

## Derleme

# Dijital epidemiyoloji

Gamze Bayın Donar<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Araş.Gör., Hacettepe Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Ankara.

Geliş tarihi: 06.12.2019, Kabul tarihi: 15.06.2020


## Öz

Dijital epidemiyoloji, bilimsel bilgiye ve dijital araçlara daha fazla erişim ile gelişen yenilikçi bir bilimsel disiplindir. Belirli toplumlardaki sağlıkla ilgili durumların dağılımının ve sağlığın belirleyicilerinin çevrimiçi platformlar aracılığı ile elde edilmesi ve bu bilginin sağlığı geliştirmek ve hastalığı önlemek için kullanılmasıdır. Bu yeni yaklaşım, halk sağlığıyla ilgili bilgilerin, sağlık hizmeti sistemine dahil olmaları gerekmeden, doğrudan halk tarafından çevrimiçi hizmetleri kullanmaları yoluyla üretildiği fikrine dayanmaktadır. Web arama kayıtları, sohbet odaları, sosyal ağlar, bloglar ve çevrimiçi haber medyası; bu çevrimiçi araçlardandır. Bazı bulaşıcı ve kronik hastalık verileri, bu veri kaynakları aracılığıyla tespit edilebilmekte ve sağlık davranış ve tutumlarının değerlendirilmesi, hastalık salgınlarının erken tespiti gibi birçok epidemiyolojik amaç için kullanılabilir. Yapılan araştırmalar, dünyadaki gerçek hastalık epidemiyolojisine paralel olarak birçok hastalığı ve tedaviyi tahmin etmek için güvenilir bir araç olabileceğine dair artan sonuçlar sunmaktadır. Bu çalışma kapsamında dijital epidemiyoloji kavramına, uygulamalarına, fırsat ve zorluklarına değinilerek, bu alanda yapılan araştırmaların bulgularının sunulması amaçlanmıştır. Böylelikle, bu yeni alanın sağlık politikacılarına, halk sağlığı uzmanlarına, araştırmacılara sağladığı fırsatlar ve getirdiği varsayım ve zorluklar hakkında bir temel oluşturulmaya çalışılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Epidemiyoloji, dijital epidemiyoloji, halk sağlığı

**Corresponding Author: Gamze Bayın Donar**, Hacettepe Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Ankara, Türkiye. Phone: +90 3122976356; E-mail: [gamzebayin@gmail.com](mailto:gamzebayin@gmail.com)

Copyright holder Turkish Journal of Public Health

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.  This is an open Access article which can be used if cited properly.

# Digital epidemiology

## Abstract

Digital epidemiology is an innovative scientific discipline that develops with greater access to scientific knowledge and digital tools. The distribution of health related situations in certain societies and the determinants of health are obtained through online platforms and is used to improve health and prevent disease. This new approach is based on the idea that public health information is produced directly by the public using online services without having to be included in the health care system. Web search records, chat rooms, social networks, blogs and online news media are among these online tools. Some infectious and chronic disease data can be identified through these data sources and can be used for many epidemiological purposes such as assessment of health behaviors and attitudes, early detection of disease outbreaks. Researches has shown increasing parallel evidence that it can be a reliable tool for predicting many diseases and treatments in line with actual disease epidemiology in the world. In this study, it is aimed to present the findings of the researches in this field by addressing the concept of digital epidemiology, its applications, opportunities and difficulties. In this way, it has been tried to provide a basis for the opportunities and assumptions and difficulties that this new field provides for health politicians, public health experts and researchers.

**Keywords:** Epidemiology, digital epidemiology, public health

## Giriş

Epidemiyoloji, hastalıkların nedenlerinin anlaşılması ve yayılmasını önlemek için hastalıkların dağılımını, insidansını ve etiyojisini araştırmayı amaçlamaktadır.<sup>1</sup> Geleneksel olarak, epidemiyoloji, halk sağlığı kurumları tarafından sağlık kuruluşlarından, hastanelerden, sağlık personelinen, doktor muayenehanelerinden ve bu alandaki dışarıdan toplanan verilere dayanmaktadır. Bununla birlikte, son yıllarda, teknolojinin ve elektronik cihazların kullanımının bir sonucu olarak dijital verilerin insanlardan doğrudan toplandığı yeni veri kaynakları ortaya çıkmıştır.<sup>2</sup> Bu durum iki ana sonucu doğurmuştur. Her türlü iletişimin artık dijital olduğu ve dijital iletişimi mümkün kılan cihazların kullanıcı sayısının milyarlarca olduğu ve hızla artmaya devam ettiği.<sup>3</sup> Bu gelişmelerin bir sonucu olarak, hastalığa ilişkin semptomlar ve tedavi seçimlerinin yanı sıra hastalıkları bildirmek gibi epidemiyoloji ile ilgili davranışlar da elektronik olarak erişilebilir formda saklanmaya başlanmıştır. Tüm bu veriler, epidemiyoloji için eşsiz bir potansiyele sahiptir.<sup>4</sup>

Dijital epidemiyoloji kavramı, son birkaç yılda hızla artan veri ve bilgisayar kullanılabilirliği gibi gelişmelerle ortaya çıkmış yeni bir alandır. Geleneksel epidemiyoloji ile aynı amaçları taşımakla birlikte, bilgi teknolojisinin ortaya çıkması ile ortaya çıkan elektronik veri kaynaklarına odaklanmaktadır.<sup>4-6</sup> Epidemiyolojik çalışmalarda geleneksel veri toplama yöntemleri lojistik, zaman, insan ve malzeme gibi kısıtlı ve pahalı kaynaklara ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle veri toplamak için alternatif kaynak arayışına gidilmiştir.<sup>7</sup> İnternet, hem toplum hem de sağlık çalışanları için giderek daha anlamlı bir sağlık kaynağı haline geldiğinden, internet kaynaklı bilgiler, epidemiyolojiyi tahmin etmek, hastalıklar ve nüfus davranışları hakkında veri toplamak için bir araç olarak kabul edilmiştir.<sup>5</sup> Dijital epidemiyolojinin veri kaynağı olan internet arama platformları, özellikle salgınları tespit etmek ve müdahale stratejilerini uygulamak amacıyla potansiyel olarak yararlı ve erişilebilir kaynaklar olarak kabul edilmiştir.<sup>4</sup>

Sağlık hizmetleri popülasyonlarına odaklanan dijital epidemiyoloji, temel

olarak elektronik verilere odaklanan ve toplumların internet veri kaynaklarını kullanan ve hızla büyüyen önemli bir epidemiyoloji alanı haline gelebilme potansiyeline sahiptir. Bu çalışma kapsamında dijital epidemiyoloji kavramına, kullandığı araçlara, uygulamalarına, fırsat ve zorluklarına değinilerek, bu alanda yapılan araştırmaların bulgularının sunulması amaçlanmıştır. Böylelikle, bu yeni alanın sağlık politikacılarına, halk sağlığı uzmanlarına, araştırmacılara sağladığı fırsatlar ve getirdiği varsayım ve zorluklar hakkında bir temel oluşturulmaya çalışılmıştır.

### Dijital epidemiyoloji kavramı

Epidemiyoloji kavramı, insan popülasyonlarındaki sağlık ve hastalık dinamikleri ile ilgilidir. Epidemiyolojinin amacı, toplumlardaki hastalık ve sağlık dinamiklerini ve nedenlerini anlamak ve bu anlayışı, hastalığı hafifletmek, önlemek ve sağlığı geliştirmek için kullanmaktır.<sup>4</sup> Dijital epidemiyolojinin amacı da aynıdır. Bu kavramın, dijital epidemiyoloji, dijital sağlık epidemiyolojisi, web tabanlı epidemiyoloji ve e-epidemiyoloji gibi literatürde farklı kullanımları bulunmaktadır.<sup>7-9</sup> Salathe ve diğerleri (2012), dijital epidemiyoloji kavramını en geniş haliyle "*dijital veri kullanan epidemiyoloji*" olarak<sup>4</sup>; Vayena ve diğerleri (2015) ise daha dar bir ifadeyle "*dijital hastalık tespiti*" olarak<sup>10</sup> tanımlamıştır. Roth ve diğerleri (2018) dijital epidemiyolojiyi, genel epidemiyoloji alanına benzer şekilde, belirli toplumlardaki sağlıkla ilgili durumların dağılımını, belirleyicilerini internet, sosyal medya ve çevrimiçi platformlar aracılığı ile anlamak ve bu bilgiyi sağlığı geliştirmek ve hastalığı önlemek için kullanılması olarak ifade etmiştir.<sup>11</sup> D'Ambrosio ve diğerleri (2016), dijital epidemiyoloji kavramını, tüm dünyada insanların internette sürekli bıraktıkları dijital izleri kullanarak, nüfus sağlığına yönelik gereksinimler hakkında fikir edinebilme durumu olarak tanımlamıştır.<sup>12</sup> Bu yeni yaklaşım, halk sağlığıyla ilgili bilgilerin, sağlık hizmeti sistemine dahil olmaları gerekmeyen, doğrudan halk tarafından çevrimiçi

hizmetleri kullanmaları yoluyla üretildiği fikrine dayanmaktadır.<sup>13,14</sup>

Tüm bu tanımlamalar değerlendirildiğinde, dijital epidemiyoloji, geleneksel epidemiyoloji kavramından bazı noktalarda ayrılmaktadır. Roth ve diğerleri (2018), sağlık ve hastalık verilerinin mekânsal ve zamansal olarak gözlenmesi, risk faktörlerinin belirlenmesi ve geleceğe yönelik tahminlerde bulunulması açısından hem geleneksel hem de dijital epidemiyolojinin ortak çıktılara sahip olduğunu vurgulamıştır. Diğer taraftan, geleneksel epidemiyoloji ve dijital epidemiyolojinin üç alanda birbirlerinden ayrıldıklarını ifade etmiştir. Bu alanlar; (1) analiz yöntemi, (2) veri kaynağı ve (3) veri türüdür.<sup>11</sup>

### Analiz Yöntemi

Dijital epidemiyoloji kapsamında, elde edilen büyük veriler, büyük ölçekli analiz teknikleri gerektirmektedir. Bilgi teknolojisi uzmanları ile veri analistlerinin etkin bir şekilde iletişim kurarak işbirliği yapmaları ve yeni dijital sağlık epidemiyolojisi alanında öngörü, trend ve modellerin tespiti konusunda "makine öğrenmesi" yaklaşımlarından yararlanılması gerekmektedir.<sup>11</sup>

### Veri Kaynağı

Dijital epidemiyoloji, halk sağlığı sistemi dışında oluşturulan verileri kullanmaktadır. Yani, bu veriler, epidemiyolojide kullanılmak amacı ile oluşturulmamış verilerdir. Veriler oluşturulma amacı bakımından geleneksel epidemiyolojiden ayrılmaktadır. Geleneksel epidemiyolojide, bölgesel sağlık bilgi kurum ve kuruluşları aracılığıyla toplanan elektronik tıbbi kayıtlar verileri, hasta için fatura talep verileri ve reçeteli ilaç veri tabanları epidemiyolojik çalışmalara daha kolay erişilebilir hale getirmek için üretilmektedir. Bu veriler, sağlık hizmeti sunumu sürecinde üretilen veya toplanan sağlık amaçlı verilerdir. "Halk sağlığı dışında oluşturulan hangi yeni veri akışları epidemiyolojik amaçlar için kullanılabilir?" sorusu, dijital devrimin getirdiği yeni veri kaynaklarının kullanımı konusunu gündeme getirmektedir. Çevrimiçi arama motorları,

sosyal medya hizmetleri, cep telefonları, web sitesi erişim günlükleri - epidemiyoloji ile alakalı olmaksızın üretilen rutin veri kaynaklarıdır. Bu veri kaynakları halk sağlığı amacıyla toplanmasalar da sağlıkla ilgili bilgiler içeren çok miktarda veri üreten çevrimiçi paylaşım platformlarına dayanmaktadır.<sup>4,10,11,15</sup>

#### Veri Türü

Dijital epidemiyoloji, bilgi teknolojisinin ortaya çıkması ile ortaya çıkan büyük elektronik veri kaynaklarına odaklanmaktadır. Dolayısıyla, verilerin çeşitliliği, hacmi ve üretim hızı hızla değişmektedir. Bu durum, geleneksel yöntemlerden daha fazla verinin yönetilmesi gerekliliğini gündeme getirmektedir.<sup>10,15</sup> Velasco (2018), geleneksel epidemiyoloji ile dijital epidemiyoloji arasındaki farkı "veri" kavramı ile açıklamıştır. Geleneksel epidemiyolojide, veriler, resmi kanallardan geçmekte, bireylerin mahremiyetini sağlamaktan sorumlu olan kurumlar tarafından korunmakta ve sağlık istatistiklerinde kullanılmak üzere rutin olarak toplanmaktadır. Örneğin, hastaları gören bir doktorun enfeksiyon hakkında topladığı veriler, bulaşıcı hastalıkların yasal raporlama gerekliliklerine bağlı olarak, yerel halk sağlığı kurumuna rapor edilmektedir. Dijital epidemiyolojideki veri ise, resmi olmayan kurumlar tarafından aktarılmakta, genellikle halk sağlığı otoriteleri ile doğrudan ilgili olmamakta ve bireysel verilerden oluşmaktadır. Bu veriler, hızlı bir şekilde erişilebilir, çünkü çoğu zaman doğrudan akıllı telefonlardan, uygulamalardan, sosyal ve çevrimiçi ağlardan elde edilmekte ve dijital olarak transfer edilmektedir.<sup>16</sup>

Epidemiyoloji ile farkları göz önüne alındığında, dijital epidemiyoloji, toplum sağlığıyla ilgili bilgilerin, sağlık hizmetleri ile doğrudan alakalı olmaksızın, çevrimiçi hizmetler aracılığı ile hızlı bir şekilde toplum tarafından üretilmesi fikrini temel aldığı görülmektedir. Global gerçek zamanlı verilerden yararlanarak, hızlandırılmış hastalık salgınlarını tespit ettiği örnekler literatürde yer almaktadır.<sup>10</sup> Batı Afrika'daki 2014 yılındaki Ebola virüsü salgını, en temel

örneklerdendir. Ortaya çıkan salgın, resmi raporlar oluşturulmadan önce, dijital gözlem kanalları tarafından tespit edilmiştir.<sup>17</sup>

Bazı bulaşıcı ve kronik hastalık verileri, sohbet odaları, sosyal ağlar, bloglar, web arama kayıtları ve çevrimiçi haber medyası gibi bir dizi çevrimiçi kaynak aracılığıyla tespit edilebilmekte ve yayılabilmektedir.<sup>4</sup> Çeşitli çevrimiçi veri setleri tarafından toplanan bu bilgiler, sağlık davranış ve tutumlarının<sup>13</sup> ve farmakovijilansın<sup>18</sup> değerlendirilmesi, salgınların erken tespiti<sup>19,20</sup> gibi birçok epidemiyolojik amaç için potansiyel teşkil etmektedir. Hastalık salgınları sırasında milyonlarca insanın hareketlerinin gözlemlenmesi<sup>21</sup>, dünyanın herhangi bir yerindeki uzak bir köyde olağandışı bir solunum yolu hastalığının hızlı tespiti<sup>5,22</sup> ve pandemiye hazırlık çabaları sırasında aşılama karşı bakış açılarının değerlendirilmesi<sup>13</sup>, bu potansiyelin gerçekleşmesi için örneklerdir. Ayrıca, bu veriler, yerel ve ulusal düzeyde çok çeşitli sağlık davranışlarında (örneğin, yeni tütün ürünlerinin alımı) ortaya çıkan eğilimler hakkında bilgi verebilmektedir. Ya da online veriler, geleneksel epidemiyolojik yöntemlerle bir sağlık davranışına ilişkin verilerin toplanması ve raporlanmasından haftalar önce pandemilerin ortaya çıkışında bir pencere sağlayabilmektedir.<sup>4</sup>

Bu veri kaynakları, uygun şekilde kullanıldığında, dünyadaki hastalık salgınları ve ilgili olaylarla ilgili yerel ve zamanında bilgi sağlayabilir. Ayrıca halk sağlığı için mevcut olan verilerin hızı, kapsamı ve odağındaki büyük gelişmeler nedeniyle önemli sosyal faydalar sağlayacağına inanılmaktadır. Bu veri akışları, uluslararası sınırlar boyunca mevcut geleneksel gözetim sistemlerindeki halk sağlığı altyapısındaki boşlukları doldurup tamamlayan yeni nesil epidemiyoloji sistemleri için önemli veri kaynakları haline gelme potansiyeline sahiptir.<sup>20,23</sup>

## **Dijital epidemiyolojinin araçları**

İnsanlar her gün interneti kullanmakta, bilgi aramakta, bilgi üretmekte ve değerli olduğunu düşündükleri bilgiyi yorumlayarak paylaşmaktadırlar. Dolayısıyla, bu insanlar, her gün internette dijital izler bırakmaktadırlar. Bu dijital izleri kullanarak olağanüstü hızda ve olağan epidemiyolojik yöntemlerin ihtiyaç duyduğu kaynakların yalnızca bir kısmı ile toplum sağlığına yönelik fikir edinilebilmektedir. Böylelikle, hastalık dinamiklerini izlemek, gerçek zamanlı olaya dayalı surveyans sağlamak, sağlık davranışlarını araştırmak, insanların ilgilendiği veya ihmal ettiği sağlık konularını anlamak için kullanılabilir izler bulunabilmektedir.<sup>12</sup>

İnternet kaynaklı bilgilerin uygulanması olan dijital epidemiyoloji, son zamanlarda epidemiyolojik araştırmalar için değerli bir araç olarak kabul edilmiştir.<sup>24,25</sup> Dijital epidemiyolojinin gelişmesi, internette, özellikle de sosyal medyada üretilen ve hızla artan miktarda veri ile büyük ölçüde beslenmiştir.<sup>9</sup> İnternette yapılan ve söylenenlerin giderek daha büyük bir bölümü - önleyici tedbirlere ve tedavi seçeneklerine karar vermek ve hastalık semptomlarını bildirmek gibi epidemiyoloji ile ilgili davranışlar olmak üzere - elektronik olarak, genellikle erişilebilir formda saklanmaktadır. Bu nedenle de analize müsaittir.<sup>4</sup>

Web tabanlı epidemiyoloji, küresel sağlık sonuçlarını ve davranışlarını izleme biçimi üzerinde devrimci bir etkiye sahip olarak görülmektedir. Çevrimiçi arama platformları, özellikle salgınları tespit etmek ve müdahale stratejilerini uygulamak amacıyla potansiyel olarak yararlı ve erişilebilir kaynaklar olarak değerlendirilmektedir.<sup>4</sup> Ayrıca son zamanlarda, Tıp Enstitüsü (IOM), sağlık hizmeti araştırmalarında internet verilerinin kullanılmasının umut verici olduğunu ve "halen mevcut olan veri temellerini tamamlayıp genişletebileceğini" vurgulamıştır.<sup>26</sup>

Çevrimiçi arama platformlarının birçoğu, doğrudan ya da dolaylı olarak dijital epidemiyolojide birer araç olarak kullanılmaktadır. Yapılandırılmamış

elektronik bilgi kaynakları olan bu araçlar, farklı hastalık ve sağlık durumları için araştırmalarda ve uygulamalarda kullanılmaktadır ve halk sağlığı surveyansı için değerli girdiler sağlamaktadır.<sup>27</sup> Bu araçlardan en çok kullanılanlar, açıklamaları ile aşağıda yer almaktadır:

### *Google Trends*

Bir Google Inc. portalı olan Google Trends, belirtilen anahtar kelimelere göre mekânsal ve zamansal modeller hakkında veri üretmektedir. Ücretsiz ve herkese açık bir çevrimiçi portal olan Google Trends, Google Arama web sitesinde ve diğer bağlı Google sitelerinde bulunan tüm web aramalarını analiz eder ve belirtilen anahtar kelimelere göre veri üretir. Belirli bir konum ve zaman periyodu için belirli bir terimin o zaman dilimindeki en yüksek arama payı ile 0 ile 100 arasında bir göreceli arama hacmi sağlar. Ocak 2004'ten günümüze, aylara ya da günlere bölünerek bir şehir, ülke veya dünyayı incelemek için çalışılacak coğrafi bölge belirlenebilir. Veriler dünya çapında tüm ülkeler için mevcuttur. Bu arama motoru, spesifik hastalıkların veya semptom gruplarının epidemiyolojik trendlerini araştırmak için kullanılmaktadır.<sup>28-30</sup> Diğer taraftan şimdiye kadar birçok araştırma yayınında kullanılmıştır.<sup>31-34</sup> Ayrıca Google Trends'in, mevsimsel veya yıllık bulaşıcı (örneğin, grip, kızıl, vs.) ve bulaşıcı olmayan hastalıkların (yani, kanser, artrit, vb.) salgınlarını tespit etmede geleneksel epidemiyoloji yöntemlerinden daha hızlı olabileceğini gösteren çalışmalar da bulunmaktadır.<sup>29</sup>

### *Google Flu Trends*

Kasım 2008'de Google, Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'deki ulusal, bölgesel ve eyalet düzeyinde grip hastalığını tahmin etmek için Google Flu Trend adlı tescilli bir arama modeli kullanarak arama motoru kayıtlarını izlemeye başladı. Grip hastalığını tahmin etmek için arama motoru sorgu verilerini kullanan ve neredeyse gerçek zamanlı olarak kullanılabilen, internet tabanlı bir grip izleme sistemidir. En iyi bilinen dijital epidemiyoloji örnekleri arasında yer alan Google Flu Trends'in amacı gripin erken tespiti, mevsimsel değişiklikleri takip etmek ve epidemik grip

yoğunluğunun doğru tahmin edilmesidir. 2003 ve 2007 yılları arasında ABD'de sunulan milyarlarca bireysel aramadan, her 50 milyon en sık yapılan arama sorgusunun her biri için haftalık sayımlara doğrusal regresyon modellerinin yerleştirilmesiyle oluşturulmuştur.<sup>25,35-37</sup> Sonrasında, dünya çapında birçok ülke için tahmin etme ve araştırma amacı ile kullanılmaya başlanmıştır.<sup>38-40</sup>

### *HealthMap*

İnternet haberlerinden ve diğer elektronik ortamlardan yararlanarak bulaşıcı hastalıkların olaya dayalı izlenmesine odaklanarak mevcut halk sağlığı sistemlerini desteklemeye yardımcı olan yeni nesil bir sağlık surveyans sistemidir. Eylül 2006'dan bu yana faaliyet gösteren ücretsiz bir web sitesi olan HealthMap, tüm dünyadan ayda yaklaşık 15.000 ziyaretçi almaktadır. Kullanım izlenimleri değerlendirildiğinde, HealthMap'ın hem yerel sağlık kurumları tarafından hem de Dünya Sağlık Örgütü ve Avrupa Hastalık Önleme Merkezi gibi kuruluşlar tarafından takip edildiği görülmüştür. HealthMap sistemi, çok sayıda önemli veri kaynağında sağlık uyarılarını toplamakta ve haritalamaktadır. Bu veri kaynakları; çevrimiçi haber ağları, haber sağlayıcıları ve bloglar tarafından kullanılan ve yeni eklenen içeriklerin takip edilmesinde kolaylık sağlayan bir web sayfası bildirimcisi olan RSS (Real Simple Syndication - Gerçek Basit Dağıtım), Dünya Sağlık Örgütü gibi kuruluşlar tarafından onaylanmış resmi uyarılardır.<sup>27,41,42</sup> HealthMap, literatürde birçok araştırmacı tarafından bulaşıcı hastalık salgınlarını tespit etmek amacıyla kullanılmıştır.<sup>43,44</sup>

### *InfluenzaNet*

Grip benzeri hastalıklar için, genel nüfus arasında gönüllü olarak katılımcı olan internet kullanıcıları tarafından bildirilen verilere göre oluşturulmuş bir izleme sistemidir. Bilimsel bilgiyi geniş bir kitleye ulaştırılabilir kılmak için 2003'te Hollanda ve Belçika'da kullanılmaya başlanmıştır. 2009 yılının Haziran ayında, kuzey Avrupa'daki H1N1 salgınıyla platform, diğer Avrupa ülkelerine de ihraç edilmiştir. Bu web platformları ağı, epidemiyoloji uzmanları,

halk sağlığı uzmanları ve modelleyicilerin gerçek zamanlı epidemiyolojik veri toplamak amacıyla işbirliği ile yürütülmektedir. Epidemiyoloji uzmanları, veri toplamak için farklı hastalıkları hedef alan referans anketler hazırlamışlardır. Gönüllü katılımcılar, posta kodları, sosyodemografik ve tıbbi özellikleri ile ilgili bir anket formu doldurarak elektronik bir veri seti oluşturulmasına katkıda bulunmaktadır.<sup>45-48</sup>

### *ProMED-mail*

En eski dijital gözetim sistemlerinden birisi olan bu çevrimiçi program, gelişen hastalıkları izlemek için 1994 yılında Amerikan Bilim Adamları Federasyonu'nun desteği ve teşviki ile kurulmuştur. ProMED (Program for Monitoring Emerging Diseases - Ortaya Çıkan Hastalıkları İzleme Programı)'nın temel amacı, yerel, ulusal ve uluslararası kuruluşlara, ortaya çıkan bulaşıcı hastalık salgınlarının raporlarını mümkün olduğunca hızlı bir şekilde yaymalarına yardımcı olmaktır. Medya raporları, çevrimiçi özetler, yerel gözlemciler, resmi raporlar gibi kaynaklardan yararlanmaktadır.<sup>49-52</sup>

Çevrimiçi arama platformlarının yanı sıra; sohbet odaları, sosyal ağlar, bloglar ve haber ağları da dijital epidemiyoloji araçları olarak kullanılmaktadırlar. Sosyal medyada hastalığını paylaşan, sohbet odalarında ya da bloglarda belirli bir sağlık problemi üzerinde tartışan insanlar, dijital epidemiyoloji çalışmalarına veri sağlamaktadırlar.<sup>4,53</sup>

## **Dijital epidemiyoloji araştırmaları**

Dijital epidemiyoloji son 10 yılda oldukça fazla gelişme göstermiştir. Çeşitli alanlarda araştırma yapan küçük ve çeşitli araştırmalar zamanla epidemiyolojik amaçlar için artan miktarda internet verisini doğurmuştur. Artan miktarda veri ise, dijital epidemiyoloji alanında yapılan akademik ve bilimsel yayınların sayısının son birkaç yılda düzenli olarak artmasına neden olmuştur.<sup>54</sup> Yapılan araştırmalar, dünyadaki gerçek hastalık epidemiyolojisine paralel olarak birçok hastalığı ve tedaviyi tahmin etmek

için güvenilir bir araç olabileceğine dair artan sonuçlar ortaya koymuşlardır. Tablo 1, dijital epidemiyoloji alanında yapılan

yayınlarından bazılarını, araştırmacı, konu, araç, yer, zaman ve araştırma bulgusu olarak özetlemektedir.

**Tablo 1.** Dijital epidemiyoloji alanında yapılan yayınların bulguları

| Araştırmacı                               | Konu                                   | Araç                               | Evren       | Araştırma Bulgusu   |
|---|--|------------------------------------|-------------|---|
| Phillips ve ark., 2018 <sup>55</sup>      | Kanser                                 | Google Trends                      | Amerika     | → Kanser insidansı, Google çevrimiçi arama hacmi ile ilişkili bulunmuştur.<br>→ Arama miktarı, kanser farkındalık ayları ile doğru orantılı olarak artış göstermiştir.<br>→ Google Trends'in, toplumların suçiceği sürveyansını doğru bir şekilde yansıttığı tespit edilmiştir. |
| Bakker ve ark., 2016 <sup>32</sup>        | Suçiceği                               | Google Trends                      | 36 ülke     | → Toplumun çevrimiçi arama davranışında mevsimsel değişikliklerin etkili olduğu ve salgınların zamanlamasını ve büyüklüğünü tahmin edebileceği sonucuna ulaşılmıştır.   |
| Xie ve ark., 2014 <sup>56</sup>           | Influenza A (H7N9)                     | 'Baidu Index', Çin'in arama motoru | Çin         | → H7N9 ile ilişkili "kullanıcı farkındalığı" ile Çin'deki H7N9 salgını arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur.   |
| Dalla Costa ve ark., 2018 <sup>57</sup>   | Multiple Skleroz (MS)                  | Google Trends                      | Fransa      | → Fransa'da güneybatı-kuzeydoğu yönündeki bölgede insidansı yüksek olan MS hastalığının Google arama hacminin de yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.   |
| Shariatpanahi ve ark., 2017 <sup>58</sup> | AIDS, Tüberküloz, Göğüs Kanseri, Otizm | Google Trends                      | Tüm ülkeler | → AIDS ve tüberküloz gibi bulaşıcı hastalıkların çevrimiçi arama hacminin göğüs kanseri ve otizm gibi bulaşıcı olmayan hastalıklardan daha yüksek olduğu bulunmuştur.   |
| Klembczyk ve ark., 2015 <sup>59</sup>     | Grip                                   | Google Flu Trends                  | Amerika     | → Grip ve benzeri hastalıkların çevrimiçi arama hacmi ile acil servis ziyareti arasında anlamlı ilişki bulunmuştur.   |
| Dodson ve ark., 2016 <sup>43</sup>        | HIV                                    | HealthMap                          | Avustralya  | → HealthMap modeli, HIV'li kişilerin bakım ihtiyaçlarını desteklemek için genellenebilir, ölçeklenebilir ve sürdürülebilir bir sistem sağlayabilir sonucuna ulaşılmıştır.   |
| Klein ve ark., 2019 <sup>53</sup>         | Doğumsal anomaliler                    | Twitter                            | Tüm ülkeler | → Twitter'da hamileliğini açıklayan kadınların kamuya açık tüm tweet'leri analiz edilerek, anomalili doğumlara ilişkin çıkarım yapılmıştır.   |
| Xu ve ark., 2019 <sup>60</sup>            | Akciğer Kanseri                        | Google Trends                      | Amerika     | → Hem akciğer kanseri insidansı hem de mortalite, Google Arama Hacmi ile ilişkili bulunmuştur.  |

Dijital epidemiyoloji alanında yapılan yayınlar incelendiğinde, çoğunlukla, bir hastalık ya da sağlık olayına ilişkin internet faaliyetlerinin, insidans, mortalite ve sağlık hizmeti kullanım sayısı gibi sağlık sonuçlarıyla olan ilişkisinin araştırıldığı

görülmektedir. Ayrıca, hastalıklara ilişkin farkındalık aylarında, toplumun internet kullanımını analiz edilerek, o hastalığa ilişkin toplumsal farkındalık değerlendirilmeye çalışılmıştır. Diğer taraftan, bulaşıcı ve bulaşıcı olmayan hastalıklar

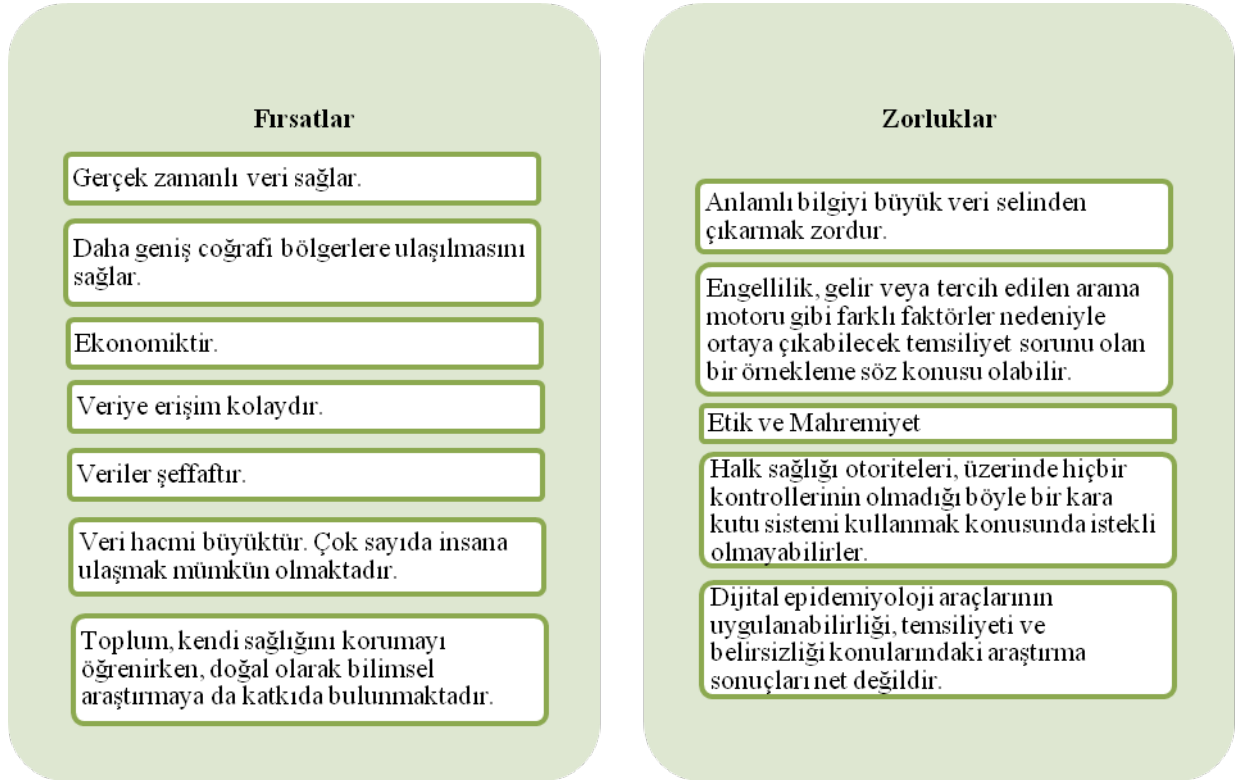
karşılaştırılarak, hastalıkların zamanı ve boyutu tahmin edilmeye çalışılmıştır. Tüm bu konular değerlendirildiğinde, dijital epidemiyolojinin yenilikçi ve tam zamanlı bir alternatif olabileceği düşünülmektedir.

### Dijital epidemiyolojinin fırsatları ve zorlukları

Teknoloji tabanlı iletişimin hızlı bir şekilde gelişmesi, halk sağlığı sorunlarına yönelik benzersiz fırsatlar ve zorluklar sunan yeni bir hastalık araştırma döneminin başlamasını sağlamıştır.<sup>4</sup>

Ulusal ve uluslararası ölçekte çok sayıda ekonomik ve erişilebilir verinin varlığı, hastalık epidemiyolojisine yeni bakış açıları sunma potansiyeline sahip olmaktadır.<sup>32</sup> Epidemiyolojik bilginin edinilme, analiz etme ve yayılma şeklindeki değişikliklerin büyük sosyal faydalar sağlaması muhtemel olsa da, potansiyel riskleri ve istenmeyen sonuçları da beraberinde getirebilmektedir.<sup>10</sup> Şekil 1 dijital epidemiyolojinin getirdiği fırsatlar ve zorlukları özetlemektedir.

**Şekil 1.** Dijital Epidemiyolojinin Getirdiği Fırsatlar ve Zorluklar<sup>9,10,15, 54,57</sup>



Dijital epidemiyoloji, ekonomik, erişimi kolay ve gerçek zamanlı veriyi daha geniş coğrafi bölgelerden elde edilmesine olanak sağlayarak; araştırmacılara, halk sağlığı uzmanlarına ve politika yapıcılara fırsatlar sunmaktadır. Diğer taraftan, halk sağlığı uzmanlarının ve politika yapıcıların kontrollerinin olmadığı büyük miktarlardaki, uygulanabilirliği ve

temsiliyeti tam kesinleşmemiş veriyi yönetmek, başlıca zorlukları oluşturmaktadır.

### Sonuç ve öneriler

Bu çalışma kapsamında dijital epidemiyoloji kavramına, kullandığı araçlara ve araştırma bulgularına yer verilerek, bu yeni alanın sağlık politikacılarına, halk sağlığı uzmanlarına ve araştırmacılara sağladığı



fırsatlar ve zorluklar hakkında bir temel oluşturmak amaçlanmıştır. Dijital epidemiyolojinin geleneksel epidemiyolojiden farkı, her geçen gün artan çevrimiçi veri toplama araçları ve bu alanda yapılan araştırmaların önemli bulguları bu çalışma kapsamında ortaya çıkan önemli başlıkları oluşturmaktadır.

Dijital epidemiyoloji, bilimsel bilgiye ve dijital araçlara daha fazla erişim ile gelişen yenilikçi bir bilimsel disiplindir. Gerçek zamanlı dijital veri kaynakları, hastalık ve sağlık olaylarını incelemek için alternatif bir yol sağlamıştır. Teknolojik gelişmeler devam ettikçe, dijital epidemiyoloji alanının büyümesinin de devam edeceği söylenebilir. Yeni sağlık verileri ve çeşitli kanallardan erişilebilen hastalık bilgileri, epidemiyoloji ve halk sağlığı uygulamaları için geniş etkiler yaratma potansiyeline sahip olacaktır. Yeni veriler, yeni yöntem ve araçlara yol açacak ve bu yöntem ve araçların kullanımındaki disiplinlerarasılık, bulaşıcı hastalık tespiti, epidemiyoloji ve salgınları azaltma konusundaki karmaşık dinamiklerin yeniden yorumlanmasına olanak sağlayacağı söylenebilir.

Dijital epidemiyolojinin veri kaynakları, uygun şekilde kullanıldığında, dünyadaki hastalık salgınları ve sağlık olaylarıyla ilgili yerel ve zamanında bilgi sağlanabilecektedir. Bununla birlikte, dijital epidemiyolojinin uygulanabilirliği, temsiliyeti, etik, mahremiyet, belirsizlik gibi konularla ilgili potansiyel risklerinin olduğu söylenebilir. Bu durumda, geleneksel epidemiyolojik kaynakların dijital epidemiyolojinin getirdiği yeni veri kaynakları ile birleştirilmesi önemli bir adım olacaktır. Bu veri akışı, halk sağlığı altyapısındaki boşlukları doldurup mevcut geleneksel gözlem sistemlerini tamamlayan yeni nesil veri kaynakları yaratacaktır. Yani geleneksel kaynakların eksikliklerini tanımlayıp, altyapı ve süreçleri iyileştirmek için dijital verilerden yararlanmak önerilebilir.

Halk sağlığı verilerini kullanan araştırmacılar, halk sağlığı uzmanları ve politika yapıcılar, bu süreçte kilit bir rol oynamaktadırlar. Bu aktörlerin, dijital

epidemiyolojiyi yakından tanıyarak, bu yeni veri kaynaklarının çalışmaları nasıl geliştirebileceğinin ve yeni ufuklar ortaya koyabileceğinin farkında olmaları önemlidir. Uluslararası sınırları ortadan kaldıran ve halk sağlığı sürveyans sistemleri için paha biçilmez olan bu veri kaynaklarının multidisipliner ekipler tarafından yönetilmesi, belki de gelecekte dijital epidemiyolojinin temel amacı olacaktır. Halk sağlığı sürveyansına dahil olan tüm farklı tarafların şeffaflığı sağlamak ve yasal süreçler oluşturmak için bu verilerin erişim, dağıtım ve koruma süreçlerinde katılımcı olmaları önemlidir.

### **Kaynaklar**

1. Bailey LA, Gordis L, Green M. Reference guide on epidemiology. Reference Manual on Scientific Evidence, 1994.
2. Eysenbach G. Infodemiology and infoveillance: framework for an emerging set of public health informatics methods to analyze search, communication and publication behavior on the Internet. *JMIR* 2009;11(1):1-11.
3. International Telecommunication Union. Measuring the information society 2011. International Telecommunication Union, 2011.
4. Salathé M, Bengtsson L, Bodnar TJ, et al. Digital epidemiology. *PLoS computational biology* 2012;8(7).
5. Brownstein JS, Freifeld CC, Madoff LC. Digital disease detection—harnessing the Web for public health surveillance. *New England Journal of Medicine* 2009;360(21):2153-2157.
6. Hay SI, George DB, Moyes CL, Brownstein JS. Big data opportunities for global infectious disease surveillance. *PLoS med* 2013;10(4).
7. Ekman A, Litton JE. New times, new needs; e-epidemiology. *European journal of epidemiology* 2007;22(5):285-292.
8. Jessop LS. Use of web-based epidemiology in the investigation of risk factors for common mental disorder. Doctoral dissertation, Cardiff University, 2015.

9. Salathé M. Digital epidemiology: what is it, and where is it going?. *Life sci* 2018;14(1):1-5.
10. Vayena E. Ethical Challenges of big data in public health: Effy Vayena. *European Journal of Public Health* 2015;25(3).
11. Roth JA, Battegay M, Juchler F, Vogt JE, Widmer AF. Introduction to machine learning in digital healthcare epidemiology. *Infection Control & Hospital Epidemiology* 2018;39(12):1457-1462.
12. D'Ambrosio A, Tozzi A, Gesualdo F. Digital epidemiology. Using the internet for population health. How to listen and what can we discover Angelo D'Ambrosio. *European Journal of Public Health* 2016;26:36-37.
13. Salathé M, Khandelwal S. Assessing vaccination sentiments with online social media: implications for infectious disease dynamics and control. *PLoS computational biology* 2011;7(10):1-7.
14. Salathé M, Freifeld CC, Mekaru SR, Tomasulo AF, Brownstein JS. Influenza A (H7N9) and the importance of digital epidemiology. *N Engl J Med* 2013;369(5):401-404.
15. Höhle M. A statistician's perspective on digital epidemiology. *Life sciences, society and policy* 2017;13(1):17-20.
16. Velasco E. Disease detection, epidemiology and outbreak response: the digital future of public health practice. *Life sciences, society and policy* 2018;14(1):7-12.
17. Anema A, Kluberg S, Wilson K, et al. (2014). Digital surveillance for enhanced detection and response to outbreaks. *The Lancet Infectious Diseases* 2014;14(11):1035-1037.
18. White RW, Tatonetti NP, Shah NH, Altman R., Horvitz E. Web-scale pharmacovigilance: listening to signals from the crowd. *JAMIA* 2013;20(3):404-408.
19. Yu VL, Madoff LC. ProMED-mail: an early warning system for emerging diseases. *Clinical infectious diseases* 2004;39(2):227-232.
20. Chan EH, Brewer TF, Madoff LC et al. Global capacity for emerging infectious disease detection. *Proc Natl Acad Sci* 2010;107(50):21701-21706.
21. Bengtsson L, Lu X, Thorson A, Garfield R, Von Schreeb J. Improved response to disasters and outbreaks by tracking population movements with mobile phone network data: a post-earthquake geospatial study in Haiti. *PLoS med* 2011;8(8).
22. Signorini A, Segre AM, Polgreen PM. The use of Twitter to track levels of disease activity and public concern in the US during the influenza A H1N1 pandemic. *PloS one* 2011;6(5):1-10.
23. Heymann DL, Rodier G. Global surveillance, national surveillance, and SARS. *Emerging infectious diseases* 2004;10(2):173-175.
24. Brownstein JS, Freifeld CC, Reis BY, Mandl KD. Surveillance Sans Frontieres: Internet-based emerging infectious disease intelligence and the HealthMap project. *PLoS med* 2008;5(7):1019-1024.
25. Ginsberg J, Mohebbi MH, Patel RS, Brammer L, Smolinski MS, Brilliant L. Detecting influenza epidemics using search engine query data. *Nature* 2009;457(7232):1012-1014.
26. Barrett-Connor E, Ayanian JZ, Brown ER, et al. A nationwide framework for surveillance of cardiovascular and chronic lung diseases. Washington DC: Institute of Medicine, 2011.
27. Freifeld CC, Mandl KD, Reis BY, Brownstein JS. HealthMap: global infectious disease monitoring through automated classification and visualization of Internet media reports. *Journal of the American Medical Association* 2008;15(2):150-157.
28. Google: Google Trends. Available: <<http://www.google.com/trends/>>
29. Nuti SV, Wayda B, Ranasinghe I. et al. The use of google trends in health care research: a systematic review. *PloS one* 2014;9(10).
30. Cervellin G, Comelli I, Lippi G. Is Google Trends a reliable tool for digital epidemiology? Insights from different clinical settings. *Journal of epidemiology and global health* 2017;7(3):185-189.
31. Seifter A, Schwarzwald A, Geis K, Aucott J. The utility of "Google Trends"

- for epidemiological research: Lyme disease as an example. *Geospatial health* 2010;4(2):135-137.
32. Bakker KM, Martinez-Bakker ME, Helm B, Stevenson TJ. Digital epidemiology reveals global childhood disease seasonality and the effects of immunization. *Proc Natl Acad Sci* 2016;113(24):6689-6694.
  33. Scheres LJJ, Lijfering WM, Middeldorp S, Cannegieter SC. Influence of World Thrombosis Day on digital information seeking on venous thrombosis: a Google Trends study. *Journal of Thrombosis and Haemostasis* 2016;14(12):2325-2328.
  34. Hassid BG, Day LW, Awad MA, Sewell JL, Osterberg EC, Breyer BN. Using search engine query data to explore the epidemiology of common gastrointestinal symptoms. *Dig Dis Sci* 2017;62(3):588-592.
  35. Google: Google Flu Trends. <https://www.google.org/flutrends/about/>
  36. Olson DR, Baer A, Coletta MA, et al. Searching for better flu surveillance? A brief communication arising from Ginsberg et al. *Nature* 457, 1012-1014 (2009). *Nature Precedings* 2009;457:1012-1014.
  37. Olson DR, Konty KJ, Paladini M, Viboud C, Simonsen L. Reassessing Google Flu Trends data for detection of seasonal and pandemic influenza: a comparative epidemiological study at three geographic scales. *PLoS computational biology* 2013;9(10).
  38. Cook S, Conrad C, Fowlkes AL, Mohebbi MH. Assessing Google flu trends performance in the United States during the 2009 influenza virus A (H1N1) pandemic. *PloS one* 2011;6(8).
  39. Malik MT, Gumel A, Thompson LH, Strome T, Mahmud SM. "Google flu trends" and emergency department triage data predicted the 2009 pandemic H1N1 waves in Manitoba. *Can J Public Health* 2011;102(4):294-297.
  40. Dugas AF, Hsieh YH, Levin SR, et al. Google Flu Trends: correlation with emergency department influenza rates and crowding metrics. *Clin Infect Dis* 2012;54(4):463-469.
  41. HealthMap. <http://www.healthmap.org/>
  42. Brownstein JS, Freifeld CC. HealthMap: the development of automated real-time internet surveillance for epidemic intelligence. *European communicable disease bulletin* 2007;12(48).
  43. Dodson S, Klassen KM, McDonald K, et al. HealthMap: a cluster randomised trial of interactive health plans and self-management support to prevent coronary heart disease in people with HIV. *BMC infectious diseases* 2016;16(114).
  44. Millard T, Dodson S, McDonald K, et al. The systematic development of a complex intervention: HealthMap, an online self-management support program for people with HIV. *BMC infectious diseases* 2018;18(615).
  45. InfluenzaNet. <http://influenzanet.info/>
  46. Paolotti D, Carnahan A, Colizza V, et al. Web-based participatory surveillance of infectious diseases: the Influenzanet participatory surveillance experience. *Clinical Microbiology and Infection* 2014;20(1):17-21.
  47. van Noort SP, Codeco CT, Koppeschaar CE, Van Ranst M, Paolotti D, Gomes MGM. Ten-year performance of Influenzanet: ILI time series, risks, vaccine effects, and care-seeking behaviour. *Epidemics* 2015;13:28-36.
  48. Koppeschaar CE, Colizza V, Guerrisi C, et al. Influenzanet: citizens among 10 countries collaborating to monitor influenza in Europe. *JMIR Public Health Surveill* 2017;3(3):1-14.
  49. ProMED-mail. <http://www.promedmail.org>
  50. Woodall J, Calisher CH. ProMED-mail: background and purpose. *Emerging infectious diseases* 2001;7(3):563.
  51. Madoff LC, Woodall JP. The internet and the global monitoring of emerging diseases: lessons from the first 10 years of ProMED-mail. *Archives of medical research* 2005;36(6):724-730.
  52. Herman Tolentino M, Raoul Kamadjeu MD, Michael Matters MPH, Marjorie Pollack MD, Larry Madoff MD. Scanning the emerging infectious diseases

- horizon-visualizing ProMED emails using EpiSPIDER. *Adv Dis Surveil* 2007;2:169.
53. Klein AZ, Sarker A, Weissenbacher D, Gonzalez-Hernandez G. Towards scaling Twitter for digital epidemiology of birth defects. *NPJ digital medicine* 2019;2(1):1-9.
  54. Hamer SA, Curtis-Robles R, Hamer GL. Contributions of citizen scientists to arthropod vector data in the age of digital epidemiology. *Current opinion in insect science* 2018;28:98-104.
  55. Phillips CA, Leahy AB, Li Y, Schapira MM, Bailey LC, Merchant RM. Relationship between state-level Google online search volume and cancer incidence in the United States: retrospective study. *Journal of medical internet research* 2018;20(1):1-9.
  56. Xie T, Yang Z, Yang S, Wu N, Li L. Correlation between reported human infection with avian influenza A H7N9 virus and cyber user awareness: what can we learn from digital epidemiology?. *International Journal of Infectious Diseases* 2014;22:1-3.
  57. Dalla Costa G, Giordano A, Romeo M, Sangalli F, Comi G, Martinelli V. Digital epidemiology confirms a latitude gradient of MS in France. *Multiple sclerosis and related disorders* 2018;20:129-131.
  58. Shariatpanahi SP, Jafari A, Sadeghipour M, et al. Assessing the effectiveness of disease awareness programs: Evidence from Google Trends data for the world awareness dates. *Telematics and Informatics* 2017;34(7):904-913.
  59. Klembczyk J, Jalalpour M, Levin S, et al. Google flu trends: spatial correlation with influenza emergency department visits. *Online journal of public health informatics* 2015;7(1).
  60. Xu C, Bai Y, Yang H, Cao X, Jia P, Wang Y. Detecting Lung Cancer Trends Leveraging Real World and Internet Based Data: Digital Epidemiology Study. 2019.