cihazlar, tabletler, sunucular vb. farklı kaynaklardan oluşmaktadır. Hız; büyük verinin üretilme hızını ifade etmektedir. Hız arttıkça çeşitlilik ve işlem sayısı da artmaktadır. Hacim; büyük verinin boyutunu ifade etmektedir. Doğrulama; çok çeşitli kaynaklardan beslenen büyük verinin akışının doğru katmanlardan, gerekli gizlilik ve güvenlik seviyesinden geçmesini ifade etmektedir. Değer; büyük veri ile çalışmanın kurum ve kuruluşlara katkı sağlaması anlamına gelmektedir (Yengi, 2016, s. 35-35). Şekil 1 üzerinde 5V kavramı daha ayrıntılı görülebilmektedir.



Şekil 1: Büyük Veri (5V)

Kaynak: Bayrakçı tarafından (2015, s.25) <http://andressilvaa.tumblr.com/post/87206443764/big-data-refers-to-5svolume>'den uyarlanmıştır.

II. SAĞLIK HİZMETLERİNDE BÜYÜK VERİ

Sağlık hizmetlerinde üretilen muazzam miktarlardaki verinin başarıyla entegrasyonu, sağlık sisteminde yer alan hastalar başta olmak üzere tüm paydaşlar için büyük gelişmeler sağlayabilir (Herland, 2014:1). Ancak sağlıkla ilgili verilerin devasa miktarlara ulaşması geleneksel veri işleme yöntemleri tarafından işlenmesini zorlaştırmış (Olaronke ve Oluwaseun, 2016, s. 1155) ve Büyük Veri kavramının sağlık hizmetlerine girmesine neden olmuştur.

"Sağlıkta Büyük Veriler, sağlık ve sağlık sistemi performansını artırmak amacıyla elektronik olarak yakalanan ve saklanan, rutin veya otomatik olarak toplanan büyük veri kümelerini ifade eder. Büyük Veri çok amaçlı veri anlamında yeniden kullanılabilir ve var olan veri tabanlarının birleştirilmesi ve bağlantısını içerir"(Habl vd., 2016). Büyük Sağlık Verileri, gözlemlenebilir bir olgu hakkında uygulanabilir bilginin çıkarılması sürecini kolaylaştıran büyük boyutlarının ötesinde ve bazı benzersiz özelliklere sahip karmaşık veri kümelerini ifade eder (Dinov, 2016: 2). Tipik olarak, Büyük Sağlık Verileri arasında, farklı kaynaklardan üretilen heterojen, çoklu-spektral, eksik ve kesin olmayan gözlemlere (örn. demografik verilerin yanı sıra tanı, tedaviler, hastalıklar, hastalıkların önlenmesi, yaralanma, fiziksel ve zihinsel bozukluklara) dayalı veriler bulunmaktadır (Dinov, 2016: 2).

Büyük Verinin sunduğu imkanlar sayesinde sağlık sektöründe yer alan tıbbi sigorta ve ilaç endüstrileri, reçete edilen ilaçların özellikleri hakkında bilgi sahibi olabilirler. Günümüzde artan şekilde hayatımıza giren fitness izleme cihazları, kan basıncı monitörleri ve kilo tartım terazileri gibi IoT (Internet of Things- **Nesnelerin İnterneti**) cihazları ile hasta tarafından oluşturulan veriler, bir bireyin günlük yaşam tarzı ve özellikleri hakkında kritik bilgiler vermektedir. Bu verilerin EMR verileri, yaşamsal veriler, laboratuvar verileri, ilaç bilgileri, semptomların yanı sıra doktor notları, hasta taburculuk belgeleri, hasta günlükleri, tıbbi yayınlar gibi yapılandırılmış verilerle bir araya getirilerek bağlantı kurulmasının insanların yaşam biçimlerini iyileştirmek ya da kronik hastalık, ilaç reaksiyonu ve hastaneye yatma vakalarını azaltmak üzere koçluk programlarını tasarlamak için çok önemli olabilir (Big Data Value Association, 2016: 5).

II.I. Sağlık Hizmetlerinde Büyük Veri Kaynakları

Sağlık hizmetlerinde de birçok kaynaktan çok sayıda veri üretilmektedir (Herland, 2014:2; Raghupathi ve Raghupathi, 2014:1; IHTT; 2013; Priyanka vd., 2014: 5866). Sağlık hizmetlerindeki bu büyük veri kaynakları şu şekilde gruplandırılmaktadır (Priyanka vd., 2014: 5866):

- Klinik veriler:* Doküman, görüntü, klinik veya reçete edilmemiş notların yanı sıra sağlık verilerinin yaklaşık % 80'i bu şekilde yapılandırılmamış olan klinik verilerden oluşur.
- Yayınlar:* Klinik araştırma ve tıbbi referans materyallerinden oluşur.
- Klinik referanslar:* Metin tabanlı uygulama rehberleri ve sağlık ürünlerine (ör. ilaç bilgisi) ilişkin verileri içerir.
- Genomik veriler:* Önemli miktarda yeni gen dizilimi verilerini temsil eder.
- Akışlı veriler (Streamed data):* Evden hasta takibi, tele sağlık, avuç içi ve algılayıcı tabanlı kablosuz veya akıllı cihazlar gibi yeni veri kaynaklarından gelen veri ve türlerini ifade eder.
- Web ve sosyal ağ verileri:* Tüketici tarafından internetin kullanımı ya da arama motorları ve sosyal paylaşım sitelerinden gelen yapılandırılmamış verileri kapsar.
- İşletme, organizasyonel ve harici veriler:* Fatura ve randevu sistemi gibi idari veriler ve diğer sağlık dışı verilerden oluşur.

Sağlık hizmetlerinde büyük veri kaynakları şu şekilde de gruplandırılmaktadır (Olaronke ve Oluwaseun, 2016: 1153; Ehrenstein vd, 2017:245; ⁵):

⁵ <https://www.verywell.com/sources-of-big-data-in-health-care-1739184> Erişim Tarihi 4 Aralık 2017

- a. *Makine Tarafından Oluşturulan Veriler:* Sağlık sisteminde kullanılan makinelerden edinilen verilerdir. Uzaktan algılayıcılar, giyilebilir cihazlar, akıllı sayaçlar ve sensörler, yaşamsal bulgu cihazlarından elde edilen verileri içerir.
- b. *Biyometrik Veriler:* Kişilerin parmak izi, genetik, imza, retina taramaları, kalp hızı, kan basıncı, nabız ve nabız oksimetre okumaları gibi fiziksel özelliklerin yanı sıra röntgen ve diğer tıbbi görüntülerden elde edilen verilerdir.
- c. *İnsan Tarafından Üretilen Veriler:* Sağlık sisteminde insanlar tarafından oluşturulan verileri içerir. Bu tür veriler, durum belgeleri, laboratuvar sonuçları, hastane kabul kayıtları, taburcu özetleri ve elektronik postalar gibi yapılandırılmamış ve yarı yapılandırılmış klinik verileri içerir. İnsan tarafından üretilen veriler, yapılandırılmış Elektronik Sağlık Kaydı (EHR) verileri de içerir.
- d. *İşlem Verileri:* Sağlık talepleri ve fatura kayıtlarından elde edilen verileri içerir.
- e. *Davranış Verileri:* Sosyal etkileşimlerden üretilen verilerin yanı sıra web siteleri, Twitter ve Facebook gibi sosyal medya siteleri gibi iletişim araçları aracılığı ile üretilen verileri içerir. Facebook, Twitter ve diğer sosyal medya platformları, kullanıcıların konumlarını, sağlık davranışlarını, duygularını ve sosyal etkileşimlerini görüntüleyen zengin bir veri çeşitliliği üretir.
- f. *Epidemiyolojik Veriler:* Bu veriler, istatistiksel verileri, sağlık araştırmaları ve hastalık kayıtlarını içerir. Epidemiyolojik araştırma bağlamındaki büyük veriler, tek bir ülkedeki veri tabanları veya çokuluslu veri tabanlarının birbirine bağlanabilmesiyle elde edilen büyük veri setleri anlamına gelir.
- g. *Yayınlanmış Veriler:* Klinik araştırmalar ve tıbbi başvuru materyallerini içerir.
- h. *Günlük yaşamdan sağlıkla ilişkilendirilebilecek güncel hayata ilişkin veriler:* Bireylerin günlük hayatlarındaki egzersiz düzeylerini gösteren adım sayıları, kilo değişimleri, beslenme şekilleri, tükettikleri gıdalar, yararlı/zararlı alışkanlıkları vs. bu veriler kapsamındadır.

III. SAĞLIK HİZMETLERİNDE BÜYÜK VERİNİN KULLANIM ALANLARI

III.1. Klinik Uygulama ve Araştırmada Büyük Veri Kullanımı

Teknolojik yenilikler, geleneksel hasta deneyiminin ötesinde yeni bakım yöntemlerini etkinleştirecek yeni veri analiz yöntemlerini geliştirmektedir (Stanford Medicine, 2017:9). Bilgisayar sistemleri, bir programı çalıştıran açıkça programlanmış kuralları kullanarak klinik karar verme desteği sunabilirler. Örneğin bireysel hasta unsurları, hasta kabul edildiğinde kaydedilir. Ayrıca hemşirelik değerlendirmeleri ve gözlemlerine dayalı veriler de hemşireler tarafından elektronik sağlık kayıtlarına kaydedilir. Her bir bireysel hasta unsuru, bilgisayarlı veri tabanına uyarlanabilir. Bilgisayar yazılımıyla da bu verileri inceleyen, işleyen ve ilişkilendiren, hastaların tedavi, müdahale ve bakımı için özel öneriler sağlayan bir algoritma çalıştırmak üzere bir programlama yapılabilir (Harper, 2014:471).

Çünkü günümüz bilgisayar sistemleri, bir hastanın sepsis gelişiminin erken belirtilerini ve semptomlarını belirlemek ve müdahale ekibini kısa sürede uyararak için yapılmış kurallara benzer şekilde, “benzer hastaları” tanımlamak için aynı anda yüzlerce kuralı çalıştırma potansiyeline sahiptir (Harper, 2014:471).

Büyük Veri, hastalıklar, terapiler ve sonuçların yanı sıra genetik verilerin sistematik olarak toplanması ve analizyle en iyi tanı ve tedavilerin seçilmesi, hastaların zarar görmesini önlenmesi ya da etkili terapilerin geliştirilmesini etkileyici bir biçimde artırma potansiyeline sahiptir (BDV, 2016: 8).

Büyük veri kaynağı olarak kullanılan elektronik sağlık kayıtları (EHR) klinik tıpta potansiyel bir değere sahip çok miktarda veri sağlayabilir (Salas-Vega vd., 2015: 290; Pentland vd., 2013: 29). Elektronik sağlık kayıtları aracılığı ile standart temelli klinik bilgilere etkin ve sorunsuz erişim, bakım noktasında bilinçli klinik kararları desteklemek için önemlidir. Büyük veri setleri, bilgiyi sürekli iyileştirme ve yenilik yapma konusunda bilgi sağlayabilir (Harper, 2014: 471). Bu anlamda Hollanda, Danimarka ve İngiltere de dahil olmak üzere birçok AB ülkesinin tıbbi konsültasyonları

veya tedaviyi takiben hastanın bireysel sağlık geçmişini güncelleyen bir elektronik sağlık kayıt sistemi (EHR) kurduğu belirtiliyor (Salas-Vega vd., 2015: 290). EHR kullanımı, klinik karar destek yeteneklerinin kullanımını kolaylaştırır; bunlar genellikle değerlendirme verileri, tanı / sorun listesi, ilaç listesi ve laboratuvar sonuçları gibi yapılandırılmış ve kodlanmış bilgilere dayandırılır (Harper, 2014: 470). Ayrıca Büyük Veri, sunulan veri çeşitliliği sayesinde birbiri ile ilgisiz duran verileri bir araya getirerek işletme için bir içgörü yanı sıra bir değer yaratabilme gücüne sahiptir (Atan, 2016:150).

Büyük veri, kanser tıbbında kullanılabilir. Kanserli hastalar için daha iyi sonuçlar yaratmak için büyük veri analizi kullanılabilir (Reeder-Hayes vd., 2017)⁶. Kurulan bazı büyük veri araştırma merkezlerinde kanser verileri toplanıp analiz edilerek kanser tıbbında veri odaklı kişiselleştirilmiş tedavilerin uygulanması sözkonusu olabilmektedir (Salas-Vega vd., 2015: 287). Örneğin tıbbi veri setlerini toplamak, analiz etmek ve kanser tıbbında veri odaklı kişiselleştirmeyi teşvik etmek için Oxford Üniversitesi tarafından Büyük Veri Araştırma Enstitüsü ve Chan Soon-Shiong Oxford Moleküler Tıp Merkezi kuruldu (Salas-Vega vd., 2015: 288-289). Ayrıca İngiltere'de İngiltere Toplum Sağlığı (Public Health England) ve Ulusal Kanser İstihbarat Ağının (National Cancer Intelligence Network), bakım çalışmalarında devrim yaratmak amacıyla hastalıkların önlenmesi, tedavisi ve tedavi sonuçlarını iyileştirmek için dünyanın en büyük kanser hastası veri tabanını oluşturmak üzere harekete geçtiği belirtilmektedir (Gallagher, 2013; Salas-Vega vd., 2015: 289).

III.II. Hastalık Sürveyansı ve Toplum Sağlığı Yönetiminde Büyük Veri Kullanımı

Büyük veri araştırma merkezleri ulusal ve küresel halk sağlığı sürveyanslarında kullanılmaktadır (Hay vd., 2013; Salas-Vega vd., 2015: 289). Toplu bireysel verilerle, küresel hastalık eğilimleri gerçek zamanlı olarak izlenebilir (Ji vd., 2014; Salas-Vega vd., 2015: 289; Ola ve Sedig, 2014). Örneğin Philips liderliğinde, yaşamsal bulguları periyodik olarak izleyerek ve sağlık durumunu gerçek zamanlı olarak oluşturarak kardiyovasküler hastalıkların önlenmesi için akıllı bir sistem geliştirilmiştir (Ji vd., 2014:2). Vücut alan sensor ağları (body area sensor network-BASN), insan vücuduna yerleştirilen biyolojik sensörler ile gerçek zamanlı tıbbi veri toplama için kullanılan bir veri toplayıcı (Sink) tarafından oluşturulan kablosuz bir ağdır. BASN verileri toplayabilir, sınıflandırılmış öğrenme yapabilir ve verileri gerçek zamanlı olarak analiz edebilir, böylece erken bir tıbbi uyarıda bulunabilir (Ji vd., 2014:2).

X73 Mobil sağlık hizmeti sistemi (X73 uHealth system) saniyede bir milyon aralıktaki mesajları işleyebilir. Bu sistem ile gerçek zamanlı tıbbi veriler alınır ve çeşitli önceden tanımlanmış sağlık parametre eşikleri ile karşılaştırılır. Böylece gerçek zamanlı olarak hastanın sağlık durumu izlenir. Bu sistem, tıbbi parametre değerlerinden biri anormal bir şekilde sapma gösterir ve sapmaya devam ederse, hastalığın önlenmesi ve tedavisi için zaman kazandırıcı bir uyarı verir (Ji vd., 2014:6). Cep telefonu ve web servis yeteneklerine sahip, mobil sağlık izleme sistemi ile Büyük Veri analizleri yapılabilir. Mobil sağlık izleme sistemi ile (Zhang vd., 2015: 717);

- Solunum ve kalp hızı gibi fizyolojik parametreler, giyilebilir sensörler tarafından ölçülmekte ve kullanıcının, sağlık durumunu daha kolay gözlemleyebilmesi için grafik arayüzü sunan bir cep telefonu ile kaydedilmektedir.
- Doktorlara ve aile bireylerine bir web arayüzü aracılığıyla gerekli verileri sağlar ve yetkili personelin hastanın durumunu izlemesi ve uzaktan teşhis etmesini sağlar.
- Beklenmedik olayların zamanında ele alınabilmesi için, bir düşme veya kalp krizi gibi acil bir durum sırasında gerçek zamanlı alarm ve konumlandırma servislerini destekler.

Büyük veriler, epidemiyolojide (özellikle adli epidemiyoloji) kullanılabilir. Epidemiyolojide mikroorganizmaların inkübasyon süreleri, iletim oranlarındaki heterojenlik, bulaşıcılık süreleri ve yüksek riskli grupların varlığı gibi temel özelliklerinin belirlenmesiyle hastalığı kimin kime bulaştırdığının tanımlanması sağlanır (Kao vd, 2014:).

⁶ https://www.datameer.com/wp-content/uploads/pdf/solution_brief/DKFZ-Big-Data-Analytics-for-Cancer-Patients.pdf Erişim tarihi 15 Kasım 2017

Aynı zamanda nüfus sağlığı konularındaki araştırmalarda da büyük veriden faydalandığı belirtilmektedir (Nash, 2014; Salas-Vega vd., 2015: 288). Kurulan merkezlerden elde edilen verilerden sağlanan görsel analiz, gıda kaynaklı hastalık eğilimleri temelinde uygun müdahale politikalarının seçimine yardımcı olmak için kullanılmaktadır (Salas-Vega vd., 2015: 289).

İnternetin ortaya çıkardığı çok sayıdaki facebook, twitter, instagram, tumblr, google ve amazon gibi çevrimiçi iletişim kanalları Büyük Veri için önemli bir kaynaktır. Dolayısıyla bu kaynaklar; sosyodemografik özellikler, yaşam tarzı davranışları, sosyo-kültürel yapılar, süpermarketlerden aldıkları ürünler ve tüketici alışkanlıkları gibi konularda toplum sağlığında kullanılabilecek pasif olarak toplanmış önemli bir veri zenginliği sağlar (Gittelman vd, 2015; ⁷). Bireyler ve halk sağlığı araştırmacıları tarafından bu kanallardan biri olan Facebook'un, yeni surveyans uygulamaları için kullanıldığı belirtilmektedir (Gittelman vd, 2015; ⁸). Ancak bu verilerin analizinde, bilgisayar tabanlı bilgi araçları gereklidir (Ola ve Sedig, 2014). Bu zengin verilerden toplum sağlığı araştırmalarında çıkarımlar yapmak için Büyük Verinin sunduğu analiz imkanlarından yararlanılabilir. Çünkü Büyük Veri kullanımı, koruyucu bakım verilmesi gereken veya yaşam tarzı değişikliklerinden fayda görecekt kişileri proaktif olarak belirleyecek bir gelişmiş profil analizi (ör. tahmini modelleme) yapma ve uygulama imkânı sunar⁹. Ayrıca yaşlı, obez, hipertansif hastalar gibi değişen profildeki hasta grubuna sağlık riskleri hakkında bilgi vermek ve davranış değişikliği yaratmak için de bu tahmini modellemeler kullanılabilir (Salas-Vega vd., 2015: 290). Büyük Verinin toplum sağlığı alanında kullanım biçimleri kısaca şöyle özetlenebilir (Raghupathi ve Raghupathi, 2014: 3; Feldman vd, 2012: 16; Kao vd, 2014; Mavandadi vd., 2012: 4103):

- ✓ Halk sağlığı surveyansı ve cevap hızını iyileştirmek için hastalık salgınları ve bulaşların izlenmesi ve hastalık kalıplarının analiz edilmesi
- ✓ Daha hassas hedeflenmiş, örneğin, yıllık influenza suşlarının seçilmesi gibi alt türlere odaklanmış aşuların hızla geliştirilmesi
- ✓ Yeni dijital görüntüleme ve algılama teknolojilerinin maliyet avantajı ve taşınabilirliği sayesinde chip tabanlı platformlar vasıtasıyla, sınırlı kaynaklara sahip ve uzak bölgelerinde bile büyük miktarda biyomedikal ve çevresel verilerin geniş kapsamlı üretimine ve kullanımına olanak tanıyacaktır. Bu verilerin zenginliği, çeşitli hastalıkların ve sağlık koşullarının mekânsal ve zamansal özellikleri gibi farklı olgularını daha iyi anlamak ve küresel ölçekte tür kalıplarını ilişkilendirmemize, ulusal ve uluslararası sağlık ve çevre politikalarımızı belirlemek için yeni fırsatlar sağlayacaktır
- ✓ Özellikle toplum sağlığı için krizleri öngörmek, önlemek, sağlık ihtiyaçlarını belirlemek ve gerekli hizmetin sunulması amacıyla büyük miktarda veriyi eyleme geçirilebilir bilgilere dönüştürmek mümkün olabilir.

III.III. Tıp Eğitimi ve Öğretiminde Büyük Veri Kullanımı

Tıp eğitimi ve öğretiminde Büyük Veri iki biçimde değerlendirilmektedir. Birincisi, yakın gelecekte eğitim müfredatında bir ihtiyaç olacağı öngörüsü ile yer alması gerekliliği diğeri de Büyük Verinin bir araç olarak eğitim ve öğretimde kullanılmasıdır (Salas-Vega vd., 2015; Ellaway vd., 2014; Krumholz, 2014; Thomas ve McSharry, 2015).

Tıp, veri bilimini de kapsayan bir bilgi mesleğidir. Ancak klinik araştırmacıların çok azı veri bilimi konusunda tam olarak eğitilmişlerdir. Dolayısıyla bu konuda klinik araştırmacıların yeteneklerinin güçlendirilmesi konusuna yatırım yapmaya ihtiyaç vardır. Klinik araştırmacıların, verilerin gizli kalıplarını bulmasını amaçlayan analizleri, ilişkiler ve kalıpların anlaşılması için grafik

⁷ Parliamentary Office of Science and Technology. Big data and public health. 2014. <http://researchbriefings.parliament.uk/ResearchBriefing/Summary/POST-PN-474#fullreport> Erişim Tarihi 12 Kasım 2017.

⁸ Parliamentary Office of Science and Technology. Big data and public health. 2014. <http://researchbriefings.parliament.uk/ResearchBriefing/Summary/POST-PN-474#fullreport> Erişim Tarihi 12 Kasım 2017.

⁹ Knowledgent. Big Data and Healthcare Payers. 2014. <https://knowledgent.com/whitepaper/big-data-and-healthcare-payers/> Erişim Tarihi 12 Kasım 2017.

analizlerinin kullanımı gibi yeni terimleri içeren veri bilimi hakkında bilgi sahibi olmaları oldukça önemlidir. Çünkü bir araştırmada verilerin en iyi nasıl üretileceğini bilmek bazı donanımlara (veri kullanım ve bilişim becerileri) sahip olmayı gerektirecektir. Dolayısıyla bu konuların tıp müfredatının bir parçası olması gerektiği düşünülmektedir (Krumholz, 2014: 1165). Ayrıca yakın gelecekte sadece araştırma yapan değil aynı zamanda hizmet sunan diğer hekimlerinde verileri işlemek ve analiz etmek için bu becerilere ihtiyaç duyacağı öngörülmektedir (Thomas ve McSharry, 2015: 32). Çünkü veri çağındaki tıp, çoğunlukla matematiğe ve istatistiklere dayanan hizmetlerle sürdürülecektir. Buna bağlı olarak Veri Çağında, veri tabanlı analiz için gerekli temel becerileri içerecek şekilde müfredatta aşağıdaki konuları içeren bir değişiklik yapılması önerilmektedir (Thomas ve McSharry, 2015)¹⁰:

- Matematik
- İstatistikler
- Olasılık
- Veri Analizi ve Araçları

Büyük veri, (ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere) sağlık mesleği eğitiminde çok çeşitli şekillerde kullanılma potansiyeline sahiptir (Ellaway vd., 2014:217):

- ✓ Büyük Veri bireysel öğrenci düzeyinde artırılmış kişiselleştirilmiş yetkinlik verileri yoluyla kullanılabilir. Örneğin, bir simülasyon laboratuvarında stajyer bir cerrahın merkezi venöz hattı (central venous line- CVL) yerleştirme performans verileri kullanılabilir. Stajyer ve uzman cerrahlar tarafından hastada gerçekleştirilen her CVL yerleştirme işlemi kaydedilir. Daha sonra stajyer cerraha canlı bir hasta üzerinde ne zaman uygulama imkanı verileceği kararı, bu kayıtlara bakılarak verilebilir.
- ✓ Eğitim müfredatının ve dönemlerinin zamanlaması için kohortlarda veya programlarda büyük veri kullanılabilir. Aynı kurumdan performans verileri birçok defa ve birçok sınıfa ait farklı kaynaklardan toplanarak longitudinal (uzunlamasına) veriler elde edilir. Bu veriler ile öğrenci giriş politikası veya müfredat değişiklikleri ya da eğitim dönemlerinin zamanlaması ve bu değişikliklerin etkisi gibi konularda araştırma ve program yapmak için kullanılabilir.
- ✓ Belli bir zaman periyodu boyunca birçok okulun tüm öğrencilerine ait performans verilerinin toplanarak ve bu verilerin farklı kurumlar arasında aynı zaman diliminde paralel olarak yakalanmasıyla demografik, mevsimlik veya politik değişiklikler ve salgın hastalıklar gibi önemli olayların öğrenciler ve eğitimleri üzerindeki etkisini izlemede kullanılabilir.
- ✓ Belirli bir süre boyunca bir bölgedeki tüm öğrencilerin performans verilerini (sınav sonuçları ve eğitim toplantılarının sonuçları vs gibi) toplayarak uzunlamasına ve kesitsel verileri birleştirmek mümkün olabilir. Bu veriler, daha geniş normlara karşı bireysel ilerlemenin daha ayrıntılı bir modelini desteklemenin yanı sıra programların ve okulların karşılaşturmalarını yapmada da kullanılabilir.
- ✓ Eğitimsel ve klinik bilgi depolarındaki verileri birleştirerek büyük veriler eğitimde kullanılabilir. Örneğin hastane ve klinik sağlık bilgi sistemlerinden gelen hasta sonuçlarını kurum ya da kurumlar arası farklı eğitim modelleriyle ilişkilendirmek mümkün olabilir

Sonuç olarak, Büyük Veri uygulamaları, tıp eğitimi ve eğitim girişimleriyle entegre edilebilmektedir. Yada bu verilerin sağlık mesleği eğitiminin müfredat yapısını belirlemede kullanımı söz konusudur (Salas-Vega vd., 2015: 289; Ellaway vd., 2014:217; Krumholz, 2014: 1165).

¹⁰ <http://bigdata-madesimple.com/even-doctors-will-data-scientists/> Erişim Tarihi 12 Kasım 2017.

III.IV. Kurumsal Öğrenmede Büyük Veri Kullanımı

Kurumların verilerden öğrenmesi, kurumların verileri aranabilir bir forma dönüştürme ve bilgi birikimini keşfetmek için bilgi işlem gücü kullanma yeteneklerine bağlıdır. (Harper, 2014: 470). Ancak bu gücü kullanmak için gerçekten kurumun üst yönetiminin bu konuya inanması ve gereken desteği vermesi istenen öğrenmenin sağlanmasında temel şarttır. Kurumsal öğrenmede önemli bir kaynak olma potansiyeline sahip olan elektronik sağlık kayıtlarına (EHR) ABD’de dahil olmak üzere çoğu ülke, sahip değildir (Harper, 2014: 470).

III.V. Araştırma ve Geliştirmede (ArGe) Büyük Veri Kullanımı

Günümüzde verilerin yararlanıldıktan sonra eskiden ve statik bir özelliğe sahip olduğu görüşü yerine, yenilik ve değer yaratan bir hammadde/kaynak olarak değerlendirildiği görüşü kabul edilmektedir (Harper, 2014:471; Groves vd., 2013).

Hastalığın genetik özelliklerinin belirlenmesi gibi çeşitli sağlık alanlarda yapılan araştırmalar, Büyük Veri kaynakları (sigorta talepleri, kanser kayıtları ve elektronik sağlık kayıtlarındaki veriler vs.) kullanılarak yürütülmektedir (Reeder-Hayes vd., 2017). Büyük Verinin olası sağlık hizmetleri Ar-Ge kullanım şekilleri şu şekilde özetlenebilir (Raghupathi ve Raghupathi, 2014: 3; Feldman vd, 2012: 16):

- ✓ İlaçlar ve cihazlardaki yıpranmayı azaltmaya ilişkin yapılan araştırmalarda Büyük Veri algoritmaları, daha hızlı ve daha hedefli bir Ar-Ge sunabilir
- ✓ Büyük veri ile yapılan istatistiksel araçlar ve algoritmalar ile hastalara daha uyumlu tedavileri sağlamak üzere kişiselleştirilmiş tedavileri için klinik deneme tasarımı geliştirilebilir. Böylece deneme başarısızlıkları azalır ve yeni tedavilerin pazarlanmasını hızlandırır.
- ✓ Büyük Veri, ürünler daha piyasaya girmeden yan etkilerini keşfetmek ve takip eden endikasyonları belirlemek için hasta kayıtları ve klinik araştırmaların analiz edilmesine imkan sağlar.
- ✓ Büyük Veri, doğru zamanda doğru tedavinin doğru hastayla eşleştirilmesiyle ulaşılabilecek kişiselleştirilmiş tıbbi yardımcı olmak için geniş veri kümelerinin analizini yapabilir (Raghupathi ve Raghupathi, 2014: 3; Feldman vd, 2012: 16).

III.VI. Kişiselleştirilmiş Tıpta Büyük Veri Kullanımı

Ortaya çıkan mobil ve bilgisayar tabanlı sağlık uygulamaları, hastaların kişisel tedavi deneyimlerini paylaşmalarına ve fiziksel ve zihinsel sağlıklarını geliştirmelerine yardımcı olmuştur (Salas-Vega vd., 2015: 290). Büyük Veri ile geliştirilen program, hastaların bakım ve kişisel sağlıklarının teşviki ve geliştirilmesinde günlük kalori tüketimi, glikoz seviyesi gibi kişisel sağlık verilerini depolamak, almak ve yönetmek için benzersiz bir yol sağlar. Böylece kişisel sağlık hizmetinin geliştirilmesini hızlandırır (Kim, 2014: 2). Örneğin, Stanford Medicine tarafından yapılan araştırmalarda, giyilebilir cihazların, Lyme hastalığı gibi olası hastalıkların belirtilerini algılamak için biyolojik sensörleri kullanabileceği belirtilmektedir (Stanford Medicine, 2017: 5).

Aktif bir yaşam tarzı geliştirmek amacıyla kişilere özgü zihinsel, fiziksel ve sosyal sağlıklarına dayalı bir sağlık hizmeti sunmak üzere kişiselleştirilmiş bir platform kullanılabilir. Bu platform, kullanıcının akıllı telefonundan ve giyilebilir sensörlerinden elde edilen duyuşal veriler temel alınarak kullanıcının faaliyetlerini, duygularını ve sosyal etkileşimini tanır. Bu büyük hacim ve çeşitlilikteki duyuşal verileri depolamak ve işlemek için, büyük veri depolama teknolojisi ve bulut bilgi işlem yeteneği kullanılır. Gerek insan davranışının anlaşılması gerekse de aktif bir yaşam biçimi ve refahının desteklenmesi için uygun kişiselleştirilmiş yaşam tarzı kalıplarını önerilmesinde Büyük Verinin yararlı olabileceği belirtiliyor. Çünkü insan davranışının anlaşılmasıyla aktif bir yaşam biçimi için uygun kişiselleştirilmiş yaşam tarzı kalıplarının önerilmesi mümkün olabilir (Fahim vd., 2014: 9325-6).

III.VII. Yönetimde Büyük Veri Kullanımı

Klinik dokümantasyonun dışındaki fatura ve idare amaçlar için EHR'den veri unsurlarının kullanılması, hızla büyüyen bir uygulamadır (Harper, 2014:471).

III.VIII. Genomik Ve Biyoinformatikte Büyük Veri Kullanımı

Genomik ve biyoinformatik, veri ve sağlık konularının birleşmesinden oluşan ve büyük verinin diğer önemli kullanım alanlarından (Salas-Vega vd., 2015: 290). Biyoinformatik, biyolojik bilgilerin yaratılması ve saklanması için veri tabanlarının oluşturulmasıdır (Polat ve Karahan, 2009: 42). Biyoinformatiğin önemli fonksiyonlarından biri, biyolojik olayların moleküler düzeyde açıklanmasına yardımcı olmasıdır. Dolayısıyla hastalıkların teşhisi ve hedef ilaçların geliştirilmesinde biyoinformatikten yararlanılmaktadır (Polat ve Karahan, 2009: 47). Biyoinformatiğin diğer fonksiyonu ise, saklanan biyolojik bilgilerin analizidir (Çadircı, 2009: 98).

Biyoinformatikteki gelişmelerin ve deneysel genomun kombinasyonu, kişilerin gelecekteki sağlık durumları hakkında tahminde bulunmaya olanak verebilecektir. Biyoinformatik sayesinde hastalıkların önlenmesinde önemli gelişmeler sağlanabilir. Bugün gelişmiş ülkelerde sağlık için yapılan harcamanın % 80'i tedaviye yöneliktir. Biyoinformatik sayesinde hastalıkların önlenmesinde önemli gelişmeler sağlanacağı öngörülmektedir (Polat ve Karahan, 2009: 47). Böylece koruyucu hekimlik önem kazanacak, gereksiz masraflar ve tedavilerden kaçınılabilecektir. İlaça dayalı tedaviler, hasta ve hastalığa karşı özelleştirilebilecek ve en az yan etkiyle, etkin tıbbi tedavi sağlanacaktır (Polat ve Karahan, 2009: 42).

Genomik; bir organizmadaki tüm DNA genlerinin haritalanması, sıralanması ve analizini içeren yeni bir disiplindir (Polat ve Karahan, 2009, 42). Bu alanda oluşturulan veri tabanlarının büyük bir kısmını nükleik asitler oluşturmaktadır¹¹. Milyonlarca nükleotidin depolanması ve organizasyonu için veri tabanlarının oluşturulması, araştırmacıların bu bilgilere ulaşabilmeleri ve yeni verileri girebilmeleri için zorunlu bir aşamadır (Çadircı, 2009: 95).

Genomiklerin iki temel kullanım şekli vardır. Bunlar; malign tümörlerin ve genomların sıralanmasıdır. Gerek sıralama gerekse de transkripsiyonel biyoinformatik, veri işleme için büyük miktarda depolama ve analitik güç gerektiren Büyük Veri uygulamalarını gerektirir (Salas-Vega vd., 2015: 290). Yeni nesil gen sıralama teknolojisinin son zamanlarda ortaya çıkması, patojen genomdaki izlenebilir farklılıkların tanımlanmasına olanak tanır (Kao vd, 2014:). Normal ve/veya hasta kişilerin gen fonksiyonlarının tam olarak nasıl islev gördüğünün anlaşılması, hastalıkların algılanmasında, teşhis ve tedavisinde ilerlemelere yol açabilir (Polat ve Karahan; 2009; 42). Örneğin insan genom projesindeki büyük başarı, bireysel genetik taramaların çok düşük bir maliyet ile gerçekleştirilmesine olanak sağlamıştır (Polat ve Karahan; 2009; 47). Özellikle bulut bilgi işlem ve depolama teknikleri de dahil olmak üzere, altyapı ve büyük veri araçları genetik ve ilişkili bilim dallarında kullanılıyor. AB'de bunun bir örneği "Helix Nebula Projesi"dir (Salas-Vega vd., 2015: 290).

Avrupa Nükleer Araştırma Organizasyonu, Avrupa Moleküler Biyoloji Laboratuvarı ve Avrupa Uzay Ajansı gibi bilgi teknolojisi sağlayıcılarından oluşan kamu-özel girişimi, isteğe bağlı olarak geniş çaplı genomik analiz yapmak için bulut servislerini kullanıyor. Benzer şekilde İngiltere'de kamu-özel ortaklıkları, genomik ve kimyasal ekranlar kullanarak hastalığın ilk aşamalarının incelenmesine odaklanan Büyük Veri sağlığı araştırma merkezlerine yatırım yapıyor (Salas-Vega vd., 2015: 290).

İnsan genomu 3 milyar baz çifti içeriyor. Genetik düzeyde hücreleri analiz etmek için birkaç bin hastadan birkaç doku örneği üzerinde 900.000 genomik baz çifti pozisyonlarına odaklanarak bu örneklerin birlikte analiz edilmesi gerekir. Özellikle bu analizlerin geleneksel yöntemler ile yapılması çok zaman alıcı ve etkin değildir. Büyük Veri ile özellikle de veri eksiltmeden analizin basitleştirilmesi ve hızlandırılması mümkün olabilir. Almanya Kanseri Araştırma Merkezi (German Cancer Research Center-DKFZ) Datameer kullanarak günümüzde günlük 10 TB ham veri analiz

¹¹ <https://biyoinformatik.wordpress.com/2007/01/14/biyoinformatik-nedir/> Erişim Tarihi 17 Kasım 2016.

edebilir; bu verilerin her biri, 900.000 pozisyondan 140 milyar kayıt eşdeğeri genoma eşittir. Büyük Veri analiz yöntemleri ile veri eksiltmeden komple veri setleri birkaç dakika içinde analiz edilebilir. Ayrıca Büyük Veri, ham veri setlerini eksiksiz analiz edebildiğinden, daha önce geleneksel analitik yöntemlerle tespit edilemeyen ekzon ve ekzon boşluklarını veya intronları analiz ederek, her bir hastada önemli yeni bulguları ortaya çıkarabilir. Bu bulgular, fazladan intron materyalin (boşluklar) genlere eklendiğini ve kişiselleştirilmiş tedavilerle hedeflenebilen insan vücudunda belirli problemler yarattığını tespit edebilir. Datameer tarafından desteklenen bu merkez, bu analizlerle aktif bir şekilde bir tedavi bulma yolunda çalışmakta ve hastaların kanserle savaşmasına yardımcı olmaktadır. Kısacası, Büyük Veri biyoteknoloji ve genomik gibi çeşitli alanlarda araştırma yapmak ve hasta bakımını kökten değiştirebilecek kişiselleştirilmiş tedavilerin geliştirilmesinde önemli fırsatlar sunmaktadır¹².

SONUÇ

Sağlıkla ilgili verilerin devasa miktarlara ulaşması, bu verilerin geleneksel veri işleme yöntemleri tarafından işlenmesini zorlaştırmış ve büyük veri kavramının sağlık hizmetlerine girmesine neden olmuştur. Toplum sağlığı, ar-ge, kişiselleştirilmiş tıp, tıp eğitimi, klinik uygulamalar, gibi sağlık hizmetlerinde geniş bir kullanım alanına sahip yeni veri analiz yöntemlerden biri olan Büyük Veri ile ham veri setleri eksiksiz ve hızlıca analiz edilebilmektedir. Daha önce geleneksel veri işleme yöntemleri ile depolanamayan, yönetilemeyen ve analiz edilemeyen yüksek hacimli, hızlı ve çeşitli veri kümelerinin anlamlı ve değer yaratacak sonuçlara dönüşmesi Büyük Veri ile mümkün olabilmektedir.

Büyük Veri teknolojileri ile sağlık sektöründe üretilen büyük miktarda veriyi elemek, anlamak, kategorilere ayırmak, ondan öğrenmek, sonuçları tahmin etmek ve modelleme yapmak mümkün olabilir. Bu teknolojinin sağlık hizmetlerinin tüm paydaşlarına ya da kullanım potansiyeli olan alanlara yenilikçi, maliyet etkin, rekabet avantajı yaratacak, hizmet bakımını sonuçlarını iyileştirme ve değer temelli sağlık hizmeti sunma gibi birçok sağlık konularında önemli potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir.

Sağlık hizmetlerinde üretilen muazzam miktarlardaki verinin başarıyla entegrasyonu, sağlık sisteminde yer alan hastalar başta olmak üzere tüm paydaşlar için büyük fırsatlar sunabilir. Sağlıkta büyük verilerin kullanımının sunduğu fırsatlar ülkeleri, bunun önemini farkına varmaya ve sağlık bilgilerinin depolanabileceği çok geniş kapsamlı veri merkezleri kurmaya yöneltmektedir. Bu anlamda ülkemizde de sağlık sisteminin performansını artırmak amacıyla büyük hacimlerdeki sağlık veri setlerini toplamak ve analiz etmek üzere Büyük Veri Araştırma Enstitülerinin kurulması önerilebilir. Ayrıca sağlık hizmetlerinde büyük verinin bir araç veya bir proje yerine ulusal bir strateji olarak ele alınması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Performans İyileştirilmesi". TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
- Atan, Suat (2016). "Veri, Büyük Veri ve İşletmecilik". Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (35), 137-153.
- Bayrakçı, S. (2015). "Sosyal Bilimlerdeki Akademik Çalışmalarda Büyük Veri Kullanımı". Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gazetecilik Anabilim Dalı, Bilişim Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- Beyer M. A. and Laney, D. (2012). The Importance of "Big Data": A Definition. Gartner report, pp. 1–9.

¹² https://www.datameer.com/wp-content/uploads/pdf/solution_brief/DKFZ-Big-Data-Analytics-for-Cancer-Patients.pdf Erişim Tarihi :15 Kasım 2017

- Big Data Value Association BDV(2016). Big Data Technologies in Healthcare Needs, opportunities and challenges.
<http://www.bdva.eu/sites/default/files/Big%20Data%20Technologies%20in%20Healthcare.pdf>
Erişim Tarihi 22 Kasım 2016.
- Boyd D. and Crawford K. (2012). Information, Commun. Soc. 15, 662.
- Çadırcı Bilge Hilal (2009).“Organik Çözgenlere Tolerant Lipaz Üreticisi Mikroorganizmaların İzolasyonu”. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İzmir.
- Chen H., Chiang R., and Storey V. (2012). MIS Q. 36, 1165.
- De Mauro A., Marco Greco, M., Grimaldi, M. (2015).What is Big Data? A Consensual Definition and a Review of Key Research Topics. International Conference on Integrated Information (IC-ININFO 2014) AIP Conf. Proc. 1644, 97-104 (2015); doi: 10.1063/1.4907823
- Dinov Ivo D. (2016). “Volume and Value of Big Healthcare Data”. J Med Stat Inform. 2016; 4: . doi:10.7243/2053-7662-4-3.
- Dumbill E. (2013). Big Data. Vol. 1, No. 1: 1-2.
- Dülger, Ü. (2015). “Stratejik Büyük Veri Yönetiminin Yatırımlar Üzerindeki Etkileri”. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mühendislik Bilimleri Anabilim Dalı, Mühendislik Bilimleri Programı Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- Fahim M, Idris M, Ali R, Nugent C, Kang B, Huh EN, Lee S. (2014). ATHENA: a personalized platform to promote an active lifestyle and wellbeing based on physical, mental and social health primitives. Sensors (Basel). 14(5): 9313-9329.
- Feldman, B., Martin, E.M., Skotnes, T. (2012). Data in Healthcare Hype and Hope, <http://www.kmhealthcare.net/images/hypeandhope.pdf> Erişim Tarihi: 22 Ekim 2017
- Ehrenstein, V., Nielsen, H., Pedersen, A. B., Johnsen, S. P., & Pedersen, L. (2017). Clinical epidemiology in the era of big data: new opportunities, familiar challenges. *Clinical Epidemiology*, 9, 245–250. <http://doi.org/10.2147/CLEP.S129779>
- Ellaway RH, Pusic MV, Galbraith RM, Cameron T. (2014). Developing the role of big data and analytics in health professional education. Med Teach. 36(3): 216-222.
- Gallagher J. Public Health England to launch largest cancer database [internet]. BBC News. 2013. Available at <http://www.bbc.co.uk/news/health-22870352> (Erişim Tarihi 24 Kasım 2017).
- Gittelman, S., Lange, V., Gotway Crawford, C. A., Okoro, C. A., Lieb, E., Dhingra, S. S., & Trimarchi, E. (2015). A New Source of Data for Public Health Surveillance: Facebook Likes. *Journal of Medical Internet Research*, 17(4), e98. <http://doi.org/10.2196/jmir.3970>
- Groves P., Kayyali B., Knott D., Van Kuilen S. (2013). The “big data” revolution in healthcare: Accelerating Value and Innovation. https://www.ghdonline.org/uploads/Big_Data_Revolution_in_health_care_2013_McKinsey_Report.pdf Erişim Tarihi 8 Aralık 2017
- Habl, C., Renner, AT., Bobek, J., Laschkolnig, Anja (2016). Study on Big Data in Public Health, Telemedicine and Healthcare Final Report (December 2016). https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/ehealth/docs/bigdata_report_en.pdf Erişim Tarihi 22 Kasım 2016.
- Harper E. (2014). Can big data transform electronic health records into learning health systems? In: Nursing Informatics 2014, Saranto K, Weaver CA, Chang P, eds. Amsterdam, The Netherlands: IOS Press; 2014.
- Hay SI, George DB, Moyes CL, Brownstein JS (2013). Big Data Opportunities for Global Infectious Disease Surveillance. PLoS Med 10(4): e1001413. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001413>
- Herland, M., Khoshgoftaar TM and Wald R(2014). “A review of data mining using big data in health informatics”. *Journal Of Big Data*.1(2). <https://journalofbigdata.springeropen.com/track/pdf/10.1186/2196-1115-1-2?site=journalofbigdata.springeropen.com>
- Hurwitz, J., Nugent, A., Halper, F. ve Kaufman, M. (2013). Big Data For Dummies. (1. Bs.). New Jersey: John Wiley & Sons.

- IHTT (2013). Transforming Health Care through Big Data Strategies for leveraging big data in the health care industry. 2013. http://c4fd63cb482ce6861463-http://c4fd63cb482ce6861463-bc6183f1c18e748a49b87a25911a0555.r93.cf2.rackcdn.com/iHT2_BigData_2013.pdf Erişim Tarihi: 22 Ekim 2017
- Ji Z, Ganchev I, O'Droma M, Zhang X, Zhang X. (2014). A cloud based X73 ubiquitous mobile healthcare system: design and implementation. *Sci World J* 2014; 2014(2014): 1-14.
- Kao RR, Haydon DT, Lycett SJ, Murcia PR. (2014). Supersize me: how whole-genome sequencing and big data are transforming epidemiology. *Trends Microbiol.* 22(5): 282-291
- Kim JH. (2014). Health avatar: an informatics platform for personal and private big data. *Health Inform Res.* 20 (1): 1-2.
- Krumholz HM. (2014). Big data and new knowledge in medicine: the thinking, training, and tools needed for a learning health system. *Health Aff.* 33(7): 1163-1170.
- Manyika J, Chui M, Brown B, Buhin J, Dobbs R, Roxburgh C, Byers AH. (2011). *Big Data: The Next Frontier for Innovation, Competition, and Productivity*. USA: McKinsey Global Institute. file:///C:/Users/Uzman/Downloads/MGI_big_data_full_report.pdf Erişim Tarihi: 22 Ekim 2017
- Mavandadi S, Dimitrov S, Feng S, Yu F, Yu R, Sikora U, Ozcan A. (2012). Crowd sourced BioGames: managing the big data problem for next generation lab on a chip platforms. *Lab Chip.* 12(20): 4102-4106
- Nash DB. (2014). Harnessing the power of big data in healthcare. *Am Health Drug Benefits.* 7(2): 69-70.
- Ola O, Sedig K. (2014). The challenge of big data in public health: an opportunity for visual analytics. *Online J Public Health Inform.* 5(3): 1-21.
- Olaranke, I. ve Oluwaseun, O. (2016). *Big Data in Healthcare: Prospects, Challenges and Resolutions*. FTC 2016 - Future Technologies Conference 2016 . 6-7 December 2016 . San Francisco, United States.
- Pentland A, Reid TG, Heibeck T. (2013). *Big data and health: revolutionizing medicine and public health*. 2013. http://kit.mit.edu/sites/default/files/documents/WISH_BigData_Report.pdf (erişim tarihi 22 kasım 2017)
- Priyanka K, Kulennavar, N. (2014). Survey On Big Data Analytics In Health Care / (IJCSIT) *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, Vol. 5 (4) , 2014, 5865-5868.
- Polat, M., Karahan A.G. (2009). Multidisipliner yeni bir bilim dalı: biyoinformatik ve tıpta uygulamaları. *S.D.Ü. Tıp Fak. Derg.* 16(3)/ 41-50.
- Raghupathi, W., & Raghupathi, V. (2014). Big data analytics in healthcare: promise and potential. *Health Information Science and Systems*, 2, 3. <http://doi.org/10.1186/2047-2501-2-3>
- Reeder-Hayes, KE., Troester, MA., Meyer, AM. (2017). Reducing Racial Disparities in Breast Cancer Care: The Role of 'Big Data'. *Oncology Journal*, 31(10). <http://www.cancernetwork.com/breast-cancer/reducing-racial-disparities-breast-cancer-care-role-big-data>
- Thomas, Rob and McSharry Patrick (2015). *Big Data Revolution: What farmers, doctors and insurance agents teach us about discovering big data patterns*. 1st Edition, Published by John Wiley Sons Inc, United States .
- Salas-Vega, S., Haimann, A., and Mossialos, E. (2015). Big Data and Health Care: Challenges and Opportunities for Coordinated Policy Development in the EU. *Health Systems & Reform*, 1(4):285-300.
- Sevli, O. ve Küçüksille, E.U. (2016). Türkçe Paylaşım Yapan Kullanıcılar İçin Sosyal Ağ Tabanlı Analiz ve Tavsiye Sistemi. *Academic Platform Journal of Engineering and Science (APJES)*, IV-III, ss. 15-28.
- Stanford Medicine (2017). *Health Trends Report: Harnessing the Power of Data in Health*, July 2017. <https://med.stanford.edu/content/dam/sm/sm-news/documents/StanfordMedicineHealthTrendsWhitePaper2017.pdf>
- Ward JS and Barker A. (2013). Undefined By Data: A Survey of Big Data Definitions. arXiv:1309.5821v1 [cs.DB] 20 Sep 2013. <https://arxiv.org/pdf/1309.5821.pdf>
- Yengi, Y. (2016). "Büyük Veride Duygu Analizine Dayalı Öneri Sistemleri". Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli.

- Yılmaz, B., Bülbül, S., Atık, M. (2017). Büyük Verinin (Big Data) Muhasebe Üzerindeki Etkisi Ve Muhasebeye Sağladığı Katkıların İncelenmesi, Kara Harp Okulu Bilim Dergisi, Haziran 2017, 27 (1), 79-112.
- Yüzüğüldü, M.Z. (2015). “İçerik Tabanlı Resim Arama Motoru”. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Haberleşme Programı Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- Zhang Y., Liu H., Su X., Jiang P., Dongfei Wei D. (2015). “Remote Mobile Health Monitoring System Based on Smart Phone and Browser/Server Structure”. Journal of Healthcare Engineering · Vol. 6 · No. 4 · 2015 Page 717–738.