

Psikolojik Sağlık Hizmetlerinde Dijital Fenotipleme Kullanımı: Fırsatlar, Etik ve Yasal Sorunlar

Mücahit Gültekin¹

Gültekin, M. (2021). Psikolojik sağlık hizmetlerinde dijital fenotipleme kullanımı: Fırsatlar, etik ve yasal sorunlar. *Nesne*, 9(22), 968-988. DOI: 10.7816/nesne-09-22-13

Anahtar kelimeler
Dijital fenotipleme,
psikolojik sağlık,
akıllı telefon, dijital
veri, psikolojik
sağlık hizmetleri

Keywords
Digital
phenotyping,
mental health,
smartphone, digital
data, mental health
services

Öz

Akıllı telefonların, mobil cihazların, giyilebilir teknolojinin yaygınlaşması ve çevrimiçi geçirilen sürenin artması kullanıcılardan kesintisiz veri toplamaı mümkün hale getirmiştir. Dijital platformlardaki etkileşimin artışı sağlık, ekonomi, eğlence gibi farklı sektörleri, kullanıcıların bıraktığı dijital izlerden faydalanmaya yönelmiştir. Yapay zeka teknikleriyle işlenen dijital izlerden kullanıcıların duyu durumlarına, alışkanlıklarına, kişilik özelliklerine ilişkin çıkarım ve öngöründe bulunulabilmektedir. Dijital verilerin bu bağlamda kullanımı psikolojik sağlık hizmetlerine de yeni fırsatlar sunmakta; bu yöntemle psikolojik bozukluğun seyrine ilişkin anlık veriler alınabileceği, özbeöz değerlendirme dayalı değerlendirme teknikleriyle elde edilemeyen verilere ulaşmayı sağlayarak bozukluğun daha incelikli ve bütüncül bir tablosunun oluşturulabileceği ifade edilmektedir. Dijital fenotipleme olarak anılan bu yeni yaklaşımın psikolojik ölçmede objektiflik sorununu iyileştirmeye katkı sunarak tanı koymada nesnellığı artırabileceği belirtilmektedir. Bunun yanında bozuklukların tekrarlama riskini belirlemeye, psikometrik tahminlerde bulunmaya olanak sağlayacağını gösteren araştırmalar yayınlanmaktadır. İlk kez 2015 yılında Jain ve arkadaşları tarafından gündeme getirilmesinden bu yana yapılan araştırmalar, dijital fenotiplemenin psikolojik sağlık hizmetlerinde kullanımının umut verici olduğunu bildirmektedir. Bu yöntem kullanılarak, depresyon, anksiyete, şizofreni gibi bozuklukların erken dönemde saptanabileceği ve takibinin yapılabileceği belirtilmektedir. Bununla birlikte dijital fenotiplemenin kullanımına ilişkin mahremiyet, özerklik, veri güvenliği, veri gizliliği gibi etik kaygılar da gündeme gelmektedir. Bu yazıda dijital fenotipleme yöntemi hakkında bilgi verilmekte, dijital fenotiplemenin psikolojik sağlık hizmetlerinde kullanımına ilişkin fırsatlar, etik ve yasal sorunlar tartışılmakta, gelecek araştırmalara yönelik öneriler getirilmektedir.

The Use of Digital Phenotyping in Mental Health Services: Opportunities, Ethical and Legal Issues Abstract

The widespread use of smartphones, mobile devices, wearable technology, and the increase in time online has provided the opportunity to collect data about users continuously. Several sectors such as health, economy, and entertainment have benefitted from the digital traces left by users due to the tight interactions on digital platforms. Today, it is likely to determine and predict users' moods, behavioral patterns, habits, and personality traits with the use of digital traces that are processed using artificial intelligence techniques. Such use of digital data offers new opportunities for mental health services. Today with this method, it is possible to obtain simultaneous data on the course of the psychological disorder and create a complete and more holistic picture of the disorder by accessing data that can not be obtained from self-report assessment techniques. This new approach, which is called digital phenotyping, can improve the objectivity in diagnosis. Studies have proven digital phenotyping's potential to determine disorders' recurrence risk and make psychometric predictions. The studies have indicated the promising future of digital phenotyping in mental health services since the initial discussions by Jain et al. in 2015. It is reported that digital phenotyping can be used to diagnose and follow certain mental health disorders such as depression, anxiety, and schizophrenia at an early stage. However, ethical concerns such as privacy, autonomy, data security, and data confidentiality are among the critical issues surrounding the use of digital phenotyping. This paper includes essential information about the digital phenotyping method, discussions about the practical, legal and ethical concerns regarding the use of digital phenotyping in mental health services, and suggestions for future research.

Makale Bilgisi
Geliş tarihi: 20 Nisan 2021
Düzeltilme tarihi: 28 Eylül 2021
Kabul tarihi: 18 Kasım 2021

DOI: 10.7816/nesne-09-22-13

¹ Dr. Öğretim Üyesi, Afyon Kocetepe Üniversitesi, Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Bölümü, mucahit.gultekin(at)aku.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2697-0956

21. yüzyılın başlarından itibaren dijital teknolojilerdeki gelişmenin hızı giderek artmaktadır. Akıllı telefon, tablet gibi internete bağlanabilen kişisel mobil cihazların yanı sıra akıllı saat gibi giyilebilir teknolojilerin kullanımı da yaygınlaşmaktadır. Günümüzde dünya nüfusunun %58,7'sinin internete erişebildiği, 3,5 milyar kişinin ise akıllı telefon kullandığı belirtilmektedir (Montag ve ark., 2020). Giyilebilir cihazların sayısının ise 2022'nin sonuna kadar 1 milyarı aşması beklenmektedir (Moshe ve ark., 2021). Dünya Ekonomik Forumu'nun üst düzey yöneticilerle yaptığı bir araştırma ise 2025'e kadar dünya nüfusunun %80'inin akıllı telefonunun olacağını, %10'unun internete bağlanabilen giysiler giyeceğini ve dünyada 1 trilyon sensörün internete bağlanacağını öngörmektedir (Schwab, 2018, s. 36). Giderek artan sayıda kullanıcı alışveriş, eğlence, bilgilenme, haberleşme, resmi işlemler gibi pek çok farklı ihtiyacını dijital platformlar aracılığıyla karşılamaktadır. Özellikle mobil cihazlar bireylerden 7 gün 24 saat veri alabilmeyi mümkün hale getirmiştir. Çevrimiçi geçirilen sürenin ve dijital hareketliliğin artması sonucu kullanıcılardan büyük miktarlarda dijital iz (veri) edinilmesi çeşitli sektörleri bu verilerden faydalanmaya yöneltmiştir. Bu verilerin yapay zekayla desteklenmiş teknolojiler aracılığıyla toplanması, analizi ve değerlendirilmesi psikolojik sağlık hizmetlerine de yeni fırsatlar sunmaktadır. Dijital fenotipleme teknikleri bu fırsatlardan biri olarak değerlendirilmektedir. Psikolojik sağlık hizmetlerinin kalitesini arttırmayı amaçlayan dijital fenotiplemenin Jain ve diğerleri (2015) tarafından ilk kez gündeme getirmesinden itibaren psikiyatrik durumlar için dijital fenotiplemeyi inceleyen seksenin üzerinde hakemli yayın tespit edilmiştir (Huckvale ve ark., 2019). Amerikan Ulusal Ruh Sağlığı Enstitüsü'nün (NIMH: National Institute of Mental Health) eski başkanı Thomas Insel (2018) bilişim teknolojilerindeki devrimin özellikle psikolojik sağlık hizmetlerindeki objektif ölçüm sorununu çözmeye etkili olacağını belirtmekte ve akıllı telefonların rolüne vurgu yapmaktadır. Akıllı telefonların objektif ve ekolojik bir ölçüm kaynağı olarak kullanıldığı bu yaklaşım dijital fenotipleme olarak isimlendirilmektedir (Insel, 2018). Henüz çok yeni bir kavram olan dijital fenotiplemenin psikolojik sağlık hizmetlerine getireceği fırsatlar ve sorunları ortaya koyan çalışmaların sayısı artmaktadır. Dijital mecralardan elde edilen gıda alış-verişi, kültürel faaliyetler, ulaşım ve seyahat bilgileri, sosyal ağ aktiviteleri gibi veriler dijital fenotipleme için kullanılmakta, bu verilerden yararlanılarak bireyin davranış kalıplarının biyometrik ve psikometrik analizi yapılabilmektedir. Dijital fenotiplemenin travma sonrası stres bozukluğu, şizofreni, depresyon gibi bozuklukların erken dönemde saptanmasında ve prognozunda kullanılabileceği belirtilmektedir (Hirschrift ve ark., 2019).

Bu yazının amacı henüz yeni bir yöntem olan dijital fenotipleme kavramını tanıtmak, dijital fenotiplemenin psikolojik sağlık hizmetlerindeki kullanımı hakkında bilgi vermek, dijital fenotipleme tekniklerine ilişkin fırsatları ve sorunları ele alıp ileride yapılacak çalışmalara yönelik öneriler getirmektir. Makale dört ana başlıktan oluşmaktadır. İlk olarak dijital fenotipleme kavramına ilişkin genel bir bilgi sunmak amacıyla kavramın literatürde nasıl tanımlandığı açıklanacak; dijital fenotiplemede veri türleri ve akıllı telefonların öneminden bahsedilecek, davranışsal fenotipleme ve dijital biyobelirteçler arasındaki farklılık açıklanacaktır. Daha sonra dijital fenotiplemenin klinik uygulamada kullanımını somutlaştırmak amacıyla dijital fenotipleme kullanımına ilişkin yapılan araştırmalar aktarılacaktır. Üçüncü başlık altında dijital fenotipleme kullanımına ilişkin sınırlılıkları, etik ve yasal sorunları incelemek amacıyla literatürde yer alan görüşler aktarılacaktır. Son bölümde bu yeni yöntemin kullanımına ilişkin umutlar ve kaygılar tartışılacak, bazı önerilerde bulunulacaktır.

Dijital Fenotipleme Nedir?

Genotip-fenotip ayrımı ilk kez 1909'da Wilhelm Johannsen tarafından ortaya konulmuştur. Genotip kalımsal potansiyeli, fenotip ise çevreyle etkileşim sonucu ortaya çıkan görünüşü ifade etmektedir. Diğer

bir ifadeyle, "Genotip canlı bireyin genetik yapısını, fenotip ise bireyin görünen fiziksel özelliklerini ifade etmektedir." (Soysal, 2020). Dijital fenotipi ele aldıkları makalelerinde Jain ve diğerleri (2015) Richard Dawkins'in 1982'de ortaya attığı "genişletilmiş fenotip" kavramına dikkat çekmektedir. Dawkins (2018) fenotip kavramının sadece protein sentezi ya da doku büyümesi gibi biyolojik süreçlerle sınırlı kalmaması gerektiğini, bir genin sahip olduğu tüm etkileri içerecek şekilde genişletilmesi gerektiğini savunmaktadır. Jain ve diğerleri (2015) organizmanın değişen çevresel koşullarla birlikte değişen davranışlarının kişinin genomunun bir ifadesi olduğunu belirterek, fenotipin dijital mecralardaki davranışları da içine alacak şekilde genişletilebileceğini savunmaktadır. Dijital fenotip kavramını Dawkins'in teorisinin bir uzantısı olarak gören Jain ve diğerleri dijital arayüzlerle olan etkileşimin; belirli koşullarda teşhis ve prognoz amaçlı kullanılabilmesine, insan hastalığının birleşik, incelikli bir görünümünü oluşturmak için bir kişinin klinik verilerinin çevrimiçi aktivite ve davranış verileriyle ilişkilendirilip analiz edilebileceğine işaret etmektedir. Dijital platformların çeşitliliği ve bunların uzun süreli kullanımı insanların sağlık ve hastalık durumlarıyla ilgili zengin bir veri kütlesi oluşturmaktadır. Kişilerden toplanan anlık dijital verilerin fiziksel muayene, laboratuvar tahlilleri ve görüntüleme teknikleri gibi geleneksel verilere entegrasyonunun daha hassas ve kapsamlı bir bakış açısı sunabileceği düşünülmektedir (Jain ve ark., 2015).

Dijital fenotipleme kısaca, kişisel dijital cihazlardan, özellikle akıllı telefonlardan alınan verilerin kullanılarak insan fenotipinin anlık olarak ölçümü olarak tanımlanmıştır (Loi, 2019; Onnela, 2020; Torous ve ark., 2015). Başka bir ifadeyle dijital fenotipleme; kişisel dijital cihazlardan, özellikle akıllı telefonlardan gelen aktif ve pasif verilerin kullanılarak tanı koymayı, prognoz takibini, psikometrik tahminlerde bulunmayı, bir kişi hakkında bağlamsal ve davranışsal bilgiler edinmeyi ifade etmektedir (D'alfonso, 2020; Jain, 2015; Onnela ve Rauch, 2016). Sağlık hizmeti veren kurumlardaki elektronik sağlık kayıtları da (demografik bilgiler, ilaç kayıtları, klinik notlar, görüntüleme kayıtları vb) dijital fenotipleme için kaynak olarak kullanılmaktadır (Liang ve ark., 2019).

Onnela'ya (2020) göre bir kumsalda yürümek nasıl ki kumda ayak izleri bırakırsa, dijital cihazların kullanımı da bir yan ürün olarak sosyal, davranışsal ve bilişsel dijital izler oluşturur. Basit bir örnek vermek gerekirse, bir kişinin bacağı kırıldığında hareket kabiliyeti azalır ve sağlıklı günlerine oranla daha az hareket eder. Kişinin günlük fiziksel aktivitelerindeki düşüş kişinin akıllı telefonuna entegre sensörlerin gönderdiği sinyaller aracılığıyla bir dijital kayıt platformu tarafından fark edilebilir ve takip edilebilir (Birk ve Samuel, 2020). Psikolojik sağlık alanında dijital fenotiplemenin kullanım mantığı da basitçe bu örnekteki gibidir. Mesela depresyon, fiziksel aktivitenin ve sosyal etkileşimin azalması (alış-verişe gitmemek, arkadaşlarla görüşmemek, günlük rutinleri yerine getirmemeye başlamak vb.) gibi dijital izlerden takip edilebilecek belirtilerle ilişkilidir (Lambert ve ark., 2018).

Dijital fenotipleme ile dijital fenotip arasında bir ayrım yapan Wiederhold (2016) dijital fenotipi, bir kişinin dijital teknolojilerle etkileşim yoluyla bıraktığı sağlıkla ilgili verilerin miktarı olarak tanımlamaktadır. Ona göre dijital fenotipleme daha dinamik bir durumu ifade ederken, dijital fenotip daha statik bir kavramdır. Dijital fenotipleme "derin fenotipleme" (deep phenotyping) olarak bilinen daha geniş bir araştırma alanının parçası olarak kabul edilmektedir. Derin fenotipleme hastalık tezahürleriyle ilgili ayrıntıları daha bireysel ve daha incelikli bir şekilde toplamakta ve ortaya çıkan veri zenginliğini diğer türdeki bilgilerle bütünleştirmek için karmaşık algoritmalar kullanmaktadır (Delude, 2015).

Dijital fenotipleme kavramsal açıdan temsil (representation), edinme (acquisition) ve işleme (processing) olmak üzere üç boyutu içermektedir. Temsil aşamasında ilgili fenotipin makinede işlem yapmayı mümkün kılacak bir formatta tanımlanması gerekmektedir. Edinme aşaması büyük ölçekli verilerin analizi için fenotiplerin yakalanmasını ve depolanmasını gerektirir. İşleme aşaması ise belirli analitik

hedeflere (teşhis ya da takip gibi) uygun teknikler tasarlamayı ifade etmektedir (Brietzke ve ark., 2019; Collier ve ark., 2013). İşleme aşamasında kompleks algoritmaların kullanıldığı makine öğrenme yaklaşımından faydalanılır (Martinez-Martin ve ark., 2018). Liang ve diğerleri (2019) ise dijital fenotiplemenin genel bir araştırma çerçevesini uygulama (application), bilgi işleme (computing), algılama/algılayıcılar (sensing) ve kavramsal katman olmak üzere dört katmana ayırmaktadır. Uygulama katmanında; değerlendirme/tanımlama, izleme/takip, tedavi, önleme ve destek hizmeti sunmaya dönük geliştirilen uygulamalar yer almaktadır. Bilgi işleme katmanında; duygulanım tanıma (duyguların ve duyarlılıkların tanınması gibi), bilişsel analitik (ses ve dil analizi, duygu işleme gibi), davranışsal anomali tespiti (uyku düzeni, madde kötüye kullanımı, intihar, yeme bozuklukları gibi), sosyal analitik (sosyal etkileşim, sosyal katılım, sosyal dinamikler gibi) ve biyobelirteç analitiği (genom ve nörolojik görüntüleme gibi) bulunmaktadır. Algılayıcılar katmanında; akıllı telefonlara entegre sensörler, giyilebilir dijital cihazlar, Facebook ve Twitter gibi sosyal medya platformları ve tıbbi kurumların dijital kayıtları bulunmaktadır. Kavramsal katman ise zihinsel sağlık ve psikolojik iyilikle ilişkili beş faktörü açıklamaktadır. Bunlar, biyolojik faktörler, duygusal faktörler (Bipolar bozukluk ve depresyon gibi rahatsızlıklara eşlik ederler), davranışsal özellikler (yeme bozuklukları, uyku kalitesi ve süresinin azalması, kendine zarar verme gibi rahatsızlıklarla ortaya çıkan davranışlardır), sosyal faktörler (sosyal izolasyon, yalnızlık, sosyal iletişimde yetersizlikler) ve bilişsel yeteneklerdir (örneğin şizofrenide dil bozuklukları, söz dizimsel karmaşıklıklar, anlamsal tutarlılığın azalması). Liang ve diğerlerinin (2019) bu sınıflaması dijital fenotiplemenin; teknolojik cihazlar, biyo-psiko-sosyal durumlar ve psikolojik yardım müdahalelerinden oluşan kompleks ve birbirine entegre bir süreç olduğunu göstermektedir. Günümüzde bu karmaşık süreci etkili bir şekilde işletebilmek için HOPES (Wang ve ark., 2021), Radar MDD/Majör Depresif Bozukluk (Matcham ve ark., 2019), Purple (Schueller ve ark., 2014) AWARE ve Beiwe gibi (Wang ve ark., 2021) dijital fenotipleme platformları geliştirilmiştir.

Dijital Fenotiplemede Aktif ve Pasif Veri

Dijital fenotiplemede aktif ve pasif olmak üzere iki tür veriden bahsedilebilir. Aktif veriler kullanıcının aktif katılımını (bir anketi cevaplamak gibi) gerektiren verilerdir. Kullanıcının herhangi bir katılım göstermediği ya da doğrudan işlem yapmadığı veriler ise pasif veriler olarak tanımlanmaktadır. Örneğin ivme ölçerler, GPS sinyalleri, metin mesajları, sesli aramalar, spontan konuşmalardan edinilen iletişim günlükleri gibi metrikler pasif veri olarak değerlendirilebilir (Torous ve ark., 2015). Kişisel dijital cihazların pasif veri toplamaya imkan vermesi dijital fenotipleme çalışmalarının, psikolojik sağlık hizmetlerine yapacağı önemli bir katkı olarak görülmektedir. Özellikle, pasif verinin psikolojik sağlık alanındaki teşhis, tahmin ve değerlendirmelerin güvenilirliğini artıracığı belirtilmektedir (Van Roekel ve ark., 2017). Psikolojik sağlık hizmetlerinde öz bildirim gibi geleneksel veri toplama yöntemleri hâlâ yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak öz bildirim dayalı yöntemler, hatırlama zorlukları, düşük öz-farkındalık, önyargı, öznellik gibi olumsuz faktörlerden etkilenmektedir (Onnela, 2020; Sariyska ve Montag, 2019, s. 48). Akıllı telefonlara yüklenmiş olan uygulamalar aracılığıyla toplanan pasif verinin danışanın bağlam temelli, ekolojik açıdan geçerli, boylamsal ve nesnel bir şekilde tanımlanmasına imkan vereceği belirtilmektedir (Jain ve ark., 2015; Insel, 2019; Senders ve ark., 2019). Dijital cihazlar, gözlemlendiği ya da değerlendirildiği hissi yaşamadan danışanın dijital davranışlarını gerçek zamanlı olarak kaydetmektedir. Dijital cihazların bu özelliği danışanın doğal tepkilerini görmeye imkan vermektedir. Ayrıca akıllı telefonlardan gelen sürekli ve güncel veri akışı, veri yıpranmasını engellemekte, geleneksel yöntemlerle yakalanması zor ya da imkansız olan verilerin de elde edilmesini kolaylaştırmaktadır (Onnela, 2020). Örneğin uyku bozukluğu şizofrenide tekrarlanmanın bir işaretidir. Akıllı telefonlar ya da giyilebilir

teknolojilerdeki sensörler aracılığıyla hastanın uyku süresi ve uyku kalitesine ilişkin veri toplamak mümkündür (Henson ve ark., 2020). Böylelikle, danışandan gelen verinin unutmama, yanlış hatırlama ve önyargı gibi olumsuz faktörlerden etkilenmesi en aza indirilebilmektedir. Yapılan bazı çalışmalar pasif verilerin aktif veriye olan üstünlüğünü vurgulamışlardır (Bourla ve ark., 2018).

Akıllı Telefonlar ve Dijital Fenotipleme

Dijital fenotiplemede giyilebilir teknolojiler, nesnelerin interneti, kişisel bilgisayarlar gibi dijital kaynakların içinde akıllı telefonun önemi ayrıca vurgulanmaktadır (Brietzke ve ark., 2019; Montag ve ark., 2020). Akıllı telefonlar kullanıcılar tarafından günlük yaşamın bir parçası olarak görüldüğü için doğal bir veri kaynağı haline gelmektedir. Nitekim bazı araştırmalar insanların %80'inin uyandıktan sonra 15 dakika içerisinde cep telefonlarına baktığını ortaya koymaktadır (Goodman, 2016). Kişinin kullanmak için ayrı bir eğitim alması gereken ya da nadir karşılaştığı (MR cihazı gibi), yabancılık ve kaygı hissedeceği (örneğin vücuduna dijital bir implant eklenmesi ya da elektrot yerleştirilmesi gibi) bir cihaz da değildir. Kullanım yaygınlığı, taşınabilirliği, çeşitli dijital aktivitelere (konuşma, mesajlaşma, izleme, alış-veriş gibi) imkan vermesi ve spesifik amaçlı uygulamalarla uyumlu olması akıllı telefonları dijital fenotipleme için oldukça elverişli kılmaktadır. Tablo 1'de akıllı telefonlardaki veri türleri, özellikleri ve bilgi verdikleri davranışlar gösterilmektedir.

Tablo 1

Akıllı Telefon Veri Türlerinin İşlevleri, Özellikleri ve Bilgi Verdiği Davranışlar

| Veri Türü | Cihazdaki İşlevi | Verilerin Özellikleri | Verilerin Özellikleri | | |
|----------------------------------|--|---|-----------------------|--------------------|------------------------|
| | | | Sosyal Etkileşimler | Günlük Aktiviteler | Hareketlilik Kalıpları |
| Mobil Sensör Verileri | | | | | |
| <i>İvmeölçer Sensörü</i> | Telefon ekranını yatay veya dikey olarak yönlendirir | X, Y, Z koordinatlarında sabit dönemlere karşı hareket süresi ve derecesi | | x | x |
| <i>BT radyo</i> | Telefonun diğer BT özellikli cihazlarla veri alışverişi yapmasına izin verir | Benzersiz taramaların sayısı; tekrarlanan tarama sayısı | x | | |
| <i>GPS taramaları</i> | Telefonun yerini uydulardan alır | Enlem ve boylam koordinatları | | x | x |
| <i>Işık sensörü</i> | Telefon ekranını ayarlamak için ortamın parlaklığını izler | ortam ışığı hakkında bilgi | | x | x |
| <i>Mikrofon sensörü</i> | Aramalar için sese izin verir | Akustik ortamda ses kayıtları | x | x | |
| <i>Yakınlık sensörü</i> | Ekranı uyku moduna geçirmek için telefon kullanıcının yüzüne yakınlığını ayarlar | Bir nesnenin ekrana yakınlığının ölçülmesi (örneğin santimetre cinsinden) | | x | |
| <i>Wi-Fi taramaları</i> | Telefonun bir kablosuz ağa bağlanmasına izin verir | Benzersiz WiFi taramalarının sayısı; WiFi ağlarının yerleri | | | x |
| Diğer Telefon Verileri | | | | | |
| <i>Arama kayıtları</i> | Yapılan ve alınan aramaları kaydeder | Gelen ve giden aramalar; benzersiz kişi sayısı | x | | |
| <i>SMS günlüğü</i> | Gönderilen ve alınan kısa mesajları kaydeder | Gelen ve giden metin mesajları | x | | |
| <i>Uygulama Kullanım Günlüğü</i> | Kullanılan ve yüklenen telefon uygulamalarını kaydeder | Uygulama sayısı; uygulama kullanım sıklığı ve süresi | x | x | |
| <i>Pil durumu günlüğü</i> | Pil durumunu kaydeder | Pil şarj süreleri; düşük / orta / yüksek pil durumu | | x | |

Harari ve arkadaşları, (2016). BT: Bluetooth; GPS: küresel konumlandırma sistemi; SMS: kısa mesaj servisi. Tabloda makalenin yazıldığı yıllarda yaygın kullanılan veri türleri gösterilmektedir. Cihazlara daha fazla sensör yüklendikçe bu liste artmaktadır.

Insel'in (2019) de aktardığı gibi akıllı telefonun merkezinde yer aldığı dijital fenotipleme ile birlikte veriye ulaşmak artık bir sorun olmaktan çıkmış görünmektedir. Sorun daha çok dijital kaynaklardan gelen büyük miktardaki veri yığınının fizibilite edilmesi, bu verilerin doğru ve faydalı bir bilgiye dönüştürülmesidir. Akıllı telefonu kullanma biçimi, kaydırma, tıklama, dokunma gibi klavye etkileşimleri, sosyal medyada yapılan paylaşımlar, ses kayıtları, dijital platformlarda dinlenen müzikler, izlenen filmler, alış-veriş kayıtları gibi dijital kaynaklardan gelen veriler kişinin psikolojik sağlığıyla ilgili pek çok şey ifade edebilir. Yapay zeka alanında yapılan çalışmalar, özellikle makine öğrenmesi ve derin öğrenme büyük miktarlardaki verinin işlenmesini, depolanmasını, bu verilerin başka kaynaklardan gelen verilerle (klinik görüşmeler, tahlil sonuçları, gözlem raporları gibi) entegre edilmesini ve bu verilerden anlamlı sonuçlar çıkarılmasını mümkün kılmıştır (Baumeister ve Montag, 2019; Insel, 2019). Bu bakımdan dijital fenotipleme çalışmaları psikolojik sağlık hizmetlerine daha hassas, nesnel ve bütünlüklü bir tanılama, sınıflama ve takip yapabilmeyi vaat etmektedir (Brietzke ve ark., 2019; Smith, 2018).

Davranışsal Fenotipleme ve Dijital Biyobelirteçler

Dijital fenotipleme çalışmalarının davranışsal fenotipleme ve dijital biyobelirteçler olmak üzere iki farklı alanı kapsadığı belirtilmektedir. Dijital fenotiplemenin orijinal tanımına daha çok benzeyen davranışsal fenotipleme, davranışsal belirtileri yakalamak için konum takibi, hareket sensörleri, e-posta, dijital sohbet, çağrı aktivitesi gibi dijital verilerin kullanılmasını içermektedir (Dagum ve Montag 2019). Örneğin Eichstaedt ve diğerleri (2018) Facebook gönderilerinin depresyonu tahmin etmek için kullanılabilirliğini ortaya koymuşlardır. Günlük aktivitenin, e-posta gönderiminin ya da sosyal medya platformlarında paylaşımların azalması gibi dijital veriler, kişinin günlük yaşamdaki etkinliklerinden duyduğu zevkin azaldığını gösterebilir. Biyobelirteç kavramı, patojenik belirtilerin veya terapötik bir müdahaleye farmakolojik yanıtların bir göstergesi olarak objektif şekilde biyolojik süreçlerin ölçülebilir bir özelliği olarak tanımlanmaktadır. Örneğin HbA1c, diyabet hastalığında tedavinin etkililiğini anlamak ya da tanı koymak için bakılan bir biyobelirteçtir. Dijital biyobelirteçler, akıllı telefon ya da giyilebilir dijital cihazlardan gelen verilerden çıkarılan biyobelirteçleri ifade etmektedir. Kamera, mikrofon veya bir sensörden oluşan giriş katmanı biyobelirteç sinyalinin yakalamaktadır. Bir algoritma içeren sinyal işleme katmanı ise biyobelirteç sinyalinin dijital biyobelirteçlere dönüştürmektedir (Coravos ve ark., 2019). Örneğin bireyin günlük ritmini takip etmek ve bipolar bozukluğun tedavisini desteklemek için akıllı telefona entegre edilebilen MoodRhythm isimli bir uygulama geliştirilmiştir (Matthews ve ark., 2014; Volda ve ark., 2013). MoodRhythm bireyden elde ettiği klinik açıdan değerli aktif ve pasif verileri sağlık uzmanlarına iletmektedir. Bireylerin duygu durumlarını takip etmek için aktif ve pasif verilerden faydalanan mobil uygulamaların sayısı giderek artmaktadır. Nicholas ve diğerleri (2015) yaptıkları araştırmada bipolar bozukluk için geliştirilmiş 32 uygulamayı incelemişlerdir. Biyobelirteç Tanımları Çalışma Grubu'nun kriterlerini tam olarak karşılayacak bir dijital biyobelirteç örneği henüz bulunmasa da (Dagum ve Montag 2019) dijital biyobelirteçlerin geçerliliğini ve güvenilirliğini arttırmaya yönelik çalışmalar devam etmektedir. Örneğin Amerikan Besin ve İlaç Dairesi (FDA) kısa süre önce Dexcom isimli cihazı sürekli glikoz izleme sistemi olarak onaylamıştır (Coravos ve ark., 2019). Dagum ve Montag (2019) yaptıkları çalışmada dijital biyobelirteçlerin psikolojik sağlık alanındaki kullanımını ele almaktadır. Çalışmada bipolar bozukluğu ve psikoz öyküsü olan bir danışanın olgu sunumu incelenmiştir. Danışan tele sağlık hizmeti sunan bir merkezin dijital uygulamasına kayıt olmuş ve akıllı telefonuna bir uygulama indirmiştir. Uygulama beş farklı dijital biyobelirteç oluşturmak için verileri yakalamaktadır. Her biyobelirteç hastalığın tekrarlamasının göstergesi sayılabilecek biliş ve duygu durum değişikliklerini yansıtmaktadır. İncelenen olgu sunumu, dijital

biyobelirteçlerin hastalığın tekrarlamasını yakaladığını ve bunun üzerine hastaneye zamanında yatırılarak gerekli müdahalelerin yapılabildiğini göstermektedir.

Psikolojik Sağlık Hizmetlerinde Dijital Fenotiplemenin Kullanımı

Dijital fenotiplemenin psikolojik sağlık hizmetlerindeki kullanımı henüz yeni olsa da kimi çalışmalar yapılmaktadır. Insel (2019) dijital fenotipleme çalışmalarından henüz klinik yarar görmek için erken olduğunu belirtmekte; bununla birlikte psikolojik sağlık hizmetlerini daha etkin bir şekilde yönetmek, etkili ve objektif ölçümler yapabilmek amacıyla dijital teknolojiden yararlanmak için her türlü nedenin olduğunu ifade etmektedir. Bu başlık altında dijital fenotiplemenin psikolojik sağlık hizmetlerinde kullanımına ilişkin yapılan bazı çalışmalardan örnekler aktarılacaktır.

Sosyal medyada bırakılan dijital izlerin psikolojik sağlık durumunu teşhis ve tahmin etmede kullanılabileceğini gösteren çalışmalar (Bagroy ve ark., 2017; de Choudhury ve ark., 2013; Reece ve Danforth, 2017), dijital fenotiplemenin psikolojik sağlık hizmetlerinde kullanılabileceğini düşündürmüştür. Yapılan araştırmalarda dijital fenotiplemenin şizofrenide günlük rutinlerin belirtileri nasıl etkilediğini anlamak için klinik açıdan faydalı olabileceği (Henson ve ark., 2020), şizofreni de tekrarlama riskini belirlemede (Buck ve ark., 2019), otizmin erken teşhisinde umut verici olduğu (Doi, 2020), kişilik bozukluklarının erken tespiti ve önlenmesinde kullanılabileceği (Carvalho ve Pianowski, 2019), parkinson hastalığının belirtilerini yakalayabileceği (Capecci ve ark., 2016; Ellis ve ark., 2015), stres, bağımlılık, refah, obezite, lokomotor işlev bozuklukları gibi diğer problemlerin risk tahmini için kullanılabileceği (Spinazze ve ark., 2019) belirtilmiştir.

Kosinski ve diğerleri (2013) yaptıkları araştırmada 58 binden fazla gönüllü kullanıcının Facebook beğenilerini incelemiştir. Araştırmada "Facebook beğenisi" gibi dijital kayıtlardan cinsel yönelim, etnik köken, dini ve siyasi görüşlerin ortaya konulabileceği gösterilmiştir. Bunun yanı sıra zeka, dışadönüklük, açıklık gibi kişilik özelliklerinin doğru bir şekilde tahmin edilebildiği ifade edilmiştir. Araştırmacılar 5 faktör kişilik modelinin bileşenlerinden biri olan "açıklık" özelliğinin standart bir kişilik testinin test-tekrar test doğruluğuna yakın olduğunu bildirmişlerdir. Akıllı telefonda gelen veri değişkenlerinin dışa dönüklükle ilişkili olduğunu gösteren başka araştırmalar da yapılmıştır (Montag ve ark., 2019; Stachl ve ark., 2017).

Dijital fenotiplemede en yaygın araştırılan konular depresyon ve kaygı problemleri olmuştur (D'Alfonso, 2020). Bu bağlamda özellikle, Eichstaedt ve diğerlerinin 2018'de Facebook kullanıcıları üzerinde gerçekleştirdikleri bir araştırma ilgi görmüştür (Montag ve ark., 2020). Araştırmada içlerinde 114'ünün depresyon tanısı aldığı 683 hastanın geçmiş Facebook paylaşımları incelenmiş ve depresyonu olan hastalar tıbbi kayıtlardaki tarama anketlerinin doğruluğuna yakın bir oranda tespit edilebilmiştir. Bu çalışma sosyal medya verilerinin duygusal bozuklukların erken bir aşamada tahmin edilebilmesi amacıyla kullanılabileceğini göstermiştir. Birnbaum ve diğerleri de (2019) sosyal medyadan elde edilen verilerden psikoz başlangıcı olan gençlerde psikotik tekrarlamının dilsel ve davranışsal işaretlerinin belirlenebileceğini; Huang ve diğerleri (2019) ise sosyal medya verilerinin analizi ile intiharla ilgili düşüncelerin tespit edilebileceğini göstermişlerdir.

Masud ve diğerleri (2020) yaptıkları araştırmada akıllı telefon kullanımındaki günlük fiziksel aktivitelerin izlenmesiyle depresyon düzeyini değerlendirmişlerdir. Depresyon vakalarında enerji azalması, yorgunluk, ilgi kaybı gibi sebeplerden dolayı fiziksel aktivite azalabilmektedir. Araştırmacılar akıllı telefon sensörlerinden gelen fiziksel hareket verilerini kullanarak depresyonu değerlendirmek için veri toplama, veri ön işleme, özellik çıkarma ve depresyon tespitini içeren 4 aşamalı bir model geliştirmiştir. Çalışmada 33

katılımcıdan 11 hafta boyunca akıllı telefonda veri toplayan bir mobil uygulama ile veriler toplanmış ve depolanmıştır. Mobil uygulama akıllı telefonun donanım sensörlerine (ivme ölçer, GPS, jiroskop gibi) erişim sağlayabilmektedir. Toplanan veriler destek vektör makinesi (SVM: Support Vector Machine) adı verilen makine öğrenmesi yöntemiyle sınıflandırılmış, yürüme, dinlenme, egzersiz yapma, evde kalma gibi 12 fiziksel özellik çıkarılmıştır. Daha sonra toplanan verilerin, depresif duygu durumunu değerlendirmek için kullanılan Hasta Sağlık Anketi ile korelasyonuna bakılmıştır. Araştırma şiddetli depresyon vakalarını %87 doğruluk oranıyla tespit edebilmiştir. Yapılan başka araştırmalar da akıllı telefonlardan toplanan verilerin depresyonun bilişsel ve davranışsal belirtilerini doğru bir şekilde tahmin edebileceğini göstermektedir (Cao ve ark., 2017; Grüneerbl ve ark., 2015; Jacobson ve ark., 2019; Mastoras ve ark., 2019; Saeb ve ark., 2016; Ware ve ark., 2020).

Depresyon belirtilerinden biri de konuşmada gözlenen farklılıklardır. Depresyonda olan ve olmayan kişilerin sözel davranışlarındaki farklılıklar potansiyel bir biyobelirteç olarak görülmektedir. Mundt, Vogel, Feltner ve Lenderking (2012) otomatik bir telefon sistemi aracılığıyla toplanan konuşma örneklerini analiz etmişlerdir. Elde edilen bulgular, ses ve konuşma analizlerinin depresyon şiddetini belirlemede ve tedaviye yanıt vermede kullanılabileceğini göstermektedir. Araştırmalar konuşma tabanlı dijital biyobelirtçelerin parkinson, demans, depresyon, şizofreni gibi pek çok bozukluğun teşhisinde faydalı olabileceğini göstermektedir (Robin ve ark., 2020).

Yapılan bazı çalışmalar, motor belirtilerin dijital takibinin şizofreni gibi hastalıkların tespitini sağlayabileceğini göstermektedir. Abbas ve diğerlerinin (2021) yaptığı çalışmada, katılımcılardan AiCure isimli uygulamayı akıllı telefonlarına indirmeleri istenmiş ve telefonun ön kameralarıyla katılımcıların baş hareketleri kaydedilmiştir. Kayıtlar OpenFace isimli bir yazılımda analiz edilmiştir. Sonuçlar şizofreni bozukluğu olanların (kafa hareket oranları sağlıklı kişilere oranla önemli ölçüde düşüktü) sağlıklı kişilerden ayırt edilebileceğini göstermiştir. Araştırmacılar, bulguların motor belirtileri içeren diğer zihinsel ve fiziksel hastalıklar için umut verici olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan bir başka araştırma, yeni yürümeye başlayan çocukların akıllı tabletler aracılığıyla kaydedilen yüz ifadelerinden otizm spektrum bozukluğunu tespit etmeyi amaçlamıştır (Carpenter ve ark., 2021). Bulgular, akıllı tablet aracılığıyla kaydedilen yüz ifadelerinden otizm spektrum bozukluğu olan çocukların ayırt edilebileceğini göstermiştir.

Hehlman ve diğerlerinin (2021) gerçekleştirdiği araştırmada bilişsel davranışçı terapi (BDT) alan hastalar, dijital fenotipleme yoluyla takip edilmiştir. Araştırmada bir fitness takipçisi ve dijital fenotipleme için Garmin Connect isimli bir mobil uygulama kullanılmıştır. Katılımcıların kalp atış hızı, stres seviyesi, yoğunluk dakikaları, hareket (adım ve mesafe olarak), kalori, uyku süresi ve daha hafif uyku, derin uyku, uyanıklık veya REM uykusu gibi özellikleri ölçülmüştür. Sonuç olarak, bireyler arasındaki stres seviyesindeki farklılıklar tespit edilip bunların klinik ve psikometrik parametrelerle birleştirilerek dijital fenotiplemenin yapılabileceği gösterilmiştir.

Jagesar ve diğerlerinin (2021) yaptığı çalışmada COVID-19 salgını döneminde dijital fenotipleme araçlarının majör depresif bozukluk, şizofreni, bipolar bozukluk gibi psikiyatrik hastalığı olan bireylerin sosyal etkileşimlerindeki değişimi ne oranda doğrulukla tespit edebileceği araştırılmıştır. Araştırmada mobil pasif izleme platformu BEHAPP kullanılmış ve sonuçlar çevresel faktörler tarafından tetiklenen insan davranışlarındaki değişimin dijital fenotipleme araçları tarafından doğrulukla tespit edilebileceğini ortaya koymuştur. Akıllı telefonlardan toplanan aktif ve pasif verilerle bipolar bozukluğun fenotiplendirilmesi ve daha objektif ölçümleri yapılabileceği (Faurholt-Jepsen ve ark., 2021), yine akıllı telefon ve giyilebilir

cihazlardan elde edilen verilerle depresyon ve anksiyete belirtilerinin tahmin edilebileceği ortaya konulmuştur (Moshe ve ark., 2021).

Vlides-Henry ve diğerleri (2021) duygu düzenleme güçlüğünü takip etmede dijital fenotipleme kullanımının psikopatolojik riskleri daha iyi anlamaya yardımcı olacağını belirtmektedir. Duygu düzenleme güçlüğü olan kişiler sosyal ilişkilerinde zorluk yaşamakta, sosyal olaylar karşısında uygun tepkiler gösterememektedir (Akdur ve Aslan, 2017). Pek çok psikolojik bozukluğun duygu düzenleme güçlüğü ile ilişkili olduğu ifade edilmektedir (Gross ve Jazaieri, 2014). Yazarlar çeşitli teknik, metodolojik, etik sınırlılıklara ve zorluklara dikkat çekmekle birlikte dijital fenotiplemenin ergenlik, beliren yetişkinlik ve doğum öncesi (prenatal) gibi hassas dönemlerde duygu düzenleme güçlüğünü değerlendirmek amaçlı kullanılabilceğini belirtmektedir (Vlides-Henry ve ark., 2021).

Yakın zamanlarda yapılan bir meta-analiz çalışması bipolar bozukluğun taşınabilir teknolojiler aracılığıyla dijital fenotiplemesini araştıran 62 makaleyi incelemiştir (Saccaro ve ark., 2021). Bipolar bozukluk özellikle çocukluk ve ergenlik döneminde ortaya çıktığı zaman ilk tanısı 5-10 yıl geçikebilmekte, sıklıkla tek kutuplu depresyon, madde kullanım bozuklukları ve psikotik bozukluklarla karıştırılarak yanlış tanı konulabilmektedir (Bauer ve ark., 2018; Oyffe ve Shiwizer, 2015). Bu yüzden erken müdahale ve tekrarlamayı takip edebilmek için daha etkili stratejilere ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir (Brietze ve ark., 2019; Huckvale ve ark., 2019). Saccaro ve diğerleri, yaptıkları incelemede dijital fenotipleme için kullanılan araçları 4 grupta (akıllı telefonlar, giyilebilir sensörlü cihazlar, görsel ve işitsel kayıtlar ve bu araçlardan birden fazlasını birlikte kullanan çok modlu araçlar) toplamıştır. İncelemenin sonuçlarına göre, önemli metodolojik sınırlılıklara rağmen, bipolar bozukluğun daha ayrıntılı ve nesnel takibi için sözü edilen dijital teknolojilerin umut verici olduğu bildirilmektedir (Saccaro ve ark., 2021).

Dijital Fenotiplemenin Sınırlılıkları ve Etik Sorunlar

Dijital fenotiplemenin sağlık alanında uygulanmasına ilişkin çalışmalar yeni olmakla birlikte hızla artmaktadır. Araştırmalar dijital fenotiplemenin psikolojik sağlık hizmetlerinde kullanımına ilişkin olumlu sonuçları vurgulasa da, dezavantajlar ve etik sorunlar da dile getirilmektedir. Dijital fenotiplemenin psikolojik sağlık hizmetlerinde kullanımına iyimser yaklaşanlar, ölçmede nesnellik, ekolojik bağlama duyarlılık, erken teşhis, zamanında önleyici müdahale, kolaylık, ekonomiklik, bireyselleştirilmiş tedavi, hassas tıp gibi avantajlara dikkat çekmektedir. Buna karşın, dijital fenotiplemenin henüz çok yeni bir yöntem olduğunu, yapılan çalışmalarda küçük örneklemelerin kullanıldığı ve dijital fenotiplemenin sınırlılıklarına odaklanan çalışmalara ihtiyaç duyulduğuna işaret edilmektedir (Casgrove ve ark., 2020; Davidson, 2020). Bu başlık altında dijital fenotipleme yaklaşımının sınırlılıkları ve bu yönetime ilişkin etik sorunlar ele alınacaktır.

Veri Doğruluğu Sorunu

Dijital verilerin sağlık alanında kullanılmasına ilişkin farklı epistemolojik sorunlar dile getirilmiştir. Birincisi, aktif veri aracılığıyla toplanan veriler, bireylerin kendi duygu durumlarını takip edeceği ve raporlayacağı varsayımına dayanır. Ancak herkes kendini eşit şekilde yansıtmayabilir. Bazı kişiler ise duygu durumlarındaki değişimin ya da çeşitli çevresel tetikleyicilerin duygu durumlarını nasıl etkileyebileceğinin farkında olmayabilirler. İkinci epistemik sorun dijital algılayıcılar tarafından kaydedilen veri, gerçekte öyle olmamasına rağmen psikolojik bir problemin belirtisi gibi algılanabilir. Örneğin kişinin dijital uyaranlara daha az cevap vermesi ya da dijital ortamla etkileşimindeki azalma depresyon gibi bir problemin işareti olmayabilir, kişi gelen bildirimleri bilinçli olarak göz ardı edebilir. Üçüncü epistemik sorun, zihinsel

hastalıkların spesifik deneyimleri ile ilgilidir. Örneğin kişi anosognoziden (hastalığının farkında olmama durumu) muzdarip olabilir. Dolayısıyla kişi bir sorunu olduğunu düşünmez ise, kendi duygu durumunu izleme ihtiyacı da hissetmeyecektir (Tekin, 2019). Diğer taraftan dijital verilerin belli olaylar arasında korelasyonu yakalamaya odaklı olduğu, nedensel bir ilişki vermediği belirtilmektedir (Stanghellini ve Leoni, 2020; Uçar ve İlkılıç, 2019). Yine "verinin doğruluğu" ilkesini karşılamak problemlidir. Tıbbi değerlendirme için veri kalitesi önemlidir. Kullanılan veriler her zaman temiz veri olmayabilir (Uçar ve İlkılıç, 2019), çıkarım ve analizlerde hatalar söz konusu olabilir (Davidson, 2020). Makine öğrenmesi alanında sık tekrar edilen "çöp girerse, çöp çıkar" ifadesi veri kalitesi sorununu ifade etmektedir (Fan, 2020, s. 75). Bu sorunların çözümü için veri kalitesinin artırılmasına dönük daha fazla araştırma yapılması, veri toplama ve analizi için kullanılan teknolojilerin kalitesinin yükseltilmesi, tüm ürünlerin klinik kullanımına onay vermeden önce bir inceleme kurulu sürecinden geçmesi, mobil sağlık uygulamalarının FDA ve sağlık bilişim standartlarını karşılaması önerilmektedir. Ürünlerin klinik kullanımı onaylandıktan sonra da takip ve incelemenin yetkili kurumlar tarafından devam etmesi gerekmektedir (Senders ve ark., 2019; Tekin, 2019).

Mahremiyet ve Gizlilik Sorunu

Hasta mahremiyeti ve hastadan alınan bilgilerin gizliliği sağlık hizmetlerinde önemli bir normdur (Weber ve ark., 2018). Akıllı telefon ve dijital cihazlardan bireyin günlük aktiviteleri, kimlerle iletişim kurduğu, alış-veriş bilgileri, hangi fiziksel ya da dijital ortamları ziyaret ettiği, hobileri, siyasi görüşü, cinsel ilgileri gibi çok sayıda veri toplanabilmektedir. Dijital cihazlardan bu kadar geniş bir alanda veri toplanabiliyor olması beraberinde mahremiyet ve gizlilik sorununu getirmektedir. (Bazarova ve Mazur, 2020; Edwards, 2020; Kargl ve ark., 2019; Şahin, 2020). Dijital fenotipleme, ev içi ortamlarda hastanın istemeyebileceği özel durumların da kaydedilebilmesini içerebilir (Senders ve ark., 2019). Amerika'da 2012 yılında Target firmasının liseye giden bir kızın alış-veriş kalıplarını analiz ederek, hamile olduğunu babasından önce öğrenmesi mahremiyet sorununun önemi hakkında bir fikir vermektedir (Duhigg, 2012). Facebook'un kullanıcılarının bilgilerini Cambridge Analytica şirketine satmasıyla ortaya çıkan skandal, kişisel verilerin "işlev kayması" olarak adlandırılan (Senders ve ark., 2019) başka ticari ve siyasi amaçlar için kullanılabilirliğini göstermektedir (Martinez-Martin ve ark., 2018). Bu sorun özellikle gözetim kapitalizmi çağında daha da önem kazanmaktadır (Zuboff, 2015). Nitekim toplanan verilerin ekonomik bir değer taşıması sebebiyle Acxiom, Epsilon, Datalogix gibi veri satışı yapan şirketler ortaya çıkmıştır. Bu şirketlerin veri satışından yıllık 156 milyar dolar gelir elde ettiği belirtilmektedir (Goodman, 2016). Psikolojik sağlık alanında yakın zamanlarda yapılan bir inceleme, akıllı telefonlardan veri elde eden uygulamaların %81'inin Google'a ve Facebook'a veri aktardığını bulmuştur (Huckwale ve ark., 2019). Yine 2010 yılında 200 binden fazla hastanın 15 bin farklı hastalığını içeren PatientsLikeMe.com isimli bir sitenin hastalarının verilerini bir reklam şirketine sattığı ortaya çıkmıştır (Goodman, 2016). Dijital fenotiplemenin ticari şirketler ya da ticari ürünler aracılığıyla yapılması, ekonomik amaçlar için gizlilik ve mahremiyetin ihlal edilebileceği kaygılarını güçlendirmektedir.

Gizlilik ve mahremiyet sorununun çözümü için çeşitli öneriler getirilmektedir. Verilerin anonimleştirilmesi en sık yapılan önerilerden biridir. Ancak verilerin anonimleştirilmesi faydalı olsa da dijital teknolojilerin doğasından dolayı kesin çözüm değildir. Örneğin metaveri analizleriyle bireyin kimlik bilgilerine ulaşmak mümkün olabilmektedir (Kargl ve ark., 2019; Uçar ve İlkılıç, 2019). Bunun için dijital teknolojilerin bireylerin gizliliğini maksimize edecek şekilde tasarlanması önerilmektedir. Avrupa Birliği Genel Veri Koruma Tüzüğü "tasarım yoluyla veri korunmasını" savunan bir yaklaşıma sahiptir (Senders ve ark., 2019). Kendisinden veri toplanan kişilerin veriler üzerinde kontrol sahibi olması gizlilik ve mahremiyet sorunlarının çözümünde önemli görülmektedir. Birey, istediği zaman verilerine ulaşabilmeli, araştırmadan

çekilebilmeli, kaydedilmiş olan verilerinin silinmesini isteyebilmelidir (DiStefano ve Schimit, 2016; Mikal ve ark., 2016; Uçar ve İlkılıç, 2019). Hoepman (2014) tasarım sürecinde gizlilik kalitesini arttırmak için "Küçültme, Gizleme, Ayırma, Toplama, Bilgilendirme, Kontrol Etme, Uygulama ve Gösterme" olarak adlandırılan bazı stratejiler geliştirmiştir. Bu çerçevede ilgili kişiden amaca uygun olarak en az veri toplamayı ifade eden veri minimizasyonu ve toplanan verilerin mümkün olan en az ayrıntıyla işlenmesi önerilmektedir (Hoepman, 2014). Bunların yanında endişeleri gidermek, mahremiyet ve gizlilik sorununa çözüm bulmak amacıyla Yapay Zeka ve Otonom Sistemlerde Etik Düşünceler İçin IEEE Küresel Girişimi gibi çeşitli organizasyonlar kurulmaya başlanmıştır (Fan, 2020).

Veri Güvenliği Sorunu

Dijital fenotiplemenin bir diğer sınırlılığı kullanılan cihazların ve yazılımların güvenlik açıklarıyla ilgili yapısal sorunlardır. Psikolojik sağlık alanında toplanan veriler kişilerin gizli ve özel bilgilerini içermektedir. Bu bilgilerin kaydını tutan ve depolayan kurumlara ticari ya da siyasi amaçlarla siber saldırılar düzenlenebilmektedir. Dijital teknolojiler her zaman için saldırılara ve hacklenmeye açıktır (Broadbent, 2017). Senders ve diğerleri (2019) veri güvenliğini ihlal edebilecek riskleri ortaya koymanın gelecek araştırmalar için yüksek öncelikte bir konu olduğunu belirtmektedir. 2017 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde bir kredi derecelendirme kuruluşu, 143 milyon ABD'li müşterisinin ad-soyad, sosyal güvenlik numarası, adres, doğum tarihi, kimlik numarası, ehliyet belgesi gibi verilerinin çalındığını duyurmuştur. 2014'te ise Amerika'da bir sağlık kuruluşu, 4,5 milyon hasta verisinin Çinli hackerlar tarafından çalındığını belirtmiştir (Uçar ve İlkılıç, 2019). Yine örneğin sadece 2020 yılının Eylül ayında HIPAA (The Health Insurance Portability and Accountability Act) kapsamındaki kuruluşlarda 95 veri ihlali rapor edilmiştir (Davidson, 2010). Pek çok araştırmacı kimlik gizleme tekniklerinin yetersizliğinden dolayı dijital veri güvenliğinin mümkün olmadığını belirtmektedir (Balestra ve ark., 2016; DiStefano ve Schimit, 2016; Miller, 2012; Smith ve ark., 2016). Veri güvenliği için yasal önlemler alınması, etik protokollerin güçlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Kargl ve ark., 2019).

Sorumluluğun Tespiti ve Hesap Verilebilirlik Sorunu

Dijital fenotipleme, verilerin toplanması, işlenmesi ve analiz edilmesi süreçlerinde dijital cihazlardan ve algoritmalarından faydalanmaktadır. Bu aşamaların her hangi birinde oluşabilecek bir hata tanı ve tedavide alınacak kararlar için kritiktir. Böyle bir hatadan kim sorumlu olacak, kim hesap verecektir? Cihazı üreten firma mı, yazılım mühendisi mi, klinisyen mi yoksa hastanın kendisi mi? Dijital fenotipleme sürecinde bu soruların cevaplarının açık olmaması önemli bir sorun olmaya devam etmektedir (Davidson, 2018; Martinez ve ark., 2018).

Bilgilendirilmiş Onam ve Şeffaflık Sorunu

Bilgilendirilmiş onam (informed consent), hasta haklarının korunmasını amaçlar ve uzman için yasal ve etik bir yükümlülüktür. Hastanın kendisine uygulanacak işlemlerin, tedavi seçeneklerinin, risk ve tehlikelerin farkında olmasını ve en uygun yöntemi seçmesini içeren bir bilgi paylaşım sürecidir. Bilgilendirilmiş onam, hastanın/danışanın karar verme hakkına, bireysel özgürlüğüne, özerkliğine verilen değeri yansıtır (Maçkalı, 2014). Diğer taraftan onam sadece bir formun imzalanması ya da hastaya okunmasından ibaret değildir. Hastaya kendisine yapılacak işlemleri ve olası sonuçlarını mümkün olduğunca anlayabileceği bir şekilde anlatmayı gerektirir (Üstün, 2008). Bilgilendirilmiş onam, dijital fenotipleme süreci için endişe kaynağı olarak görülmekte ve çeşitli yönleriyle tartışılmaktadır (Balestra ve ark., 2016; Mikal ve ark., 2016). Şeffaflık, hangi verilerin toplanacağı, nasıl toplanacağı, ne zaman toplanacağı

hakkında bir netlik gerektirmektedir. Dijital fenotipleme sürecinde şirketlerin kullandığı algoritmalar fikri mülkiyet kapsamında gizli tutulmaktadır. Bu da şeffaflığın önündeki bir diğer engeldir (Martinez ve ark., 2018).

Bilgilendirilmiş onam konusunda temel sorun pek çok hastanın rıza formlarını okumaması ya da okumasına rağmen anlamamasıdır (Senders ve ark., 2019). Bu durum dijital fenotiplemenin teknik ve dinamik doğası sebebiyle daha fazla geçerlidir. Hastalar kendilerinden ne tür verilerin toplanabileceğini, bu verilerden hangi bilgilerin çıkarılabileceğini anlamakta zorluk yaşarlar ve teknik süreç hakkında daha az kontrole sahiptirler (DiStefano ve Schimit, 2016; Kelly ve ark., 2013; O'Doherty ve ark., 2016). Tartışılan bir diğer sorun da veri toplanacak kişinin çevresinden de (örneğin aile üyelerinden) bilgilendirilmiş onam alınmasıdır. Çünkü, akıllı telefonlara ve diğer dijital cihazlara gömülü olan sensörler (örneğin ses ve görüntü sensörleri) hedeflenmemesine rağmen başka kişilerden de veri toplayabilmektedir (Baldini ve ark., 2018; Smith ve ark., 2016).

Dijital verilerin toplanmasında özel geliştirilmiş onam süreçlerine ihtiyaç duyulduğu ifade edilmektedir. Veri toplanacak kişilere veri toplama, işleme, analiz süreci hakkında anlaşılır bilgiler veren ve bu süreçte sahip oldukları hakları anlatan eğitimler verilmesi ya da videolar hazırlanması gerektiği belirtilmektedir. Örneğin basitleştirilmiş ek yazılı materyallerin yanında, eğitimciler tarafından ya da eğitim videolarıyla anlatılan bilgilerin hastalar tarafından anlaşılması için "tekrarlama yöntemi" kullanılabilir (Cordasco ve Rockville, 2013). Diğer taraftan mahremiyet konusu statik değildir, kültürden kültüre ve zaman içinde değişebilir. Dolayısıyla dijital fenotipleme uzunlamasına ve dinamik bir süreç olduğu için bilgilendirilmiş onamın da esnek ve dinamik olması gerektiği ifade edilmektedir (Capon ve ark., 2016; DiStefano ve Schimit, 2016; Morey ve ark., 2015).

Önyargı ve Ayrımcılık Sorunu

Dijital fenotiplemede psikolojik belirtilerin yakalanması, işlenmesi ve analiz edilmesinde makine öğrenmesi tekniklerinden faydalanılmaktadır. Geliştirilen algoritmalar insanların taşıdığı önyargı ve ayrımcılığı analizlere yansıtılabilmektedir (Challen ve ark., 2019). Örneğin sadece beyaz nüfustan elde edilmiş verilerle eğitilmiş olan bir algoritma farklı etnik grupların yer aldığı bir çalışmada ayrımcı sonuçlar verebilir (Geiger ve Wilhelm, 2019). Seçim yanlılığı dijital fenotiplemede önemli bir risk olarak kabul edilmektedir (Faurholt-Jepsen ve ark., 2018). Hangi suçluların yeniden suça bulaşacağını tahmin etmek için kullanılan COMPAS isimli yazılım, etnisiteyi ele almak üzere tasarlanmadığı halde siyahlara karşı önyargılı sonuçlar vermiştir (Fan, 2020).

Veri Mülkiyeti Sorunu

Dijital fenotipleme yaklaşımında bir diğer sorun da verilerin mülkiyeti sorunudur. Verinin sahibi kim ya da kimler olacak, veri üzerinde kimler hak iddia edebilecektir? Özellikle pasif verilerin depolanması, bu veriler üzerinde hastanın, araştırmacıların, şirketlerin ya da akademik kurumların hak iddia etmesine yol açabilir (Senders ve ark., 2019). Bu bakımdan dijital fenotipleme çalışmalarındaki onam formlarında, "kullanıcı verilerinin ve verilerden elde edilen sonuçların sahibinin kim olduğu, kullanıcı verileriyle ne yapılacağına kimin karar vereceği, verilerin pazarlama için kullanılıp kullanılmayacağı, verilerin başka kuruluşlara açıklanıp açıklanmayacağı, verilerin satılıp satılmayacağı" gibi sorular netleştirilmelidir (Kargl ve ark., 2019, s. 23-24). Veri mülkiyetiyle ilgili ayrıntıları katılımcıların anlaması, hastaların kendi verilerinin üzerinde kontrol hakkına sahip olması önemlidir (Miller, 2012; O'Doherty ve ark., 2016).

Diğer Sorunlar

Dijital fenotiplemeye ilişkin bunların dışında daha farklı sorunlara da dikkat çekilmiştir. Casgrove ve diğerleri (2020) dijital fenotipleme gibi medikalleştirilmiş yaklaşımların dikkatleri yapısal eşitsizliklerden, sosyal gerçekliklerden uzaklaştırarak sağlık sorunlarının asıl kaynaklarını örtebileceğini ifade etmektedir. Diğer taraftan yazarlar bir kişinin dijital cihazlar aracılığıyla süregelen bir şekilde gözetlenmesini insan haklarına aykırı olarak değerlendirilmektedir. Dijital veri teknolojisi iyi yönetilmediği takdirde küresel bir panoptikona yol açabileceği (McMullan, 2015), dünyanın sanal bir hapishaneye dönüşebileceği belirtilmektedir (Casgrove ve ark., 2020, Leonhard, 2018).

Diğer taraftan psikolojik sağlığa ilişkin dijital uygulamaların sık kullanımının ya da hastalık durumlarına ilişkin aldıkları geri bildirimlerin, kişilerin hastalık kaygısını, hastalığın tekrarlama korkusunu, takıntı ve paranoyalarını arttırabileceği belirtilmektedir (Casgrove ark., 2020; Onnela ve Rauch, 2016). Dijital fenotipleme süreçlerine dahil olmamanın bir damgalamaya neden olabileceği de ifade edilmiştir. Kendi sağlıklarını dijital bir platform üzerinden sürekli değerlendirenler "iyi", "sorumlu" ve "sağlıklı", bunu yapmayanlar ise "kötü", "sorumsuz" ve "sağlıksız" vatandaşlar şeklinde etiketlenebilirler (Lovatt ve Holmes, 2017). Dikkat çekilen bir başka sorun, dijital sağlık uygulamalarının toplumun alt ve üst sosyo-ekonomik kesimleri arasındaki eşitsizlikleri keskinleştirebileceği, dijital sağlık teknolojisinin bulunmadığı ya da bu uygulamalara erişim için yeterli ekonomik gücü bulunmayanların aleyhine bir süreci besleyebileceğidir (Link ve ark., 2008; Senders ve ark., 2019). Son olarak dijital sağlık uygulamalarının terapist-danışan ilişkisinin doğasına zarar verebileceği söylenebilir. Psikolojik sağlık hizmetlerinde danışanı görmek, onunla terapötik yakınlık kurmak, danışanı bedensel varlığı ile birlikte bütüncül olarak değerlendirmek önemlidir. Dijital fenotipleme gibi uygulamaların bozukluk belirtilerini sayılara, grafiklere ve sinyallere indirgemesi ihtimali söz konusudur. Sariyska ve Dagum'un (2019) belirttiği gibi, bir kişinin öznel deneyimleri ancak danışanın öz bildirimine dayanılarak değerlendirilebilir. Teşhis ve tedavi süreçlerinde dijital izlemenin artması sebebiyle danışanla yüz yüze etkileşimin azalmasının olumsuz sonuçları olabilir. Örneğin yaşlı danışanların tedavisinde doğrudan iletişim ve insan dokunuşunun danışanın üzerinde olumlu etkileri vardır (Senders ve ark., 2019).

Sonuç

Bu makalede akıllı telefon ve giyilebilir teknolojinin yaygınlaşmasıyla yeni bir yöntem olarak psikolojik sağlık hizmetlerinde kullanımı önerilen dijital fenotiplemeye ilişkin bilgi vermek; psikolojik sağlık alanına getireceği fırsatları, yöntemin sınırlılıklarını, etik ve yasal sorunlarını tartışmak amaçlanmıştır. Dijital fenotipleme henüz yeni bir yöntem olsa da psikolojik sağlık hizmetlerinde kullanımına ilişkin giderek artan sayıda araştırma yapılmaktadır. Özellikle COVID-19 salgınıyla birlikte dijital teknolojilerin önemi daha iyi anlaşılmiş ve kullanımında büyük bir artış olmuştur. Diğer taraftan BlueDot isimli bir sağlık gözetim platformunun, 2019'un Aralık ayında yapay zeka aracılığıyla Vuhan merkezli bir salgını Dünya Sağlık Örgütü'nden önce duyurması dijital sağlık uygulamalarına ilgiliyi daha fazla arttırmıştır (Allam ve ark., 2020; McCall, 2020). Psikolojik sağlık hizmetlerinin nesnel, hızlı, kolay ve yaygın bir şekilde sunulması için dijital fenotipleme çalışmaları iyimser bir iklim yaratmıştır. Ancak psikolojik sağlık hizmetlerinde dijital fenotipleme yaklaşımının etkililiğine ilişkin henüz çok az kanıt vardır. Bulguların randomize olmayan küçük örneklemlerle çalışmalardan elde edilmiş olması önemli bir eleştiri konusudur (Davidson, 2020; Huckvale ve ark., 2019; Tekin, 2019).

Dijital fenotipleme çalışmaları için diğer bir önemli konu veri toplama, işleme, analiz ve kullanımına dair etik bir yasal çerçevenin oluşturulmasıdır. Bu konuda Avrupa Birliği Genel Veri Koruma Tüzüğü (GDPR: General Data Protection Regulation) 2018 yılının Mayıs ayında yürürlüğe girmiştir (Hoofnagle ve ark., 2019). Fakat verilerin korunması ve güvenliğine ilişkin henüz uluslararası ölçekte etik standartların olmaması ya da olgunlaşmaması önemli bir sorun olmaya devam etmektedir. Yetkinlik ve hesap verilebilirlikle ilgili yasal çerçevelerin dijital analitik sistemlere nasıl uygulanacağıyla ilgili netlik yoktur. Dahası, dijital fenotiplemeye ilişkin sorumluluk yasaları cihazların güvenliği ve etkililiğindeki bazı hataları ele alırken, hesap verebilirlik ve sorumluluk riskleriyle ilgili değildir (Martinez-Martin ve ark., 2018). Diğer taraftan hükümlere veri erişimi için sınır koymanın daha zor olduğu belirtilmektedir (Senders ve ark., 2019).

Verinin ticari bir meta olarak görülmesi etik endişeleri daha fazla arttırmaktadır. 2012 yılında gerçekleştirilen Davos Zirvesi'nde veri ekonomik bir değer olarak tanımlanmıştır (World Economic Forum, 2012). Bu bağlamda son yıllarda veri ticareti yapan şirketlerin yanı sıra dijital sağlık ürünlerinin kontrolsüz bir şekilde satışı da söz konusudur. Senders ve diğerleri (2019) hâlihazırda dijital sağlık uygulamalarının herkese açık mağazalarda doğrudan tüketiciye sunulduğunu belirtmektedir.

Dijital fenotiplemenin psikolojik sağlık hizmetlerinin kalitesini arttırmaya yönelik vaadi umutları arttırırken, çeşitli kaygıları da beraberinde getirmektedir. Kaygıların merkezinde veri kalitesi, veri güvenliği ve kullanıcı verilerinin istismarı gibi hem etik hem de teknik sorunlar bulunmaktadır. Bu yeni yaklaşımın psikolojik sağlık hizmetlerine getireceği fırsatları ve riskleri bir arada değerlendiren araştırmalara ihtiyaç vardır. Dijital fenotipleme insanı, makineyi ve hukuku bir arada değerlendirmeyi gerektiren bir süreçtir. Psikolojik sağlık hizmetlerinde dijital cihazların, yapay zeka ve makine öğrenmesinin artan oranda kullanımı yazılım mühendisleri ve psikolojik sağlık uzmanlarının birlikte çalışacağı yeni kesişim alanları oluşturmaktadır. Özellikle algoritmaların yazılımında ve dijital teknolojilerin tasarlanmasında psikolojik sağlık uzmanlarının yer alması önemli görünmektedir. Bu bağlamda psikolojik sağlık uzmanlarının eğitiminde yapay zeka ve dijital teknolojilerin çalışma mantığını içeren derslerin yer alması; lisans üstü programların açılması faydalı olacaktır. Konunun bir diğer boyutu da veri hukuku ile ilgilidir. Psikolojik sağlık uzmanlarının dijital cihazların tasarlanması, algoritmaların yazılımına ek olarak veri hukukuna ilişkin yapacakları katkılar önemlidir.

Sonuç olarak yapay zeka, makine öğrenmesi ve diğer dijital teknolojilerin giderek yaygınlaşmasıyla birlikte dijital fenotipleme yönteminin klinik uygulamalara dahil olması beklenmektedir. Bu makalenin dijital fenotiplemenin sunduğu fırsatlara, yöntemin sınırlılıklarına, uygulamada karşılaşılabilecek etik ve yasal sorunlara ilişkin okuyucuya bir farkındalık ve bakış açısı kazandırması, gelecekte yapılabilecek çalışmalara ışık tutabilmesi alanyazına bir katkı olarak düşünülmektedir. Bu doğrultuda, dijital fenotipleme yönteminin klinik açıdan uygulanabilirliğini, yeterliliğini, avantaj ve risklerini inceleyen yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

Abbas, A., Yadav, V., Smith, E., Ramjas, E., Rutter, S. B., Benavidez, C., Koesmahargyo, V., Zhang, L., Guan, L., Rosenfield, P., Perez-Rodriguez, M. ve Galatzer-Levy, I. R. (2021). Computer vision-based assessment of motor functioning in schizophrenia: use of smartphones for remote measurement of schizophrenia symptomatology. *Digital Biomarkers*, 5, 29-36. <https://doi.org/10.1159/000512383>

- Akdur, S. ve Aslan, B. (2017). Duygusal zeka ile ilişki doyumu arasında duygu düzenleme güçlüğü ve romantik kıskançlığın aracı rolü. *Nesne Psikoloji Dergisi (NPD)*, 5(9): 71-88. <https://doi.org/10.7816/nesne-05-09-04>
- Allam, Z., Dey, G. ve Jones, D. S. (2020). Artificial intelligence (AI) provided early detection of the coronavirus (covid-19) in china and will influence future urban health policy internationally. *AI*, 1 (2): 156-165. <https://doi.org/10.3390/ai1020009>
- Bagroy, S., Kumaraguru, P. ve de Choudhury, M. (2017). A social media based index of mental well-being in college campuses. *CHI'17: Conference on Human Factors in Computing Systems*, May, pp. 1634-1646. <https://doi.org/10.1145/3025453.3025909>
- Bauer, M., Andreassen, O. A., Geddes, J. R., Vedel Kessing, L., Lewitzka, U., Schulze, T. G. ve Vieta, E. (2018). Areas of uncertainties and unmet needs in bipolar disorders: Clinical and research perspectives. *Lancet Psychiatry*, 5(11): 930-939. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(18\)30253-0](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(18)30253-0)
- Baldini, G., Botterman, M., Neisse, R. ve Tallacchini, M. (2018). Ethical design in the internet of things. *Science and Engineering Ethics*, 24(3):905–25. <https://doi.org/10.1007/s11948-016-9754-5>
- Balestra, M., Shaer, O., Okerlund, J., Westendorf, L., Ball, M. ve Nov, O. (2016). Social annotation valence: the impact on online informed consent beliefs and behavior. *Journal of Medical Internet Research*, 18(7), e197. <https://doi.org/10.2196/jmir.5662>
- Baumeister, H. ve Montag, C. (2019). Digital phenotyping and mobile sensing in psychoinformatics—a rapidly evolving interdisciplinary research endeavor. In H. Baumeister ve C. Montag (Eds.). *Digital Phenotyping and Mobile Sensing New Developments in Psychoinformatics*. (pp.VIII-XX). Springer.
- Bazarova, N. N. ve Masur, P. K. (2020). Towards an integration of individualistic, networked, and institutional approaches to online disclosure and privacy in a networked ecology. *Current Opinion in Psychology*, 36: 118-123. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2020.05.004>
- Birk, R. H. ve Samuel, G. (2020). Can digital data diagnose mental health problems? A sociological exploration of ‘digital phenotyping’. *Sociology of Health & Illness*, 42 (8): 1873–1887. <https://doi.org/10.1111/1467-9566.13175>
- Birnbaum, M. L., Ernala, S. K., Rizvi, A. F. Arenare, E. Van Meter, A. R., De Choudhury, M. , ... Kane, J. M. (2019). Detecting relapse in youth with psychotic disorders utilizing patient-generated and patient-contributed digital data from Facebook. *NPJ Schizophrenia*, 5, 17. <https://doi.org/10.1038/s41537-019-0085-9>
- Bourla, A., Ferreri, F., Ogorzelec, L., Guinchard, C. ve Mouchabac, S. (2018). Assessment of mood disorders by passive data gathering: the concept of digital phenotype versus psychiatrist’s professional culture. *L'Encéphale*. 44: 168–175. <https://doi.org/10.1016/j.encep.2017.07.007>
- Brietzke, E., Hawken, E. R., Idzikowski, M., Pong, J., Kennedy, S. H. ve Soares, C. N. (2019). Integrating digital phenotyping in clinical characterization of individuals with mood disorders. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 104: 223–230. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.07.009>
- Broadbent, E. (2017). Interactions with robots: the truths we reveal about ourselves. *Annual Review of Psychology*, 68: 627-52.
- Buck, B., Scherer, E., Brian, R., Wang, R., Wang, W., Campbell, A., Choudhury, T., Hauser, M., Kane, J.M. ve Ben-Zeev, D. (2019). Relationships between smartphone social behavior and relapse in schizophrenia: a preliminary report. *Schizophrenia Research*, 208, 167-172. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2019.03.014>
- Cao, B., Zheng, L., Zhang, C., Yu, P. S., Piscitello, A., Zulueta, J., ... Leow, A. D. (2017). DeepMood: modeling mobile phone typing dynamics for mood detection. *KDD '17: Proceedings of the 23rd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, August, Pages 747–755. <https://doi.org/10.1145/3097983.3098086>

- Capecchi, M., Pepa, L., Verdini, F., Ceravolo ve M. G. (2016). A smartphone-based architecture to detect and quantify freezing of gait in Parkinson's disease. *Gait & Posture*, 50, 28-33. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.08.018>
- Capon, H., Hall, W., Fry, C. ve Carter, A. (2016). Realising the technological promise of smartphones in addiction research and treatment: an ethical review. *The International Journal of Drug Policy*, 36:47-57. <https://doi.org/10.1016/j.drugpo.2016.05.013>
- Carpenter, K. L. H., Hahemi, J., Campbell, K. ve Lippman, S. J., Baker, J. P., Egger, H. L., Espinosa, S., Vermeer, S., Sapiro, G., Dawson, G. (2021). Digital behavioral phenotyping detects atypical pattern of facial expression in toddlers with autism. *Autism Research*, 14: 488-499. <https://doi.org/10.1002/aur.2391>
- Carvalho, L. D. ve Pianowski, G. (2019). Digital phenotyping and personality disorders: A necessary relationship in the digital age. *Psicologia: Teoria e Prática*, 21(2): 122-13. <https://doi.org/10.5935/1980-6906/psicologia>.
- Casgrove, L., Karter, J. M., McGinley, M. ve Morril, Z. (2020). Digital phenotyping and digital psychotropic drugs: mental health surveillance tools that threaten human rights. *Health and Human Rights Journal*, 22 (2): 33-39.
- Challen, R., Denny, J., Pitt, M., Gompels, L., Edwards, T. ve Tsaneva-Atanasova, K. (2019). Artificial intelligence, bias and clinical safety. *BMJ Quality And Safety*, 28, 231-237. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2018-008370>
- Collier, N., Oellrich, A. ve Groza, T. (2013). Toward knowledge support for analysis and interpretation of complex traits. *Genome Biology*, 14 (9), 214. <https://doi.org/10.1186/gb-2013-14-9-214>
- Coravos, Khozin ve Mandl (2019). Developing and adopting safe and effective digital biomarkers to improve patient outcomes. *NPJ Digital Medicine*, 2, 14. <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0090-4>
- Cordasco, K.M. ve Rockville, M.D. (2013). Obtaining informed consent from patients: brief update review. *Making Health Care Safer II. An Updated Critical Analysis Of The Evidence For Patient Safety Practices* içinde. Southern California: AHRQ Publication.
- Dagum, P. ve Montag, C. (2019). Ethical considerations of digital phenotyping from the perspective of a healthcare practitioner. In H. Baumester ve C. Montag (Eds.). *Digital Phenotyping and Mobile Sensing New Developments in Psychoinformatics*. (pp.13-28). Springer.
- D'Alfonso, S. (2020). AI in Mental Health. *Current Opinion in Psychology*, 36:112-117. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2020.04.005>
- Davidson, B. I. (2020). The crossroads of digital phenotyping. *General Hospital Psychiatry*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0163834320301614?via%3Dihub>. <https://doi.org/10.1016/j.genhosppsy.2020.11.009>
- Dawkins, R. (2018). *Genişletilmiş fenotip*. (Ç. Tarhan, Çev.). Alfa Yayınları. (Orjinal kitabın yayın tarihi 1982)
- De Choudhury, M., Counts, S. ve Horvitz, E. (2013). Predicting postpartum changes in emotion and behavior via social media. *CHI'13: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, April, (pp. 3267-3276). <https://doi.org/10.1145/2470654.2466447>
- Delude, C. M. (2015). Deep phenotyping: The details of disease. *Nature*, 527, S14-S15. <https://doi.org/10.1038/527S14a>
- DiStefano, M.J. ve Schmidt, H. (2016). mHealth for tuberculosis treatment adherence: a framework to guide ethical planning, implementation, and evaluation. *Global Health Sciences And Practice*. 4(2):211-21. <https://doi.org/10.9745/GHSP-D-16-00018>
- Doi, H. (2020). Digital phenotyping of autism spectrum disorders based on color information: brief review and opinion. *Artificial Life and Robotics*, 25: 329-334. <https://doi.org/10.1007/s10015-020-00614-6>

- Duhigg, C. (2012). *Alışkanlıkların gücü özel ve iş hayatımızda davranışlarımızın altında neler yatar?* Handan (B. Çevikus, Çev.). Boyner Yayınları. (Orjinal kitabın yayın tarihi 2012)
- Edwards, A. W. (2020). *Dijital her şeyi yok ediyor robotlar, büyük veri ve algoritmalar geleceğinizi nasıl değiştiriyor?* (M. Yener, Çev.). Siyah Kitap. (Orjinal kitabın yayın tarihi 2015)
- Eichstaedt, J. C., Smith, R. J., Merchant, R. M., Ungar, L. H., Crutchley, P., Preoțiu-Pietro, D., ... Schwartz, A. (2018). Facebook language predicts depression in medical records. *PNAS*, 115 (44): 11203-11208. <https://doi.org/10.1073/pnas.1802331115>
- Ellis, R. J., Ng, Y. S., Zhu, S., Tan, D. M., Anderson, B., Schlaug, G., ... Wang, Y. (2015). A validated smartphone-based assessment of gait and gait variability in parkinson's disease. *PLOS ONE* 10 (10):e0141694. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141694>
- Fan, S. (2020). *Önemli sorular yapay zeka yerimizi alacak mı? 21. yüzyıl için bir rehber.* (İ. G. Çıgay, Çev.). Hep Kitap. (Orjinal kitabın yayın tarihi 2019)
- Faurholt-Jepsen, M., Bauer, M. ve Kessing, L.V. (2018). Smartphone-based objective monitoring in bipolar disorder: status and considerations. *International Journal of Bipolar Disorders*, 6 (1), 6. <https://doi.org/10.1186/s40345-017-0110-8>
- Faurholt-Jepsen, M., Busk, J., Vinberg, M., Christensen, E. M., Þórarinsdóttir, H., Frost, M., Bardram, J. E. ve Kessing, L. V. (2021). Daily mobility patterns in patients with bipolar disorder and healthy individuals. *Journal of Affective Disorder*, 278: 413-422. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.09.087>
- Geiger, M. ve Wilhelm, O. (2019). Computerized facial emotion expression recognition. In H. Baumester ve C. Montag (Eds.). *Digital Phenotyping and Mobile Sensing New Developments in Psychoinformatics*. (pp.31-44). Springer.
- Goodman, M. (2016). *Geleceğin Suçları Dijital Dünyanın Karanlık Yüzü.* Çeviren ismi yok. Timaş Yayınları.
- Gross, J.J. ve Jazaieri, H. (2014). Emotion, emotion regulation, and psychopathology: An affective science perspective. *Clinical Psychological Science*, 2(4): 387-401. <https://doi.org/10.1177/2167702614536164>
- Grünerbl, A., Muaremi, A., Osmani, V., Bahle, G., Ohler, S., Tröster, Mayora, O., Haring, C. ve Lukowicz, P. (2015). Smartphone-based recognition of states and state changes in bipolar disorder. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 19 (1), (pp. 140-148).
- Hehlman, M. I., Schwartz, B., Lutz, T., Penedo, J. M. G., Rubel, J. ve Lutz, W. (2021). The use of digitally assessed stress levels to model change processes in CBT-a feasibility study on seven case examples. *Frontiers in Psychiatry*, 12: 613085. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2021.613085>
- Henson, P. Barnett, I., Keshavan, M., ve Torous, J. (2020). Towards clinically actionable digital phenotyping targets in schizophrenia. *NPJ Schizophrenia*, 6: 13. <https://doi.org/10.1038/s41537-020-0100-1>
- Hirschtritt, M. E. ve Insel, T. R. (2018). Digital technologies in psychiatry: present and future. *Focus (American Psychiatry Publishing)*, 16(3):251-258. <https://doi.org/10.1176/appi.focus.20180001>
- Hoepman, J.H. (2014). Privacy design strategies. A. Joe Turner (Editör-in Chief) *IIFIP international information security conference* içinde. (pp. 446-459) Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-55415-5>
- Hoofnagle, C. J., van der Sloot, B. ve Borgesius, F. Z. (2019). The European Union general data protection regulation: what it is and what it means. *Information & Communications Technology Law* , 28 (1): 65-98. <https://doi.org/10.1080/13600834.2019.1573501>
- Huang, Y., Liu, X. ve Zhu, T. (2019). Suicidal ideation detection via social media analytics. In D. Milošević, Y. Tang, Q. (Eds.). *Human Centered Computing Lecture Notes in Computer Science*. (pp. 166-174), 11956. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-37429-7_17

- Huckvale, K., Torous, J., Larsen, M.E. (2019). Assessment of the data sharing and privacy practices of smartphone apps for depression and smoking cessation. *JAMA Network Open*, 2(4):e192542. doi:10.1001/jamanetworkopen.2019.2542
- Huckvale, K., Venkatesh, S. ve Christensen, H. (2019). Toward clinical digital phenotyping: a timely opportunity to consider purpose, quality, and safety. *NPJ Digital Medicine*, 2 (88), <https://www.nature.com/articles/s41746-019-0166-1>. <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0166-1>
- Insel, T. R. (2018). Digital phenotyping: a global tool for psychiatry. *World Psychiatry*, 17 (3): 276-277. <https://doi.org/10.1002/wps.20550>
- Insel, T. R. (2019). Foreword for digital phenotyping and mobile sensing. In H. Baumeister ve C. Montag (Eds). *Digital Phenotyping and Mobile Sensing New Developments in Psychoinformatics*. (pp.V-VIII). Springer.
- Jacobson, N. C., Weingarden, H. ve Wilhelm, S. (2019). Using digital phenotyping to accurately detect depression severity. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 207 (10), (pp. 893-896). <https://doi.org/10.1097/NMD.0000000000001042>
- Jagesar, R. R., Roozen, M. C., van der Heijden, I., Ikani, N., Tyborowska, A., Penninx, B. W. J. H., Ruhe, H. G., Sommer, I. E. C., Kas, M. J. ve Vorstman, J. A. S. (2021). Digital phenotyping and the COVID-19 pandemic: Capturing behavioral change in patients with psychiatric disorders. *European Neuropsychopharmacology*, 42: 115-120. <https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2020.11.012>
- Jain, S. H., Powers, B. W., Hawkins, J. B. ve Brownstein, J. S. (2015). The digital phenotype. *Nature Biotechnology*, 33 (5): 462-463. <https://doi.org/10.1038/nbt.3223>
- Kargl F., van der Heijden, R.W., Erb, B. ve Bösch, C. (2019). Privacy in Mobile Sensing. In Baumeister, H., Montag C. (Eds). *Digital Phenotyping and Mobile Sensing New Developments in Psychoinformatics*. (pp. 3-12) Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-31620-4_1
- Kelly, P., Marshall, S.J., Badland, H., Kerr, J., Oliver, M., Doherty, A. R. ve Foster, C. (2013). An ethical framework for automated, wearable cameras in health behavior research. *American Journal of Preventive Medicine*, 44(3): 314-9. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2012.11.006>
- Kosinski, M., Stillwell, D. ve Graepel, T. (2013). Private traits and attributes are predictable from digital records of human behavior. *PNAS*, 110 (15): 5802-5805. <https://doi.org/10.1073/pnas.1218772110>
- Lambert, C., Da Silva, S., Ceniti, A.K., Rizvi, S.J., Foussias, G. ve Kennedy, S.H. (2018). Anhedonia in depression and schizophrenia: a transdiagnostic challenge. *CNS Neuroscience Therapeutics*, 24 (7), 615-623. <https://doi.org/10.1111/cns.12854>
- Leonhard, G. (2018). *Teknolojiye karşı insanlık insan ile makinenin yaklaşan çatışması*. (C. Akkartal, İ. Akkartal, Çev.). Siyah Kitap. (Orjinal kitabın yayın tarihi 2016)
- Liang, Y., Zheng, X. ve Zeng, D. D. (2019). A survey on big data-driven digital phenotyping of mental health. *Information Fusion*, 52: 290–307
- Link, B. G., Phelan, J. C., Miech, R. ve Westin, E. L. (2008). The resources that matter: fundamental social causes of health disparities and the challenge of intelligence. *Journal of Health And Social Behavior*, 49 (1): 72 - 91. <https://doi.org/10.1177/002214650804900106>
- Loi, M. (2019). The digital phenotype: a philosophical and ethical exploration. *Philosophy & Technology*, 32: 155–171. <https://doi.org/10.1007/s13347-018-0319-1>
- Lovatt, M, Holmes, J. (2017) Digital phenotyping and sociological perspectives in a Brave New World. *Addiction*, 112 (7):1286–1289. <https://doi.org/10.1111/add.13805>
- Lydon-Staley, D. M., Barnett, I., Satterthwaite, T. D. ve Basset, D. S. (2019). Digital phenotyping for psychiatry: accommodating data and theory with network science methodologies. *Current Opinion in Biomedical Engineering*, 9: 8-13. <https://doi.org/10.1016/j.cobme.2018.12.003>

- Maçkalı, Z. (2014). Ruhsal bozukluklarda bilgilendirilmiş onam ve onam verme kapasitesi. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 6(3):227-242. <https://doi.org/10.5455/cap.20131103093205>
- Martinez-Martin, N., Insel, T.R., Dagum, P., Greely, H.T. ve Cho, M.K. (2018). Data mining for health: staking out the ethical territory of digital phenotyping. *NPJ Digital Medicine*, 1:68. <https://doi.org/10.1038/s41746-018-0075-8>
- Mastoras, R. E., Iakovakis, D., Hadjidimitriou, S., Charisis, V., Kassie, S., Alsaadi, T., Khandoker, A. ve Hadjileontiadis, L.J. (2019). Touchscreen typing pattern analysis for remote detection of the depressive tendency. *Scientific Reports*, 9, 13414. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-50002-9>
- Masud, M. T., Mamun, M. A., Thapa, K., Lee, D.H., Griffiths, M.D. ve Yang, S. H. (2020). Unobtrusive monitoring of behavior and movement patterns to detect clinical depression severity level via smartphone. *Journal Of Biomedical Informatics*, 103:103371. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2019.103371>
- Matcham, F., di San Pietro, C. B., Bulgari, V., de Girolamo, G., Dobson, R., Eriksson, H., Folarin, A. A., Haro, J. M., Kerz, M., Lamers, F., Li, Q., Manyakov, N. V., Mohr, D. C., Myin-Germeys, I., Narayan, V., Penninx, B. W. J. H., Ranjan, Y., Rashid, Z., Rintala, A., Siddi, S. ... Wykes, T. (2019). Remote assessment of disease and relapse in major depressive disorder (RADAR-MDD): a multi-centre prospective cohort study protocol. *BMC Psychiatry*, 19, 72. <https://doi.org/10.1186/s12888-019-2049-z>
- Matthews, M., Abdullah, S., Gay, G. ve Choudhury, T. (2014). Tracking Mental Well-Being: Balancing Rich Sensing and Patient Needs. *Computer*, 47 (4): 36-43. <https://doi.org/10.1109/MC.2014.107>
- McCall, B. (2020). COVID-19 and artificial intelligence: protecting health-care workers and curbing the spread. *The Lancet Digital Health*, 2 (4). [https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-7500\(20\)300546/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-7500(20)300546/fulltext). [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(20\)30054-6](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(20)30054-6)
- McMullan, T. (2015). What does the panopticon mean in the age of digital surveillance? <https://www.theguardian.com/technology/2015/jul/23/panopticon-digital-surveillance-jeremy-bentham>
- Mikal, J., Hurst, S. ve Conway, M. (2016). Ethical issues in using twitter for population-level depression monitoring: a qualitative study. *BMC Medical Ethics*, 17:22. <https://doi.org/10.1186/s12910-016-0105-5>
- Miller G. (2012). The smartphone psychology manifesto. *Perspectives on Psychological Science*, 7(3):221–37. <https://doi.org/10.1177/1745691612441215>
- Montag, C., Baumeister, H., Kannen, C., Sariyska, R., Meßner, E-M. ve Brand, M. (2019). Concept, possibilities and pilot-testing of a new smartphone application for the social and life sciences to study human behavior including validation data from personality psychology. *Multidisciplinary Scientific Journal*, 2(2), 102-115. <https://doi.org/10.3390/j2020008>
- Montag, C., Sinderman, C., Baumeister, H. (2020). Digital phenotyping in psychological and medical sciences: a reflection about necessary prerequisites to reduce harm and increase benefits. *Current Opinion in Psychology*, 36: 19-24. <https://doi.org/10.1016/j.copsy.2020.03.013>
- Morey, T., Forbath, T.T. ve Schoop, A. (2015). Customer data: designing for transparency and trust. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2015/05/customer-data-designing-for-transparency-and-trust>.
- Moshe, I., Terhorst, Y., Asare, K. O., Sander, L. B., Ferreira, D., Baumeister, H., Mohr, D. C. ve Pulkki-Rabac, L. (2021). Predicting symptoms of depression and anxiety using smartphone and wearable data. *Frontiers in Psychiatry*, 12:625247. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2021.625247>

- Mundt, C. J., Vogel, A. P., Feltner, D. E. ve Lenderking, W. R. (2012). Vocal acoustic biomarkers of depression severity and treatment response. *Biological Psychiatry*, 72(7): 580-587. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2012.03.015>
- Nicholas, J., Larsen, M.E., Proudfoot, J. ve Christensen, H., (2015). Mobile apps for bipolar disorder: a systematic review of features and content quality *Journal of Medical Internet Research*. 17 (8), e198. <https://doi.org/10.2196/jmir.4581>
- O'Doherty, K.C., Christofides, E., Yen, J., Bentzen, H. B., Burke, W., Hallowell, N., ...Willison, D. J. (2016). If you build it, they will come: unintended future uses of organised health data collections. *BMC Medical Ethics*, 17(1):54. <https://doi.org/10.1186/s12910-016-0137-x>
- Onnela, J.P. (2020). Opportunities and challenges in the collection and analysis of digital phenotyping data. *Neuropsychopharmacology*, 46: 45-54. <https://doi.org/10.1038/s41386-020-0771-3>
- Onnela, J.P. ve Rauch, S. C. (2016). Harnessing smartphone-based digital phenotyping to enhance behavioral and mental health. *Neuropsychopharmacology*, 41: 1691-1696. <https://doi.org/10.1038/npp.2016.7>
- Oyffe, I., Shwizer, R. ve Stolovy, T. (2015). The association between diagnosis, treatment delay and outcome among patients with bipolar disorders. *Psychiatric Quarterly*, 86(1): 95-105. <https://doi.org/10.1007/s1126-014-9316-4>
- Reece, A. G. ve Danforth, C. M. (2017). Instagram photos reveal predictive markers of depression. *EPJ Data Science*, 6, 15. <https://doi.org/10.1140/epjds/s13688-017-0110-z>
- Robin, J., Harrison, J. E., Kaufman, L. D., Rudzicz, F., Simpson, W. ve Yancheva, M. (2020). Evaluation of speech-based digital biomarkers: review and recommendations. *Digital Biomarkers*, 4:99-108. <https://doi.org/10.1159/000510820>
- Saccaro, L.F., Amatori, G., Cappelli, A., Mazziotti, R., Dell'Osso, L. ve Rutigliano, G. (2021). Portable technologies for digital phenotyping of bipolar disorder: A systematic review. *Journal of Affective Disorders*, 295:323-338. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2021.08.052>
- Saeb, S., Lattie, E. G., Schueller, S. M., Kording, K. P. ve Mohr, D. C. (2016) The relationship between mobile phone location sensor data and depressive symptom severity. *Peer J*, 4:e2537. <https://doi.org/10.7717/peerj.2537>
- Sariyska, R. ve Montag, C. (2019) An overview on doing psychodiagnostics in personality psychology and tracking physical activity via smartphones. In H. Baumeister ve C. Montag (Eds). *Digital Phenotyping and Mobile Sensing New Developments in Psychoinformatics*. (pp.45-63). Springer.
- Schueller, S.M., Begale, M., Penedo, F.J. ve Mohr, D.C. (2014). Purple: a modular system for developing and deploying behavioral intervention technologies. *Journal of Medical Internet Research*, 16 (7) :e181. <https://doi.org/10.2196/jmir.3376>
- Schwab, C. (2018). *Dördüncü Sanayi Devrimi*. (Z. Dicleli, Çev.). Optimist Yayınları. (Orjinal kitabın yayın tarihi 2016)
- Senders, J. T., Maher, N., Hulsbergen, A. F. C., Lamba, N., Bredenoord, A. L. ve Broekman, M. L. D. (2019). The ethics of passive data and digital phenotyping in neurosurgery. In M.L.D. Broekman (Eds.). *Ethics of Innovation in Neurosurgery*. (pp. 129-142). Springer.
- Smith, D.G., (2018). Digital phenotyping approaches and mobile devices enhance CNS biopharmaceutical research and development. *Neuropsychopharmacology*, 43: 2504-2505. <https://doi.org/10.1038/s41386-018-0222-6>
- Smith, R.J., Grande, D., Merchant, R.M. (2016). Transforming scientific inquiry: tapping into digital data by building a culture of transparency and consent. *Academic Medicine*, 91(4): 469-72. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000001022>.
- Soysal, E. K. (2020). *Gen ötesi-insan sonrası epigenetik felsefesine giriş*. Ketebe Yayınları.

- Spinazze, P., Rykov, Y., Bottle, A. ve Car, J. (2019). Digital phenotyping for assessment and prediction of mental health outcomes: a scoping review protocol. *BMJ Open*, 9 (12): e032255. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-032255>
- Stachl, C., Hilbert, S., Au, J-Q, Buschek, D., De Luca, A., Bischl, B., Hussmann, H. ve Böhner, M. (2017). Personality traits predict smartphone usage. *European Journal of Personality*, 31 (6): 701-722. <https://doi.org/10.1002/per.2113>
- Şahin, R. (2020). Bilgi toplumu ve mahremiyet. Hakan Ertin, Tuncay Sandıkçı (Editörler). *Sağlık Alanında Büyük Veri* içinde. (ss. 89-104). İsar Yayınları.
- Tekin, Ş. (2019). Is big data the new stethoscope? perils of digital phenotyping to address mental illness. *Philosophy & Technology*, <https://doi.org/10.1007/s13347-020-00395-7>
- Torous, J., Staples, P. ve Onnela, J. P. (2015). Realizing the potential of mobile mental health: new methods for new data in psychiatry. *Current Psychiatry Reports*, 17, 61. <https://doi.org/10.1007/s11920-015-0602-0>
- Uçar, A. ve İlkılıç, İ. (2019). Büyük verinin sağlık hizmetlerinde kullanımında epistemolojik ve etik sorunlar. *Sağlık Bilimlerinde İleri Araştırmalar Dergisi*, 2 (2): 80-92. <https://doi.org/10.26650/JARHS2019-616389>
- Üstün, Ç. (2008). Bilgilendirilmiş onam ve örnek bir çalışma. *Türkiye Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon Dergisi*, 54:39-40
- Van Roekel, E., Vrijen, C., Heininga, V.E., Masselink, M., Bos, E.H. ve Oldehinkel, A.J. (2017). An exploratory randomized controlled trial of personalized lifestyle advice and tandem skydives as a means to reduce anhedonia. *Behavior Therapy*, 48 (1), 76-96. <https://doi.org/10.1016/j.beth.2016.09.009>
- Vlisides-Henry, R.D., Gao, M., Thomas, L., Kaliush, P.R., Conrard, E. ve Crowell, S.E. (2021). Digital phenotyping of emotion dysregulation across lifespan transitions to better understand psychopathology risk. *Frontiers in Psychiatry*, 12:618442. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2021.618442>
- Voida, S., Matthews, M., Abdullah, S., Xi, M. C., Green, M., Jang, W. J., Hu, D., Weinrich, J., Patil, P. Rabbi, M., Rahman, T., Gay, G., Frank, E. ve Choudhury, T. (2013). MoodRhythm: tracking and supporting daily rhythms. *UbiComp'13*, September 8–12, Zurich, Switzerland. <https://doi.org/10.1145/2494091.2494111>
- Wang, X., Vouk, N., Heaukulani, C., Buddhika, T., Martanto, W., Lee, J. ve Morris, R. J. T. (2021). HOPES: An integrative digital phenotyping platform for data collection, monitoring, and machine learning. *Journal of Medical Internet Research*, 23(3):e23984. <https://doi.org/10.2196/23984>
- Ware, S., Yue, C., Morillo, R., Lu, J., Shang, C., Bi, J., Kamath, J., Russell, A., Bamis, A. ve Wang B. (2020). Predicting depressive symptoms using smartphone data. *Smart Health*, 15. <https://doi.org/10.1016/j.smhl.2019.100093>
- Weber, K., Loi, M., Christen, M. ve Kleine, N. (2018). Digital medicine, cybersecurity, and ethics: an uneasy relationship. *The American Journal of Bioethics*, 18 (9):52-53. <https://doi.org/10.1080/15265161.2018.1498935>
- Wiederhold, B. K. (2016). Using your digital phenotype to improve your mental health. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 19(7), 419. <https://doi.org/10.1089/cyber.2016.29039.bkw>
- World Economic Forum (2012). Big data, big impact: new possibilities for international development. http://www3.weforum.org/docs/WEF_TC_MFS_BigDataBigImpact_Briefing_2012.pdf
- Zuboff, S. (2015). Big other: surveillance capitalism and the prospects of an information civilization. *Journal of Information Technology*, 30, 75–89. <https://doi.org/10.1057/jit.2015.5>