

İSTANBUL BİLGİ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ PROGRAMLAR ENSTİTÜSÜ
BİLİŞİM VE TEKNOLOJİ HUKUKU YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

ALGORİTMALAR VE AÇIKLAMA HAKKI

Deniz KARAGÖZ

114691018

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Bedii KAYA

İSTANBUL

2020

Algoritmalar ve Açıklama Hakkı
Algorithms and the Right to Explanation

Deniz KARAGÖZ

114691018

Tez Danışmanı : **Dr. Mehmet Bedii KAYA**
İstanbul Bilgi Üniversitesi

(İmza)

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Leyla KESER BERBER**
İstanbul Bilgi Üniversitesi

(İmza)

Doç. Dr. Mesut Serdar ÇEKİN
Türk-Alman Üniversitesi

(İmza)

Tezin Onaylandığı Tarih :10.01.2020.....

Toplam Sayfa Sayısı :122.....

Anahtar Kelimeler (Türkçe)

- 1) Algoritmalar
- 2) Şeffaflık
- 3) Açıklama hakkı
- 4) Kara kutu
- 5) Veri koruma

Anahtar Kelimeler (İngilizce)

- 1) Algorithms
- 2) Transparency
- 3) Right to explanation
- 4) Black box
- 5) Data protection

ÖNSÖZ

Yaşamakta olduğumuz büyük veri çağının en önemli yapıtaşlarından biri olan algoritmalar giderek artan bir şekilde karar alma mekanizmalarında insanların yerine geçmektedir. Bu durumdan ekonomik fayda sağlayan kurum ve kuruluşlar söz konusu teknolojilerden kaynaklanan olumsuz uygulamalardan da etkilenmekte ve kimi zaman sorumlu olabilmektedir. Bu anlamda sosyal hayata artık organik bir bağ ile bağlanmış olan algoritmaların aldığı kararların şeffaflığı ve güvenilirliği önemli bir sorun olarak gündeme gelmektedir.

Şeffaflık ihtiyacının artması karşısında veri koruma hukuku konuyu düzenlemeye çalışan devletlerin elindeki en önemli araçlardan biri olarak gözükmektedir. Bu alanda en yüksek standardı belirlediği iddia edilen Avrupa Birliği Genel Veri Koruma Tüzüğü bu çatışmayı somutlaştırmaktadır. Bu doğrultuda, düzenleme kapsamında algoritmik hesap verilebilirlik ve şeffaflık idealine ulaşmak için açıklama hakkı olarak ifade edilen kurum doktrinde ileri sürülmüş ve bu alanda bir tartışmayı başlatmıştır.

Açıklama hakkının tam tanımı ve içeriği tartışılmakla birlikte, veri koruma hukukunun temel prensipleri kapsamında veri sorumlularının ilgili kişilere yapacağı bilgilendirme kapsamında kişisel verileri işlerken faydalandıkları algoritmalar ile ilgili belli açıklamalarda bulunmak durumunda olacağı açıktır. Bu konuda geliştirilecek olan teknik ve hukuki temelli çözüm önerileri büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışma ise bu noktada, algoritmaların açıklanabilirliğini artırmaya yönelik olarak geliştirilen teknikleri mercek altına alarak açıklama hakkı ile ilgili hukuki düzenlemelere ne ölçüde uygulanabilir olduklarını araştırmaktadır. Böylece bu hükümlerin uygulamada doğru karşılığı bulmasına hizmet etmek hedeflenmektedir.

Ayrıca, Türkiye’de bu hususa eğilmeye çalışan ilk çalışmalardan biri olarak gelecekte özgün eserlerin ortaya konmasına zemin hazırlanması hedeflenmektedir.

Son olarak, veri sorumluları bakımından veri koruma hukukuna uyum ve kanun koyucu tarafından ideal düzenlemelerde bulunma anlamında dikkate alınabilecek birtakım açıklamalar da paylaşılmış olmaktadır.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER.....	v
KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
TABLO LİSTESİ	x
ABSTRACT	xi
ÖZET	xii
GİRİŞ.....	1
BİRİNCİ BÖLÜM: ALGORİTMA KAVRAMI.....	4
1.1. ALGORİTMA NEDİR.....	4
1.2. ALGORİTMALARIN İFADE EDİLİŞ BİÇİMLERİ	7
1.2.1. Doğal Dil.....	7
1.2.2. Akış Diyagramları (Şemaları)	9
1.2.3. Programlama Dilleri	11
1.3. ALGORİTMA KAVRAMININ TARİHİ GELİŞİMİ	13
1.4. ALGORİTMALARIN ÖZELLİKLERİ	14
1.4.1. Sonluluk (“Finiteness”).....	14
1.4.2. Belirlilik (“Definiteness”).....	15
1.4.3. Girdi (“Input”)	16
1.4.4. Çıktı (“Output”)	16
1.4.5. Etkililik (“Effectiveness”)	17
1.4.6. Soyutluk (“Abstractness”).....	17
İKİNCİ BÖLÜM: GELİŞMİŞ ALGORİTMALAR VE HUKUK	19
2.1. İLGİLİ KAVRAMLAR	20
2.1.1. Yapay Zeka	20
2.1.2. Makine Öğrenimi	23
2.1.2.1. Gözetimli Öğrenme	25
2.1.2.2. Gözetimsiz Öğrenme	26
2.1.2.3. Pekiştirmeli Öğrenme	26
2.1.3. Derin Öğrenme	28

2.2. GELİŞMİŞ ALGORİTMALARIN UYGULAMA ALANLARI	29
2.2.1. Özel Sektör	30
2.2.1.1. Reklamcılık	31
2.2.1.2. Bankacılık.....	32
2.2.1.3. Eğlence.....	32
2.2.1.4. Sürücüsüz Araçlar	33
2.2.1.5. Diğer	34
2.2.2. Kamu Sektörü.....	36
2.2.2.1. Suçla Mücadele	36
2.2.2.2. Eğitim	37
2.2.2.3. Sağlık	38
2.2.2.4. Diğer	39
2.3. HUKUKTA GELİŞMİŞ ALGORİTMALAR.....	40
2.3.1. Fikri Haklar Alanında	41
2.3.2. Gelişmiş Algoritmaların Kişiliği Tartışması.....	42
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: VERİ KORUMA HUKUKU AÇISINDAN GELİŞMİŞ ALGORİTMALAR VE AÇIKLAMA HAKKI.....	43
3.1. KİŞİSEL VERİLERİN KORUNMASI KANUNU VE GELİŞMİŞ ALGORİTMALAR	46
3.1.1. Hukuka ve Dürüstlük Kurallarına Uygunluk	48
3.1.2. Doğruluk ve Gerektiğinde Güncellik.....	49
3.1.3. Belirli, Açık ve Meşru Amaçlar için İşlenme	50
3.1.4. Amaçla Bağlantılılık, Sınırlılık ve Ölçülülük.....	51
3.1.5. Öngörülen ve İşleme Amacının Gerektiği Süre Kadar Muhafaza Edilme	51
3.2. AVRUPA BİRLİĞİ GENEL VERİ KORUMA TÜZÜĞÜ VE ALGORİTMALAR	52
3.2.1. Temel Prensipler ve Gelişmiş Algoritmalar.....	54
3.2.1.1. Hukukilik (Hukuka Uygunluk), Adillik ve Şeffaflık Prensipleri.....	55
3.2.1.1.1. Hukukilik (Hukuka Uygunluk) Prensipleri.....	55
3.2.1.1.2. Adillik Prensipleri	55
3.2.1.1.3. Şeffaflık Prensipleri	57
3.2.1.2. Amaçla Sınırlılık Prensipleri.....	58

3.2.1.3. Veri Minimizasyonu Prensibi.....	59
3.2.1.4. Doğruluk Prensibi	60
3.2.1.5. Veri Saklamanın Sınırlandırılması Prensibi.....	61
3.2.1.6. Bütünlük ve Gizlilik Prensibi	61
3.2.1.7. Sorumluluk Prensibi	62
3.2.2. Açıklamalar ve Gelişmiş Algoritmalar	65
3.2.2.1. Genel Olarak.....	65
3.2.2.2. Genel Veri Koruma Tüzüğü Bağlamında	66
3.2.2.3. Açıklama Hakkı (“Right to Explanation”) Tartışması	71
3.2.2.3.1. Açıklama Hakkını Öne Süren Temel Görüş	72
3.2.2.3.2. Açıklama Hakkını Reddeden Temel Görüş	73
3.2.2.3.3. Karma Görüşler	75
3.2.2.4. Açıklama Hakkı ve Kara Kutu (“Black Box”) Fenomeni	78
3.2.2.4.1. Kara Kutu Fenomeni	78
3.2.2.4.2. Açıklama Hakkı ve Kara Kutular.....	81
3.2.2.5. Çözüm Önerileri	83
3.2.2.5.1. Modelden Bağımsız Metotlar – Kara Kutu Yaklaşımı	85
3.2.2.5.2. Modele Bağlı Metotlar – Beyaz Kutu Yaklaşımı	88
3.2.2.5.3. Yapıcı Yaklaşımlar	89
3.3. DEĞERLENDİRMELER.....	91
3.3.1. Genel Olarak.....	91
3.3.2. Kara Kutu Sorununun Çözümü İçin Geliştirilen Metotların Değerlendirilmesi.....	93
3.3.2.1. Genel Olarak.....	93
3.3.2.2. Açıklamaların Açıklayıcılığı	93
3.3.2.3. Tüzük Kapsamında	95
3.3.2.3.1. Açıklama Hakkının Temelleri.....	95
3.3.2.3.2. Bilgilendirmenin İçeriği	100
3.3.2.3.3. Veri Sorumluları Bakımından.....	102
SONUÇ	104
KAYNAKÇA	107

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
Bkz	Bakınız
GAMs	Generalised Additive Models
GA2M	Generalised Additive Models Plus Interactions
GDPR	Genel Veri Koruma Tüzüğü
ICO	Information Commissioner’s Office
IoT	Internet of Things
IoE	Internet of Everything
KVKK	Kişisel Verilerin Korunması Hakkında Kanun
LAPD	Los Angeles Police Department
LIME	Local interpretable model-agnostic explanations
SVM	Support Vector Machines
WP29	Article 29 Data Protection Working Party
YSA	Yapay Sinir Ağları

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Örnek Akış Diyagramı.....	10
Şekil 2: Örnek SVM Algoritmasına İlişkin Görselleştirme.....	80

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Akış diyagramları ve anlamları.....	9
---	----------

ABSTRACT

Due to the rising usage of the automation systems in almost every field possible in today's world, numerous technological phenomena are being subject to researches made within various social sciences and the influence of technology on the society is further investigated. At the same time, algorithms, which are at the heart of almost every computational device, are becoming more and more complex. However, they are increasingly implemented in critical decision-making mechanisms.

In this sociotechnical landscape, lawmakers aim to secure the lawfulness of the algorithmic decision making under personal data protection law, as such systems frequently analyze personal information. EU General Data Protection Regulation (GDPR) arguably sets the highest standards in this field and clearly promotes transparency as a key principle to be respected when processing personal data. On the other hand, many algorithms that are in use today are very complex and they seemingly present a contrast with such provisions of the GDPR. Having said that, in order to satisfy this need for transparency, which is equally highlighted by other disciplines as well, researchers are continuously developing tools that will help explaining such black box algorithms.

This study investigates the compliance of the abovementioned tools to the so-called "right to explanation" provisions of the GDPR which incorporate the transparency principle. The conclusions reached suggest that these technologies, even though they are most probably not enough to cover compliance with the obligations envisioned for data controllers, are valuable steps to meet the transparency need and are indeed useful tools to comply with the relevant articles of the GDPR.

Keywords: Algorithms, Transparency, Right to Explanation, Black Box, Data Protection

ÖZET

Otomasyon teknolojilerinin günümüzde neredeyse hayatın her alanında giderek daha fazla kullanılması ile birçok teknolojik fenomen birçok farklı sosyal bilim kapsamında yapılan araştırmalara konu olmakta ve teknolojinin toplumdaki etkileri üzerindeki çalışmalar yoğunlaşmaktadır. Her çeşit bilişim sisteminin temelinde bulunan algoritmalar da bir yandan giderek karmaşıklaşmakta öte yandan da artan bir sıklıkla karar verme mekanizmalarında kritik roller almaktadır.

Bu sosyo-teknik manzarada, kişisel verilerinin korunması hukuku kapsamında devletler, kişisel verilerin işlenmesine sıklıkla vesile olan algoritmik karar alma mekanizmalarının hukuka uygun bir şekilde kullanıldıklarından emin olmak için çeşitli önlemler almaktadır. Dünyada bu alanda en yüksek standardı belirlediği öne sürülen Avrupa Birliği Genel Veri Koruma Tüzüğü, bu anlamda şeffaflığı en önemli prensiplerden biri olarak öne çıkarmaktayken özellikle son dönemde geliştirilen ve anlaşılabilirliği oldukça düşük algoritmalar ile görünürde bir tezat oluşturmaktadır. Öte yandan, hukuk dışındaki disiplinlerce de öne çıkarılan bu şeffaflık ihtiyacı karşısında araştırmacılar karmaşık algoritmaları açıklayabilmek amacıyla çeşitli teknikler geliştirmektedirler.

Bu çalışmada ise söz konusu çatışmanın somutlaştığı ve öğretide açıklama hakkı (“right to explanation”) olarak anılan hükümlerde veri sorumluları bakımından getirilen yükümlülüklerle, söz konusu algoritmaların anlaşılabilirliğini artırmak için geliştirilen tekniklerin ne derecede karşılık verebileceğini incelemektedir. Bu kapsamda ulaşılan sonuçlara göre ise bu teknikler veri sorumlularının söz konusu hükümlere uyumu için tek başlarına yeterli gözükmemekle birlikte, şeffaflık ihtiyacının karşılanmasına yönelik önemli birer adımdır ve söz konusu hükümlere uyum çalışmaları kapsamında faydalanabilecek araçlar olarak değerlendirilebilirler.

Anahtar kelimeler: Algoritmalar, Şeffaflık, Açıklama Hakkı, Kara Kutu, Veri Koruma

GİRİŞ

20. yüzyılın sonlarından itibaren kayda değer bir gelişme trendi gösteren bilişim teknolojileri baş döndürücü bir hızla ilerlemektedir. Özellikle İnternet'in herkes tarafından kullanılabilir hale gelmesi sonrası insanların ve eşyaların birbirine bağlanabilmesi ile otomasyon artmış ve veri üretimi öngörülemeyen hızlara ulaşmıştır. Bu ekosistemi mümkün kılan ve bir yandan da üretilen devasa veri yığınlarından beslenen ise algoritmalar olmuştur.

En basit haliyle belirli bir sorunun çözümü için izlenen adımlar olarak tanımlanabilecek algoritmalar, programlama dilleri vasıtasıyla uygulamaya konduğu bilişim sistemlerinde çok temel bir unsur olarak yer etmiştir. Bununla birlikte birçok alanda verimliliği artırmak için, zaman içerisinde veriden ve deneyimden öğrenerek ulaştığı sonuçları değiştiren algoritmalar fikri ortaya çıkmış ve 21. yüzyılda önemli bir gelişim göstermiştir.

Bilgisayar bilimleri alanında bu teknik gelişmeler yaşanırken söz konusu gelişmiş algoritmaların şirketler ve devletler tarafından çokça başvurulan bir araç haline gelmesi sonrası bazı olumsuz uygulamalar da dikkat çekmiş ve kullanılan bu teknolojilerin şeffaflığı ve güvenilirliği birçok çalışmaya konu olan bir ihtiyaç olarak kendini göstermiştir.

Söz konusu şeffaflık ve güvenlik ihtiyacının giderilmesi açısından bazı teknik ve hukuki yaklaşımlar ön plana çıkmıştır. Özellikle 20. yüzyıldan itibaren konuya teknik açıdan yaklaşan bazı araştırmacılar belli bir algoritmik sistemi inceleyip onu açıklamaya çalışan araçlar geliştirme yoluna gitmişlerdir. Buna karşılık bazı çalışmalar aslında, söz konusu araçların ilgili algoritmaları gerçek anlamda açıklamadığını, yalnızca girdi ve çıktılar arasındaki korelasyonları bulmakla yetindiğini ifade etmektedir. Hukuki açıdan ise, konuya özellikle eğilen veri koruma hukukunun ilgili hükümlerinin yoruma açık yapıları dolayısıyla kimi yazarlar şeffaflık problemini yorum ile aşma yoluna giderken kimi yazarlar söz konusu hükümlerin ilgili algoritmalarından faydalanan kurumları herhalde zor durumda bırakacağı görüşünü savunmaktadır.

Teknik ve hukuki temelli söz konusu çalışmalar birçok kez Avrupa Birliği Genel Veri Koruma Tüzüğü ile vücut bulduğu iddia edilen ve doktrinde birçok yazarca açıklama hakkı (“right to explanation”) olarak adlandırılan kavramı temel bir olgu olarak ele almaktadır. Bu alışma da açıklama hakkına ilişkin hükümleri veri koruma hukukunun somutlaşmış olan genel felsefesi çerçevesinde yorumlamakla birlikte yukarıda bahsi geçen tekniklerden öne çıkanları inceleyerek bu hükümler bakımından uygulanabilirliklerini ve tam olarak ne şekilde faydalı olabileceklerini sorgulamayı hedeflemektedir. Bu doğrultuda, veri koruma hukukuna uyumun genel çerçevesini çizen temel ilkelerden de bahsedilmekte fakat şeffaflık dışındaki temel ilkelerin gelişmiş algoritmalar ile oluşturduğu problemler ayrı birer araştırma konusu olmaları dolayısıyla şeffaflığa ilişkin hususlara nispeten daha çok dikkat çekilmiştir. Bununla birlikte belirtmek gerekir ki veri koruma hukukuna uyum bakımından kurumlarca tüm hükümlere bütüncü bir yaklaşım ile yaklaşılması gerekmektedir.

Çalışma üç ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde temel olarak, algoritma kavramının tanımı incelenmiş olup çalışmanın kalanında çokça kullanılan algoritma terimi ile ne kastedildiği netleştirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca algoritma teriminin kullanımının tarihi aktarılmış olup algoritmaların ortak özellikleri ifade edilmiştir. İkinci bölümde ise son dönemde hızla gelişim gösteren ve geleneksel algoritmalara göre daha karmaşık yapıdaki gelişmiş algoritmalar hakkında açıklamalarda bulunulmuş ve bu teknolojilerin kullanım alanları hakkında öne çıkan örnekler aktarılmıştır. Üçüncü ve son bölümde ise veri koruma hukuku ve gelişmiş algoritmaların birlikte ele alındıklarında oluşturdukları sorunsallardan bahsedilmiş ve Avrupa Birliği Genel Veri Koruma Tüzüğü ile getirilmiş olan ve doktrinde kimi yazarlarca açıklama hakkı (“right to explanation”) olarak ifade edilen hükümler üzerinde durulmuştur. İlgili hükümler ve bu konuda öne sürülen görüşler açıklandıktan sonra kara kutu fenomeni olarak öne sürülen olgudan bahsedilmiş ve bu anlamda gelişmiş algoritmaları açıklayabilmek hedefiyle geliştirilen tekniklerden dikkat çekenler aktarılmıştır. Son olarak Avrupa Birliği Genel Veri Koruma Tüzüğü kapsamında tartışılmakta olan madde hükümleri

hakkında yorumlar yapılmış ve bu hükümler kapsamında söz konusu tekniklerin tüzük metninde somutlaşan şeffaflık ihtiyacına cevap verecek nitelikte olup olmadığı nedenleriyle birlikte değerlendirilmiş ve çalışma sonuca bağlanmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ALGORİTMA KAVRAMI

1.1. ALGORİTMA NEDİR

Bilgisayar teknolojilerinin ortaya çıkmasından öncesinden beri kullanılıyor olmasına rağmen algoritma teriminin herkesçe kabul edilen bir tanımından bahsetmek mümkün değildir¹. Algoritmaların tanımını yapan çalışmaların çoğu zaman belli bir disiplin açısından kavrama yaklaştığı, dolayısıyla eksik bir tanım sunduğu ifade edilmektedir². Algoritma kavramının temel niteliklerine dair dahi farklı görüşler mevcuttur. Bu kapsamda bazı yazarlara göre algoritmalar birer teknoloji niteliğindedir³⁴ bazılarına göre belirli bir karar verme şeklidir⁵; başka bazı yazarlar ise algoritmaların son dönemde özellikle ortaya çıkan sosyal yönüne yoğunlaşarak onları bir sosyo-teknik süreç olarak görür⁶. Hatta algoritma teriminin detaylı bir tanımının yapılamayacağı çünkü kavramın sürekli bir değişim hali içerisinde olduğu ve yeni algoritma türlerinin geliştirildiği öne sürülmektedir⁷. Bununla birlikte, algoritmaların tanımını üzerindeki anlaşmazlığa karşılık sosyal bilimler alanında giderek daha fazla çalışmaya konu olmalarından sebebiyle bu

¹ OECD. (2017). *Algorithms and Collusion: Competition Policy in the Digital Age*. Erişim için: <http://www.oecd.org/daf/competition/Algorithms-and-collusion-competition-policy-in-the-digital-age.pdf> , S. 8’de atıfta bulunulan Moschovakis, Y. N. (2001). *What is an Algorithm?*. Mathematics Unlimited — 2001 and Beyond. Berlin, Heidelberg: Springer

² Slot, T. (2016). *Ethics of Algorithms*. University of Twente, s. 8

³ Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L. ve Stein, C. (2009). *Introduction to Algorithms. Third Edition*. The MIT Press. s. 14

⁴ Clifton, C. W., Dierdre K. M. ve Ramakrishnan, R. (2006). *Data Mining and Privacy: An Overview*. Privacy and Technologies of Identity: A Cross-Disciplinary Conversation. New York: Springer

⁵ Gandy, O. (2010). “*Engaging Rational Discrimination: Exploring Reasons for Placing Regulatory Constraints on Decision Support Systems*,” *Ethics and Information Technology* 12, no. 1: 29–42

⁶ Barocas, S., Hood, S. ve Ziewitz, M. (2013). *Governing Algorithms: A Provocation Piece*. Discussion Paper for the Governing Algorithms conference, 2013, s. 2

⁷ Gurevich, Y. (2017). *What is an Algorithm (Revised)*. Erişim için: <https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2017/01/209a.pdf>, s.2

anlamda ortak bir tanımda buluşması gerekliliği de doktrinde ifade edilmektedir⁸⁹.

Algoritma kavramını tanımlayan çalışmalar da mevcuttur. Örneğin, Erickson'un yaptığı tanıma göre algoritmalar "genelde belli bir hedefe ulaşmak için uygulanan açık, belirli, kesin ve mekanik olarak uygulanabilecek komutlar bütünüdürler¹⁰". Buna karşılık Dourish algoritmaları "hesaplamaya dayalı prosedürlerin soyut ve formüle edilmiş tasviri" olarak tanımlayarak kavramın soyut niteliğini ön plana almaktadır¹¹.

Türk Dil Kurumu'nun yaptığı tanıma göre ise algoritma "iyi tanımlanmış kuralların ve işlemlerin adım adım uygulanmasıyla bir sorunun giderilmesi veya sonuca en hızlı biçimde ulaşılması işlemi"¹². Görüleceği üzere Türk Dil Kurumu da algoritma kavramını yalnızca bilişim alanına dair terim olarak belirlememiş ve mekanik niteliğine vurgu yaparak çokça tercih edildiği üzere kapsayıcı bir tanıma benimsemiş olmaktadır.

Doktrinde yapılan tanımların ortak özelliklerine bakıldığında bir algoritmanın, belirli bir amaç kapsamında belli bir girdiden belirli bir çıktı ortaya çıkaran mantıksal işlemler bütünü olduğu çıkarımı yapılabilir. Bu anlamda örneğin bir matematik problemini çözmek için izlenen yol, bir yemek tarifi hatta sadece diş fırçalama işlemi için yapılan hareketler bütünü bile¹³ birer algoritma olarak sınıflandırılabilir. Bununla birlikte günümüzde algoritmaların kullanımı çokça bilişim sistemleri kapsamında olmaktadır. Bu kapsamda en basit örnek Google,

⁸ Dourish, P. (2016). *Algorithms and their others: Algorithmic culture in context*. Big Data & Society, s. 2

⁹ Thomas, S. L., Nafus, D. ve Sherman, J. (2018). *Algorithms as fetish: Faith and possibility in algorithmic work*. Big Data & Society, s. 2

¹⁰ Erickson, J. (2019). *Algorithms*. [ekitap]

<http://jeffe.cs.illinois.edu/teaching/algorithms/book/Algorithms-JeffE.pdf>, s. 1

¹¹ Dourish, P. (2016). *Algorithms and their others: Algorithmic culture in context*. Big Data & Society, s. 3

¹² <https://sozluk.gov.tr/>

¹³ Cormen T. H. (2013). *Algorithms Unlocked*. The MIT Press, s. 2

Bing vb. arama motorlarının yapılan arama sonucu gösterdikleri linklerin ne sırada olacağı belirleyen algoritmalarıdır¹⁴.

İncelenen konular bakımından uygun düşmesi gerekçesiyle bu çalışmada, algoritmik karar alma sistemlerinin fayda ve sakıncalarını inceleyen bir Avrupa Parlamentosu raporuna¹⁵ temel olan tanım kabul edilecektir. Buna göre algoritmalar “bir problemi veya problemleri serisini çözmek için uygulanan belirli prosedür”lerdir¹⁶. Geniş bir kapsam sunan bu tanım ikinci ve üçüncü bölümlerde ele alınacak olan, gelişmiş algoritmaların hukuk alanında ortaya çıkardıkları problemler bakımından incelenebilmesi için uygun bir temel sunmaktadır.

Algoritma kavramının tanımına dair belirtilmesi gereken önemli bir nokta da algoritmaların günümüzde çoğunlukla teknolojik süreçlerle özdeşleştirilmesi nedeniyle algoritma ve yazılım kavramlarının birbirlerine karışmasına sebep olmasıdır. Bu doğrultuda esasen bu ikisinin aynı şey olduğuna dair görüşler de öne sürülmüştür¹⁷. Neticede yazılımlar da ilgili programlama dili kullanılarak oluşturulan açık ve net komutlar topluluğu olarak düşünülebilir. Bununla birlikte belirtilmektedir ki algoritmalar insanlar tarafından da okunabilirken yazılımlar sadece bilgisayarların uygulaması için yazılmaktadır. Dolayısıyla algoritmalar çözmeye çalıştığı problemi odağına almakta iken yazılımlar onu uygulayan olan bilgisayar odaklıdır. Bu anlamda algoritma kavramının soyut niteliğine karşılık yazılım kodlarının somut nitelikleriyle ifade ettikleri algoritmaların etki göstermesini sağlayan araçlar olduğu ileri sürülmektedir¹⁸¹⁹. Ayrıca programlama dilleri sınırlı bir kelime dağarcığı ile çalışırken algoritmalar için böyle bir sınırın

¹⁴ A.g.e., s. 6

¹⁵ European Parliament Panel for the Future of Science and Technology. (2019). *Understanding Algorithmic decision-making: Opportunities and challenges*. Brussels: European Union. Erişim için: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/624261/EPRS_STU\(2019\)624261_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/624261/EPRS_STU(2019)624261_EN.pdf)

¹⁶ A.g.e., s. 3

¹⁷ Bkz. Blass, A., Dershowitz, N., Gurevich, Y. (2008). *When Are Two Algorithms the Same?*. *arXiv preprint arXiv:0811.0811*

¹⁸ Thomas, S. L., Nafus, D. ve Sherman, J. (2018). *Algorithms as fetish: Faith and possibility in algorithmic work*. *Big Data & Society*, s. 2

¹⁹ Edmonds, J. (2008). *How To Think About Algorithms*. Cambridge University Press s. 1

temelde bulunmadığı belirtilmektedir²⁰²¹. Sonuç olarak odak noktaları bakımından algoritmalar ve yazılımların birbirinden farklı olduğunu ve yazılımların esasen algoritmaların bir ifade ediliş biçimi olduğunu kabul etmek gerekir.

Bu çalışmaya konu edilen algoritmalar ise, bir sonraki bölümde açıklanan ifade ediliş biçimlerinden biri olan programlama dilleri ile somutlaşarak vücut bulan ve basit sorunlardan ziyade karmaşık problemlerin çözümü için kullanılan tekniklerdir. Daha sonra ifade edileceği üzere söz konusu tekniklerin kullanımının artması ile bazı hukuki sakıncalar ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla bu kapsam dışında kalan algoritmalar bu çalışmanın ana konusu dışında kabul edilmelidir.

1.2. ALGORİTMALARIN İFADE EDİLİŞ BİÇİMLERİ

Çeşitli problemlerin çözümü için geliştirilen algoritmalar, gerek onu uygulayacak olan kişi veya kişiler ya da bilişim sistemleri için gerekse de sadece benimsenen mantığın daha iyi anlaşılabilmesi için gündelik dil, akış diyagramları (akış şemaları) veya programlama dilleri vasıtasıyla ifade edilebilmektedir²². Bu bölümde söz konusu ifade ediliş biçimlerine örnekleriyle birlikte yer verilecektir.

1.2.1. Doğal Dil

Nispeten basit olan bazı algoritmaların doğal diller ile ifade edilebilmesi mümkündür²³. Esasında insanlar konuşmaları sırasında çokça bu yola başvurmaktadır. Örneğin yukarıda verilen örneği takip edip ve bir yemek tarifini bir algoritma olarak kabul edelim. Amacın makarna yapmak olduğunu varsayarsak aşağıdaki tarifi bir algoritma niteliğinde olduğu kabul edilebilecektir.

Adım 1: Bir tencere su kaynayanaya kadar ısıt.

Adım 2: Bir paket makarna kaynayan suya atılır ve 10 dakika boyunca haşla.

²⁰ Slot, T. (2016). *Ethics of Algorithms*. University of Twente. s. 8, 14

²¹ Bununla birlikte ifade etmek gerekir ki eğer algoritma bir programlama dilinde ifade edilecekse söz konusu dilin yapısındaki sınırlar bu algoritma için de geçerli olacaktır.

²² Bkz. <https://www.khanacademy.org/computing/ap-computer-science-principles/algorithms-101/building-algorithms/a/expressing-an-algorithm>

²³ Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L. ve Stein, C. (2009). *Introduction to Algorithms: Third Edition*. The MIT Press. s. 6

Adım 3: 10 dakikalık süre dolunca makarna bir süzgeç yardımıyla süz ve suyu boşaltılan tencereye geri koy.

Görüleceği gibi yukarıda aktarılan tarifte eldeki sorunun (makarnanın hazırlanması) çözümünü için 3 aşamalı bir çözüm sunulmaktadır. Eğer aşçı söz konusu tarifi adım adım takip ederse sorunu çözebilecektir. Bu anlamda söz konusu tarif basit bir algoritma olarak kabul edilebilir.

Benzer şekilde bir noktadan belirli başka bir noktaya ulaşmak isteyen kişiye ilgili yere gidebilmesi için verilen bilgiler de bir algoritma gibi düşünülebilir²⁴. Aşağıdaki adımlar silsilesi de adresi sorulan markete ulaşılabilmesi için evinde bulunan kişinin takip edilmesi gereken emirlerden oluşmaktadır ve bu anlamda bir algoritma olarak kabul edilebilir.

Adım 1: Evden çık ve sola dön.

Adım 2: Yürümeye başla ve sağdaki ilk sapaktan dön.

Adım 3: 50 metre daha yürü

Adım 4: Sağa dön ve markete gir.

Görüleceği gibi yukarıdaki tarif tek tek uygulanması durumunda evden markete gitme sorunu çözülecektir.

Algoritmaların doğal dil ile ifade edilebilmesinin mümkün olmasına karşılık kullanılan doğal dillerin birçok kavram hakkında net olmaması sebebiyle algoritmaları bu şekilde ifade etmenin çok etkin bir yol olmadığı da ileri sürülmektedir²⁵. Bu nedenle algoritmaların uygulanmasında çoğu zaman doğal dil başvurulan bir yöntem olarak öne çıkmamaktadır.













²⁴ Gillespie, T., Boczkowski, P. J. ve Foot K. A. (2014). *Media Technologies: Essays on Communication, Materiality, and Society*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, s. 167

²⁵ Bkz. <https://www.khanacademy.org/computing/ap-computer-science-principles/algorithms-101/building-algorithms/a/expressing-an-algorithm>

1.2.2. Akış Diyagramları (Şemaları)

Algoritmaların çalışma şeklini özellikle görsel öğelerle de destekleyebilmek amacıyla anlamları ilk olarak Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü tarafından belirlenmiş ve daha sonra Uluslararası Standardizasyon Teşkilatı tarafından da kabul edilmiş olan²⁶ akış diyagramlarına da başvurulmaktadır. Akış diyagramı yoluyla algoritma görselleştirme anlaşılabilirlik açısından kolaylık sağlamaktadır²⁷.

Akış diyagramları vasıtasıyla algoritmaların ifade edilmesinde belli anlamlara geldiği kabul edilen şekiller kullanılmaktadır. Aşağıdaki tablo, söz konusu akış diyagramları şekillerini anlamlarıyla birlikte aktarmaktadır.

Şekil	İşlevi	Şekil	İşlevi
	Başla/Bitir		El ile girdi
	Girdi/Çıktı		Sayfa bağlacı
	Karar		Döngü
	Yazıcı çıktısı		Yordam çağırma
	Genel işlem		Manyetik disk
	Görüntüleme		Bağlaç

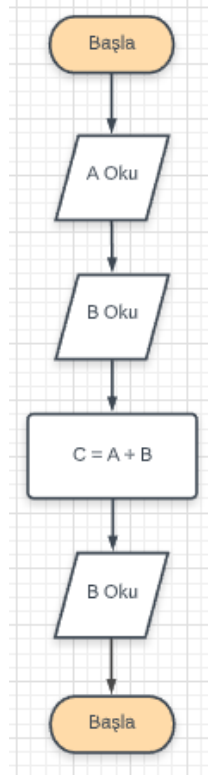
Tablo 1: Akış diyagramları ve anlamları²⁸

²⁶ International Organization for Standardization. (1985). *ISO 5807:1985*. Erişim için: <https://www.iso.org/standard/11955.html>

²⁷ Bkz. <http://iibf.erciyes.edu.tr/guven/Yapi/VYA01.pdf>, s. 3

²⁸ Bkz. <http://www.yildiz.edu.tr/~wwwhid/TR/algoritma3.htm>

Bu tabloda verilen bilgiler ışığında, aşağıdaki Şekil 1’de görselleştirilen örnek algoritmayı inceleyelim:



Şekil 1: Örnek Akış Diyagramı

Görülebileceği gibi yukarıda basit bir toplama algoritması görselleştirilmiştir. Buna göre, algoritma kapsamında sırasıyla “çalışmaya başla”, “A ve B girdilerini oku”, “bu iki sayıyı toplayarak C’yi bul” ve “çalışmayı sonlandır” emri verilmektedir. Takdir edilecektir ki, bu algoritma iki sayıyı toplamak gibi çok basit bir problemi çözmek için yazıldığından dolayı algılaması oldukça kolaydır ve esasında akış diyagramları yoluyla yapılan görselleştirme anlaşılabilirliğin kolaylaştırılması anlamında çok önemli bir katkı sağlamamaktadır. Bununla birlikte çeşitli mühendislik alanlarında karşılaşıldığı gibi gerçekleştirilmek istenen işlem karmaşıktıkça yukarıdaki tabloda sunulan şekiller kullanılarak çok daha karmaşık akış diyagramları oluşturulabilir ve bunlar çözümün anlaşılmasında önemli seviyede yardımcı olabilir.

Doğal diller vasıtasıyla ifade edilen algoritmalarda dillerdeki kavram veya emirlerin net olmamasından kaynaklanan problemleri bertaraf edebilmek için doğal diller ile birlikte bazı programlama dillerinin söz dizim kurallarından da faydalanılmasıyla oluşturulan psödokodlar da yaygın olarak kullanılabilir²⁹. Bununla birlikte söz konusu yöntemlerde doğal diller kısmen de olsa rol aldığından dolayı mükemmel bir netlikten söz edilemeyecektir.

1.2.3. Programlama Dilleri

Günümüzde algoritmaların daha çok bilişim sistemlerinde, önceden belirlenmiş problemleri çözebilmek için bir araç olarak kullanılmasından dolayı algoritmaların bilgisayarların anlayabileceği şekilde ifade edilmesi gerekliliği söz konusudur³⁰. Bu işlem de bazı programlama dilleri yoluyla gerçekleştirilmektedir³¹. Söz konusu programlama dillerine bazen, daha kapsamlı sorunsalların çözümlerini diğer yöntemlere göre daha keskin bir biçimde ifade edebilmeleri dolayısıyla da başvurulmaktadır³². Kolaylık adına, aşağıda tanımlanan, yine oldukça basit bir algoritma Python adlı programlama dilinde ifade edilmektedir.

Bir sayı setini girdi olup alarak bu sayılar arasından en büyüğünü çıktı olarak veren ve `find_max()` olarak adlandırılan bir algoritma yaratmak istendiğini varsayalım. Buna göre:

Problem: Bir liste halinde verilen sayılardan en büyüğünü seç.

Girdiler: L olarak adlandırılan bir liste (Listede en az 1 sayı bulunmalıdır)

Çıktı: Listedeki en büyük sayı olan n sayısı

Algoritma:

- Adım 1: Maksimumu 0 olarak belirle.

²⁹ Bkz. <http://ceng.eskisehir.edu.tr/emrekacmaz/bil158/Algorithms3.pdf>, s. 16

³⁰ Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L. ve Stein, C. (2009). *Introduction to Algorithms. Third Edition*. The MIT Press. s. 14

³¹ Bkz. <http://www.cs.bu.edu/~snyder/cs112/CourseMaterials/AlgorithmsChapterOne.pdf>, s. 4

³² Knuth, D. (1997). *The Art of Computer Programming: Third Edition*, s. 5

- Adım 2: L listesindeki her sayıyı maksimum ile kıyasla. Eğer x maksimumdan büyükse, x'i maksimum olarak ayarla.
- Adım 3: Listedeki sayılar bitene kadar bu işleme devam et.

şeklinde olacaktır.

Bu algoritma aşağıda Python yazılım dilinde ifade edilmektedir:

```
def find_max (L):  
    max = 0  
    for x in L:  
        if x > max:  
            max = x  
    return max
```

Yukarıda sunulan kodda girdisi L sayı listesi olan *find_max()* fonksiyonu tanımlanmaktadır. Adım adım incelendiğinde, kod bilgisayara öncelikle maksimum değer olarak 0'ı alması ve L listesindeki her değeri tek tek ele alıp eğer bu değer maksimum değerden büyük ise bu değeri yeni maksimum değer olarak tanımlaması ve bu işlemi L listesinde incelenmemiş bir sayı kalmayıncaya kadar etmesi gerektiğini ifade etmektedir. Böylelikle yukarıda ifade edilen problemi çözecek bir algoritma kodlanmış olmaktadır.

Örnekten de anlaşılacağı üzere programlama dilleri vasıtasıyla ifade edilen algoritmalarda çözülmek istenen problemin matematiksel olarak anlaşılması ve mümkün olduğunca basit biçimde ifade edilebilmesi gerekmektedir. Bu açıdan bazı programa dillerinin yapıları dolayısıyla algoritma yazımında öne çıktığı ifade edilmektedir. Buna göre Python, Ruby, C, Java, C# ve C++ dillerine nispeten daha çok başvurulmaktadır³³.

³³ Bkz. <https://www.educba.com/best-programming-languages-for-algorithms/>

1.3. ALGORİTMA KAVRAMININ TARİHİ GELİŞİMİ

“Algoritma” kelimesinin etimolojik kökeninin matematik tarihinde önemli bir yer sahibi olan matematikçi Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi’ye dayandığı ifade edilmektedir³⁴³⁵. Al-Khwarizmi veya daha bilinen adıyla El-Harezmi’nin 830 yılında yazdığı “Cebir ve Eşitlik Üzerine Özet Kitap” ile cebirin temelini atmış olup kendisinin aynı zamanda günümüzde kullanılan Arap rakamlarının yaygınlaşmasında da büyük etkisi olduğundan³⁶ bahisle matematik dünyası üzerindeki etkisi vurgulanmaktadır. Latinleştirilmiş “algoritma” kelimesinin de kendisinin, esasında Özbekistan’ın Khiva (Hiva) isimli bölgesinden gelen soyadından türediği tarihçiler tarafından ileri sürülmektedir³⁷. Daha sonraları, belirli emir setlerini ifade etmek için “algoritma” kelimesinin kullanılması 20. yüzyıldan itibaren yaygınlaşmıştır³⁸.

Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi’nin cebir üzerine olan çalışmasının 12. yüzyılda Avrupa dillerine çevrilmesi ile birlikte aritmetikte uğraşılan problemlerin çözümü için önceden beri kullanılan abaküslerin veya sayım tablolarının yerine yeni yöntemler denenmeye başlandı. Bu kapsamda kullanılan ve Al-Khwarizmi’nin tanımladığı algoritmaya klasik ardışık (sıralı) algoritma³⁹ adı verilmekte olup, $x + 5 = 10$ gibi oldukça basit problemlerin çözümü için kullanılmaktaydı.

Kavramın algılanışı hususunda, 1950’lere kadar “algoritma” teriminin Öklid’in Algoritması⁴⁰ ile bağdaştırıldığı ifade edilmektedir. Bununla birlikte bilgisayar bilimlerinin ortaya çıkması ve insanların hesaplaması kapasitesini alt eden

³⁴ Erickson, J. (2019). *Algorithms*. [ekitap]

<http://jeffe.cs.illinois.edu/teaching/algorithms/book/Algorithms-JeffE.pdf>, s. 2

³⁵ Striphas, T. (2015). *Algorithmic Culture*. European Journal of Cultural Studies 2015, Vol. 18(4-5), s. 403

³⁶ El-Harezmi başka bir eserinde günümüzde kullanılan ondalık sistemi tarif etmiş daha önce Hintli matematikçiler tarafından ortaya atılan 0 (sıfır) sayısının yaygınlaşmasını sağlamıştır. Bkz. A.g.e., S. 2

³⁷ Striphas, T. (2015). *Algorithmic Culture*. European Journal of Cultural Studies 2015, Vol. 18(4-5), s. 403

³⁸ Slot, T. (2016). *Ethics of Algorithms*. University of Twente, s. 10

³⁹ 1950’lere kadar geliştirilmiş olan algoritmaların hepsinin bu sınıfa girdiği ifade edilmektedir. Bkz. Gurevich, Y. (2017). *What is an Algorithm (Revised)*. Erişim için:

<https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2017/01/209a.pdf>, s. 3

⁴⁰ Öklid’in Algoritması iki sayının en büyük ortak bölenini bulmak için kullanılan bir yöntemdir.

işlemcilerin geliştirilmesi ile basit matematik problemlerinden çok daha karmaşık problemlerin çözümü amacıyla da algoritmalar kullanılmaya başlanmıştır. Bu ihtiyaç özellikle bilgisayar bilimleri alanında bazı teknik problemlerin çözülmesi ve veri depolama yapılarının optimize edilmesi gerekliliği ile birlikte söz konusu olmuş olup daha sonra ilgili teknolojilerin gelişimi ile farklı bir boyut kazanmıştır. Bu gelişmeler sonucu algoritmaların günümüzde herkesin kullandığı elektronik cihazların ayrılmaz bir parçası olacak şekilde evrimleştiği söylenebilir.

Bilgisayar bilimlerinde özellikle son dönemde yaşanan gelişmeler sonrası ise algoritmalar giderek daha çok insanların yerine geçerek, karmaşık görevleri gerçekleştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu kapsamda geliştirilen yapay zeka ve makine öğrenimi algoritmalarının karmaşık problemleri çözme konusunda gösterdikleri başarı sonrası, karar alma süreçlerinde insanların yerine kullanılmaları söz konusu olmuş olup bu gelişmeler sonucu algoritmalar, bir kavram olarak sosyal bilimciler tarafından da etraflıca ele alınmaya başlanan bir hadise haline gelmiştir⁴¹.

1.4. ALGORİTMALARIN ÖZELLİKLERİ

Doktrinde yapılan tanımlar göze alındığında kullanılan algoritmaların birtakım ortak özelliklerinden söz eden çalışmalar mevcuttur⁴². Bu bölümde söz konusu özellikler tek tek açıklanmaya çalışılarak böylelikle algoritma kavramı netleştirilmeye ve benzer kavramlardan farkı somutlaştırılmaya çalışılacaktır.

1.4.1. Sonluluk (“Finiteness”)

Knuth’a göre sonluluk özelliği algoritmaların belli adımları geçmesi ile sona erdiğini, yani çalışmayı bıraktığını ifade eder⁴³. Burada dikkat edilmesi gereken şey şudur ki, sonluluk teorik bir sınırdır; dolayısıyla, bir algoritma keyfi olarak belirlenmiş bir sayıda adımdan oluşabilir fakat soyut anlamda sınırsız zaman

⁴¹ Lee, M. K. (2018). *Understanding perception of algorithmic decisions: Fairness, trust, and emotion in response to algorithmic management*. Big Data & Society, s. 3

⁴² Bkz Knuth, D. (1997). *The Art of Computer Programming: Third Edition* ve Dean, W. H. (2007). *What Algorithms Could Not Be*. (Doctoral dissertation, Rutgers University-Graduate School-New Brunswick)

⁴³ Knuth, D. (1997). *The Art of Computer Programming: Third Edition*, s. 4

içerisinde bir algoritma çalışmayı eninde sonunda bırakacaktır. Örneğin yukarıda verilen örnek tekrar düşünüldüğünde eldeki sayı listesindeki sayıların sıralanmasının tamamlanması ile kodlanan sıralama algoritması kodu uyarınca çalışmasını sonlandıracaktır.

Dean ise, algoritmaların sonluluk özelliği ile birkaç husustan bahsetmektedir. İlk olarak algoritmalar, sınırlı detay ile ifade edilebilmelidir; yani sınırlı sayıda temel ifade biçimi algoritmanın ifade edilebilmesi için yeterli olmalıdır. Zira kullanılan programlama dilinin sınırlı ifade biçimleri ile bağlıdır. İkinci olarak da algoritma kodunu işleyecek olan kaynakların sonluluğundan bahsedilmektedir. Algoritmaların bu sonluluk özelliği sebebiyle yazılan kodun etkililiği de bir gereklilik olarak ortaya çıkmıştır. Zira yazılan kod istenen sonuca ulaşma bakımından eldeki kaynakları en iyi kullanan olan olmalıdır. Son olarak, algoritmanın kodu sınırsız uzunlukta olamaz. Dolayısıyla algoritmaya konu olabilecek olan olasılıkların sonlu olması söz konusudur⁴⁴.

1.4.2. Belirlilik (“Definiteness”)

Bu ilke ile Knuth, bir algoritmanın her adımının iyi tanımlanmış olduğunu, yani herhangi bir belirsizlik barındırmadığını ifade etmektedir⁴⁵. Bu özellik Knuth’un anladığı şekilde algoritmaları süreç, metot, teknik ve prosedür gibi benzer kavramlardan ayrıldığı en önemli nokta olarak öne çıkmaktadır. Bu özelliğe dayanarak kimi yazarlar bir algoritmanın herhangi bir doğal dilden de oluşamayacağını öne sürmektedir⁴⁶. Zira bir dildeki terimlerin tanımı çoğu zaman belirsiz olduğundan belirlilik ilkesine aykırılık oluşacaktır. Bu anlamda bir algoritma eninde sonunda yalnızca bir formel dil ile ifade edilebilir. Bu kapsamda

⁴⁴ Dean, son olarak sonluluk ile bahsettiği özelliklerin hepsinin her algoritma için geçerli olmadığını teslim etmekle beraber fakat çok sık görülmeleri sebebiyle ifade edilmeleri gerektiğini de not etmektedir. Bkz. Dean, W. H. (2007). *What Algorithms Could Not Be*. (Doctoral dissertation, Rutgers University-Graduate School-New Brunswick), s. 4

⁴⁵ Knuth, D. (1997). *The Art of Computer Programming: Third Edition*, s. 5

⁴⁶ Desai, R. D. ve Kroll J. A. (2017). *Trust But Verify: A Guide to Algorithms and the Law*, Harvard Journal of Law and Technology, s. 24

söz konusu yazarlar, teorik bir sınır sebebiyle algoritmaların günlük hayatta kullanılan semantik diller ile ifade edilemeyeceği sonucuna ulaşmaktadır.

1.4.3. Girdi (“Input”)

Algoritmaların bir girdi kümesi ile çalıştığı yapılan tanımlarda çokça kendine yer edinmektedir⁴⁷⁴⁸⁴⁹. Knuth’a göre bir algoritmaya ilk adımından önce belli sayıda bir girdi verilmek zorundadır⁵⁰. Söz konusu girdi, sayılabilir ve doğası itibariyle belirsiz olmayan bir nitelikte olmalıdır. Bununla birlikte verilen girdi kümesinin boş küme niteliğinde de olabileceği ifade edilmektedir⁵¹. Örneğin, bir sayı sıralama algoritmasının girdisi verilen sayı listesi veya bir arama motoru algoritmasının girdisi kullanıcı tarafından temin edilen anahtar kelimeler olacaktır.

1.4.4. Çıktı (“Output”)

Algoritma kavramı tanımlanırken çokça ifade edilen bir başka unsur ise çıktıdır. Knuth’a göre her algoritma bir veya daha fazla çıktı ortaya koyar⁵². Bu çıktının veya çıktıların girdi veya girdilere sınırlı ve iyi belirlenmiş adımlar ile bağlı olduğu ifade edilmektedir. Dean ise algoritmaların tipik olarak çıktı ve girdisi olan ve genellikle emir kipiyle belirtilen matematiksel prosedürler olduğu gözleminde bulunmaktadır⁵³. Bu işleyiş içerisinde farklı girdiler farklı çıktılar ile sonuçlanacaktır. Yukarıda verilen basit örnek takip edildiğinde, bir sayı sıralaması algoritmasının çıktısı, girdi listesindeki sayıların sıralanması ile oluşan sıralı sayılar listesi olacaktır.

⁴⁷ Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L. ve Stein, C. (2009). Introduction to Algorithms. Third Edition. The MIT Press, s. 5

⁴⁸ Edmonds, J. (2008). *How To Think About Algorithms*. Cambridge University Press, s. 1

⁴⁹ Knuth, D. (1997). *The Art of Computer Programming: Third Edition*, s. 5

⁵⁰ A.g.e., s. 5

⁵¹ A.g.e., s. 5

⁵² A.g.e., s. 5

⁵³ Dean, W. H. (2007). *What Algorithms Could Not Be*. (Doctoral dissertation, Rutgers University-Graduate School-New Brunswick), s. 3

1.4.5. Etkililik (“Effectiveness”)

Etkililik şartı algoritmanın adımlarındaki karmaşıklık derecesi ile ilişkilidir. Bu terim ile Knuth, ortalama zekada bir insanın bir kağıt ve kalem ile söz konusu adımı gerçekleştirebilecek olabilmesine dair gerekliliği ifade etmektedir. Bunun sonucu olarak denebilir ki anlamsız veya tutarsız adımlar bir algoritmanın içeriğinde olamaz.

Bazı yazarlar ise algoritmalara dair yaptıkları açıklamalarda etkililiğe benzer bir kavram olan verimlilikten (“Efficiency”) bahsetmektedir⁵⁴⁵⁵. Verimli algoritmalar ele aldıkları problemleri çözerken zaman ve mekan kaynaklarını mümkün olan en ekonomik şekilde kullanan yöntemlerdir⁵⁶. Bu anlamda örneğin verili bir sayı listesindeki 5’e bölünebilen sayıları belirlemek amacıyla geliştirilen bir algoritma önce sayının 4’e bölünebilirliğini sonra 5’e bölünebilirliğini test ediyorsa verimli bir algoritmadan bahsedilemez. Belki istenilen sonuca yine ulaşılacaktır fakat bu yöntem ile algoritmanın olması gerekenden daha fazla zaman harcamasına ve onu uygulayan bilgisayarın işlem gücünü boşa kullanmasına da neden olunacaktır.

1.4.6. Soyutluk (“Abstractness”)

Son olarak bazı yazarlar algoritmaların soyut niteliğine vurgu yapmaktadır⁵⁷⁵⁸⁵⁹. Soyutluluk ile daha çok genellikle bilgisayar kodları ile vücut bulan algoritmaların esasında soyut bir düzlemde çözmeye çalıştığı problemi ele aldığı ve söz konusu soyut düşüncenin algoritmanın temeli olduğu savunulmaktadır. Dean bu anlamda algoritma ve kodu arasındaki ilişkiyi bir mantıksal önerme ile onu somutlaştıran cümle arasındaki bağlantıya benzetir⁶⁰. Buna dayanarak bir toplama işlemine dair

⁵⁴ Kleinberg, J ve Tardos, E. (2006). *Algorithm Design*. Cornell University, s. 5

⁵⁵ Bkz. <http://www.cs.bu.edu/~snyder/cs112/CourseMaterials/AlgorithmsChapterOne.pdf>, s. 3

⁵⁶ Bkz. <http://www.cs.bu.edu/~snyder/cs112/CourseMaterials/AlgorithmsChapterOne.pdf>, s. 5

⁵⁷ Erickson, J. (2019). *Algorithms*. [ekitap]

<http://jeffe.cs.illinois.edu/teaching/algorithms/book/Algorithms-JeffE.pdf>, s. 13

⁵⁸ Edmonds, J. (2008). *How To Think About Algorithms*. Cambridge University Press, s. 1

⁵⁹ Dourish, P. (2016). *Algorithms and their others: Algorithmic culture in context*. Big Data & Society

⁶⁰ Dean, W. H. (2007). *What Algorithms Could Not Be*. (Doctoral dissertation, Rutgers University-Graduate School-New Brunswick), s. 5

akış şemalarıyla ifade edilen algoritmanın aynı sonucu veren bir kod parçası ile aslında aynı algoritmanın farklı yansımaları olduğu söylenebilir.

İKİNCİ BÖLÜM

GELİŞMİŞ ALGORİTMALAR VE HUKUK

İlk bölümde örneklendiği üzere, bir liste içerisinde verili sayıları büyükten küçüğe sıralamak gibi işlemler için kullanılan ilk algoritmalara oldukça basit problemleri çözmek için başvurulmaktaydı. Fakat zamanla, tüketici davranışlarını veya borsa hareketlerini tahmin etmek gibi doğası daha karmaşık ve çözüm aşamaları tam olarak öngörülemeyen problemlerin de sistematik olarak ele alınmasıyla birlikte geleneksel algoritmaların yetersizliği bir sorun olarak kendini gösterdi. Bunun üzerine söz konusu problemleri çözebilmek için aslında bilgisayarların icadından itibaren tartışılmakta olan⁶¹, düşünebilen ve kendi algoritmalarını oluşturan makineler düşüncesi tekrar ön plana çıktı⁶². Bununla birlikte söz konusu algoritmalar özellikle 20. yüzyılın sonlarından itibaren İnternet'in yaygın bir şekilde kullanımı sonrası dramatik bir artış gösteren veri üretimi ile birlikte teknoloji gündeminin önemli bir parçası oldu⁶³. Bunun sebebi, bu yazılımların istenen sonuca ulaşmak için açık olarak kodlanmayan algoritmalar oluşturmaya çalışırken bunu kendisine sunulan veri setlerinden öğrenme davranışı göstererek gerçekleştirmesiydi⁶⁴. Dolayısıyla özellikle sanal ortamda hızla artan veri üretiminin söz konusu algoritmaların potansiyellerini artırarak araştırmacıların bu alandaki çalışmalara yoğunlaşmasına önayak olduğunu söylemek mümkündür.

Bu bölümde söz konusu gelişmiş algoritmalara dair birçok çalışma ve tartışmaya konu olan bazı teknolojiler netleştirilmeye çalışılacak ve bunların güncel kullanım alanları günümüzde arz ettikleri öneme dair fikir vermesi amacıyla paylaşılacaktır.

⁶¹ Mitchell, T. M. (1997). *Machine Learning*. [ekitap] Erişim için:

<http://people.sabanciuniv.edu/berrin/cs512/lectures/Book-Mitchell-onlinebook.pdf>, s. 1

⁶² Esasen düşünebilen makineler fikri ilk olarak 1945'te ifade edilmeye başlanmıştır. Bkz. Bush, V. (1945). *As We May Think*. Atlantic Monthly.

⁶³ Edwards, L. ve Veale, M. (2017). *Slave to the Algorithm? Why a 'Right to an Explanation' Is Probably Not the Remedy You Are Looking For.* Duke Law & Technology Review 18, s. 25

⁶⁴ Alpaydın, E. (2014). *Introduction to Machine Learning*. The MIT Press, s. 2

Son olarak hukuk disiplini ile söz konusu teknolojilerin kesiştiği bazı durumlar okuyucunun dikkatine sunulacaktır.

2.1. İLGİLİ KAVRAMLAR

Gelişmiş algoritmalar, gündelik hayattaki kullanımlarının yoğunlaşmasının yanında giderek daha kritik alanlarda karar verici rolde bulunmalarından bahisle sosyal hayatın büyük bir parçası haline gelmektedirler. Bu nedenle oldukça teknik karakterlerine rağmen birçok bilim dalından insanlar tarafından çokça topluma etkileri bakımından da tartışılmaktadır. Söz konusu tartışmaların algoritmaların etiği alanındaki kuralların belirginleşmesi açısından faydalı olmasına rağmen çoğu zaman bu çalışmaların odağındaki yapay zeka, makine öğrenmesi ve derin öğrenme gibi farklı kavramlar yanlış bir biçimde birbirleri yerine de kullanılmakta ve bu konuların teknik doğalarından kaynaklanan karmaşıklıkları ile oluşan kafa karışıklığı daha da derinleştirilmektedir⁶⁵. Bu nedenle söz konusu kavramların mümkün olduğunca net sınırlar ile ayrılmasında fayda vardır.

Bu açıdan, bu çalışmanın söz konusu kafa karışıklığına katkı sağlamaktansa çözümün bir parçası olabilmesi için aşağıda gelişmiş algoritmalar ile çoğunlukla kastedilen yapay zeka, makine öğrenmesi ve derin öğrenme teknolojileri örneklerle açıklanmaya çalışılacaktır.

2.1.1. Yapay Zeka

Yapay zeka kavramı, sinema sektöründe son dönemde oldukça popüler şekilde insana hizmet etmeyi kabul etmeyen robot tiplerini üzerinden işlenmesine rağmen aslında adından da çıkarılabileceği üzere “akıllılık” atfedilebilen bazı yazılımları nitelemektedir⁶⁶. Bu anlamda hem bilişim dünyasında ilgi çekici bir konu olan yapay zekanın gerek spesifik alanlardaki uygulamaları dolayısıyla

⁶⁵ Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL). (2017). *Comment Permettre À L'homme De Garder La Main? Les enjeux éthiques des algorithmes et de l'intelligence artificielle*, Erişim için:

https://www.cnil.fr/sites/default/files/atoms/files/cnil_rapport_garder_la_main_web.pdf , s. 14

⁶⁶ Manheim, K. ve Kaplan, L. (2019). *Artificial Intelligence: Risks to Privacy and Democracy* Yale Journal of Law & Technology, s. 113

gerekse de genel olarak kavrama olan korku ile karışık ilgi dolayısıyla yapılan araştırmalara çokça konu olduğu ifade edilebilir.

Tarihsel açıdan incelendiğinde “yapay zeka” terimi ilk olarak John McCarthy tarafından 1956’da ortaya atılmış olup “akıllı makineler yapma bilimi ve mühendisliği” olarak tanımlanmıştır⁶⁷. İlk aşamada gerçekleştirilmek istenen hedef, öğrenme eylemi gibi insan zekasına özel yetenekleri bir makinenin öğrenebileceği varsayımından yola çıkarak dili kullanan, soyutlamalar yapabilen, yalnızca insanların çözebileceği düşünülen problemleri çözebilen ve kendilerini geliştiren makineler yaratmaktır⁶⁸. Fakat gerekli gelişmelerin sağlanamaması karşısında yapay zeka araştırmalarının kısa süre içerisinde duraksadığı ve 1990’lara inişli çıkışlı bir grafik gösterdiği ifade edilmektedir⁶⁹. Bu dönemde ortaya çıkan ve sinirsel yazılım ağları ve genetik algoritmaların gelişimi ile yapay zeka alanında büyük bir atılım yaşanmış olup günümüze kadar bu gelişim devam etmiştir⁷⁰.

Günümüzde ise bilgisayar bilimcilerin üzerinde anlaştığı bir yapay zeka tanımı olduğunu söyleyebilmek mümkün değildir⁷¹. Terim ile ilgili olarak Oxford İngilizce Sözlüğü’nün yaptığı tanım “görüntü algılama, ses tanıma, karar alma ve diller arası çeviri gibi normalde insan zekası gerektiren bilişim sistemlerinin teorisi ve gelişimi”dir⁷². Türk Dil Kurumu ise yapay zeka kavramı için henüz bir tanım belirlememiştir⁷³.

Öte yandan, bilgisayar bilimcilerinin çokça kabul ettiği ve Stanford Üniversitesi’nden Profesör Sebastian Thrun tarafından yapılan bir tanıma göre yapay zeka “karmaşık bir şeyi algılama ve buna uygun karar verme” anlamına

⁶⁷ Smith, C. (2006). *The History of Artificial Intelligence*. University of Washington, s. 4

⁶⁸ Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford: Oxford University Press, s. 19

⁶⁹ Ersoy, Ç. (2017). *Robotlar, Yapay Zeka ve Hukuk*. 2. Baskı. İstanbul: On İki Levha Yayınları, s. 29

⁷⁰ A.g.e., s. 29

⁷¹ A.g.e., s. 29

⁷² “The theory and development of computer systems able to perform tasks normally requiring human intelligence, such as visual perception, speech recognition, decision-making, and translation between languages.”, bkz. https://www.lexico.com/en/definition/artificial_intelligence

⁷³ 02.10.2019 tarihi itibarıyla.

gelmektedir⁷⁴. Görüleceği gibi bu tanıma gör ilgili yazılımların akıllılığı şartlara göre davranışını değiştirebilme yetisinden kaynaklanmaktadır. Söz konusu zekanın yapaylığı ise, bilgi işlemenin biyolojik bir sistemden ziyade teknolojik bir sistem tarafından yerine getirilmesine atıf yapar⁷⁵.

Yine teknik bir yaklaşım benimseyen bir başka yazar ise yapay zeka algoritmalarının çevresel etkenleri algılayarak kendine verili görevi gerçekleştirmek için en mantıklı yolu izleme kabiliyetinden bahisle “akıllı” veya “rasyonel” nitelikte olduğundan bahsetmektedir⁷⁶. Böylece yazar en mantıklı yolun izlenmesini bir şart olarak koşmuş olmaktadır. Buna göre daha verimli tasarlanabilecek olan algoritmalarının yapay zeka niteliği taşımayacağı iddia edilebilir.

İngiliz Bilim Müsteşarlığı (Government’s Office for Science) karar alma mekanizmalarında yapay zekanın rolünü incelediği bir raporda⁷⁷ yapay zekayı, “bir fenomenin modellenmesi amacıyla sahip olunan verinin analizi”⁷⁸ olarak tanımlamaktadır. Bu modellerden elde edilen öngörülerle de gelecekteki olaylar tahmin edilmektedir. Raporda, YouTube ve LinkedIn vb. platformların, kullanıcılarının çevrimiçi davranışlarına ilişkin bilgiler ile oluşturdukları profillere dayanarak sundukları içerik önerileri yapay zeka uygulamalarına örnek olarak gösterilmektedir.

Tam anlamı nasıl kabul edilirse edilsin, yapay zeka kavramının şu ana kadar yapılan tanımlarında insana özgü olduğu düşünülen akılcı şekilde düşünme ve hareket etme

⁷⁴ Ersoy, Ç. (2017). *Robotlar, Yapay Zeka ve Hukuk*. 2. Baskı. İstanbul: On İki Levha Yayınları, s. 28

⁷⁵ Manheim, K. ve Kaplan, L. (2019). *Artificial Intelligence: Risks to Privacy and Democracy* Yale Journal of Law & Technology, s.113

⁷⁶ Russell, S. J. ve Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Boston: Prentice Hall, s. 15, 30

⁷⁷ Government’s Office for Science. (2015). *Artificial intelligence: opportunities and implications for the future of decision making*. Erişim için: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/566075/gs-16-19-artificial-intelligence-ai-report.pdf

⁷⁸ “...it refers to the analysis of data to model some aspect of the world.”

gibi yetenekler ön plana çıkmaktadır⁷⁹. Çağımıza kadar insanlara özgü olduğu düşünülmekte olan kabiliyetlere sahip yapay zekalı yazılımların günümüzde birçok alanda kullanılmaya başlanması ile “dar anlamda yapay zeka” veya “zayıf yapay zeka”⁸⁰ denen bir dönemde olduğumuz ifade edilirken⁸¹ yapay zeka algoritmalarının verili problemleri çözme eşliğini aşıp sahip oldukları zekayı önüne gelen herhangi bir probleme uygulayabilecek hale gelmeleriyle birlikte insanlığın genel anlamda yapay zeka veya genel yapay zeka olarak isimlendirilen bir evreye gireceği ifade edilmektedir⁸². Öte yandan bu gelişmeleri izleyen birçok önemli bilimci olası tehlikelere dikkat çekmektedir⁸³. Söz konusu çekinceler ile yapay zeka teknolojilerinin gerçekten de spekülatif biçimde filmlerde işlendiği üzere insan kontrolünden çıkıp büyük sorunlar yaratabileceği öne sürülmekte olup bu anlamda önleyici hukuki düzenlemelerin gerekliliğine dikkat çekilmektedir⁸⁴.

2.1.2. Makine Öğrenimi

Yapılan birçok yorum sırasında yapay zeka kavramı ile karıştırılan bir teknik olan makine öğrenimi, esasında yapay zekalı bir program oluşturmak amacıyla başvurulmuş bir yöntemdir. Makine öğrenimi terimi ile genel olarak veriden ve deneyimden öğrenme davranışını gerçekleştirilebilen akıllı algoritmaları tasarlayan teknikler ifade edilmektedir. Geleneksel yapay zekanın aksine makine öğrenimi bilgisayarların çeşitli özelliklerinden faydalanarak insan zekasına eşlik ederek çoğu insan beyninin kabiliyetlerini aşan sorunları çözer⁸⁵.

⁷⁹ Ersoy, Ç. (2017). *Robotlar, Yapay Zeka ve Hukuk*. 2. Baskı. İstanbul: On İki Levha Yayınları, s. 28

⁸⁰ Manheim, K. ve Kaplan, L. (2019). *Artificial Intelligence: Risks to Privacy and Democracy* Yale Journal of Law & Technology, s. 115

⁸¹ A.g.e., S. 29’da atıfta bulunulan Ray Kurzweil, s. 204

⁸² Fütürist Ray Kurzweil, “singularity” adı verdiği bu evreye 2045 yılı civarında gireceğini tahmin etmektedir. Bkz. Kurzweil, R. (2005). *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology*. Viking, s. 122

⁸³ Ünlü fizikçi Stephen Hawking’in yapay zeka teknolojilerinin gelecekte sebep olabileceği problemlere dair düşünceleri için bkz. <https://www.bbc.com/news/technology-30290540>

⁸⁴ Tesla ve SpaceX CEO’su Elon Musk’un yapay zekanın insanlık için varoluşsal bir tehlike teşkil ettiğine dair düşünceleri için bkz. <https://www.theguardian.com/technology/2014/oct/27/elon-musk-artificial-intelligence-ai-biggest-existential-threat>

⁸⁵ Shalev-Schwartz, S. ve Ben-David, S. (2014). *Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms*. Cambridge University Press, s. 25

İngiliz Veri Koruma Otoritesi (ICO) tarafından son yıllarda popülerliği artmış olan büyük veri, yapay zeka ve makine öğrenimi gibi teknolojilerin veri koruma hukuku ile ilişkisini incelemek için yaptığı bir çalışmada, teknoloji devi Intel'in kabul ettiği tanıma referans verilmektedir. Bu tanımlamaya göre makine öğrenimi, toplanmış veriden faydalanan algoritmalar oluşturarak makinelerin “düşünmesine” olanak veren tekniklerin toplamıdır⁸⁶.

Intel'in makine öğrenimi departmanından Nidhi Chappell, makine öğrenimini daha kolay anlatabilmek için çocuk analogisine başvurmuştur⁸⁷. Bu anlamda, makine öğrenimi teknolojisini kullanan bir program bir çocuk gibi dünyayı ve sosyal süreçleri izleyip “öğrenerek” kodunda açıkça emredilmeyen aksiyonları alabilmektedir. Buna göre, basitçe belirtmek gerekirse makine öğrenimi süreci 3 temel aşamadan oluşmaktadır: Veri yoluyla dış dünyanın algılanması, incelenen verilerdeki örüntülerin⁸⁸ tespiti ve abu tespite dayanan bir karara varılması.

Makine öğrenimi teknikleri, çok çeşitli olmaları sebebiyle bazı sınıflandırmalara tabi tutulmaktadır. Doktrinde bazı yazarlar tarafından söz konusu teknikler öğrenme örüntülerine göre üçe ayrılmaktadır⁸⁹: Gözetimli, gözetimsiz ve pekiştirmeli öğrenme. Bazı yazarlar ise pekiştirmeli öğrenme tekniklerini gözetimli ve gözetimsiz öğrenme metotlarının arasında konumlandırır ve ayrı bir sınıfta değerlendirmez⁹⁰. Aşağıda bu metotların üçüne de dair açıklayıcı bilgiler sunulmaktadır.

⁸⁶ Information Commissioner's Office. (2017). *Big data, artificial intelligence, machine learning and data protection*. Erişim için: <https://ico.org.uk/media/for-organisations/documents/2013559/big-data-ai-ml-and-data-protection.pdf> S. 5'te atıfta bulunan

Landau, Deb. (2016). *Artificial Intelligence and Machine Learning: How Computers Learn*. iQ.

⁸⁷ Landau, Deb. (2016). *Artificial Intelligence and Machine Learning: How Computers Learn*. iQ.

⁸⁸ Örüntü kavramı ile periyodik aralıklarla tekrar eden olgular ifade edilmektedir.

⁸⁹ Anitha, P., G. Krithka ve M. D. Choudhry. (2014). *Machine Learning Techniques for learning features of any kind of data: A Case Study*. International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology, Vol. 3, No. 12, s. 4325

⁹⁰ Shalev-Schwartz, S. ve Ben-David, S. (2014). *Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms*. Cambridge University Press, s. 23

2.1.2.1. Gözetimli Öğrenme

Gözetimli öğrenme tekniğine dayalı makine öğrenmesi algoritmaları, etiketlenmiş bir veri setine bakıp girdi ve çıktıları haritalayan bir kural belirlemeye çalışır⁹¹. Bu kapsamda faydalanılan etiketlenmiş veri setleri bir obje ve ulaşılmak istenen bir çıktıdan oluşur. Algoritma ise bu verilen örnekleri inceleyerek girdi-çıkıtı çiftlerini oluşturan ikililer arasındaki ilişkiyi açıklayabilecek olan bir fonksiyon oluşturur. Daha sonra bu fonksiyon yeni veriler işlenirken uygulanır.

Bu açıklamalar ışığında, verili bir gözetimli öğrenim probleminin çözülebilmesi için aşağıdaki adımların izlendiği ifade edilmektedir⁹²:

1. Örnek veri setinin tipinin belirlenmesi
2. Veri setinin bir araya getirilmesi
3. Öğrenilecek fonksiyonun girdi temsil özelliğine karar verilmesi⁹³
4. Öğrenilecek fonksiyonun yapısına karar verilmesi⁹⁴
5. Tasarımın tamamlanması⁹⁵
6. Öğrenilen fonksiyonun doğruluğunun değerlendirilmesi

Öğrenme algoritması bakımından, tek bir gözetimli öğrenme metodundan söz edilmemektedir. Aksine, birçok gözetimli öğrenme algoritması söz konusudur. En

⁹¹ Anitha, P., G. Krithka ve M. D. Choudhry. (2014). *Machine Learning Techniques for learning features of any kind of data: A Case Study*. International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology, Vol. 3, No. 12, s. 4325

⁹² A.g.e., s. 4325, 4326

⁹³ Çoğunlukla girdi objesi, birçok özelliği barındıran bir özellik vektörüne çevrilir. Bu özellikler bir yandan çok boyutluluk önlenirken, diğer yandan algoritmanın yeterince isabetli karar verebilmesi için optimum detayda olmalıdır.

⁹⁴ Daha sonra bahsedileceği gibi, algoritmayı tasarlayan mühendis destek vektörü makineleri veya karar ağaçları gibi modelleri tercih edebilir.

⁹⁵ Bazı gözetimli öğrenme algoritmaları kullanıcının bazı kontrol parametrelerini belirlemesini zorunlu kılmaktadır.

çok karşılaşılanlara örnek olarak destek vektör makineleri⁹⁶ ve karar ağacı öğrenmesi⁹⁷ algoritmaları verilebilir⁹⁸.

2.1.2.2. Gözetimsiz Öğrenme

Gözetimsiz öğrenme adı verilen yaklaşımda ise algoritma, etiketlenmemiş veri setindeki gizli örüntüleri ve yapıları ortaya çıkarmaya çalışır⁹⁹. Algoritmanın değerlendirdiği veri seti değer yargıları barındırmaz. Bu nedenle gözetimsiz öğrenme metotları veriyi inceleyip temel özelliklerini kendileri belirlemeye çalışırlar. Bu anlamda belki de gözetimsiz öğrenme metotlarının gerçek anlamda yapay zekaya olanak sağlayabileceği öne sürülebilir.

Gözetimsiz öğrenme metotları da çeşitlilik göstermektedir. Bu anlamda en çok başvurulan tekniklere örnek olarak kümeleme¹⁰⁰ ve saklı Markov modelleri¹⁰¹ belirtilebilir.

2.1.2.3. Pekiştirmeli Öğrenme

Pekiştirmeli öğrenme tekniğinde ise algoritma, araba kullanmak ve bir oyun oynamak gibi dinamik bir ortamda bir görevi yerine getirmeye çalışır ve deneme yanılma yöntemi ile öğrenir¹⁰². Buna hem pekiştirmeli öğrenme metodunda

⁹⁶ Destek vektör makineleri incelediği veri setindeki örnekleri oluşturduğu uzayda, farklı kategorilere dair noktalar belirli bir şekilde ayrılacak şekilde, noktalar olarak haritalar. Daha sonra haritalanan noktalar algoritma tarafından incelenerek yeni veriler haritada düştüğü bölgeye göre niteliği belirlenir.

⁹⁷ Bu algoritmalar adımdan da anlaşılacağı üzere karar ağaçlarını yapacakları tahmine temel olacak model olarak alırlar. Hedef değişken sonlu bir değer setinden birine ait ise söz konusu modele sınıflandırma ağacı denirken eğer hedef değişken değişken değerler alıyorsa bir gerileme ağacı algoritması söz konusudur. Karar ağacı algoritmalarının da görsel niteliğinden dolayı diğer yöntemlere göre daha kolay anlaşılabilir ve açıklanabilir olduğu ifade edilmektedir. Bkz. A.g.e., s. 4325

⁹⁸ A.g.e., s. 4326

⁹⁹ A.g.e., s. 4325

¹⁰⁰ Kümeleme metodunda benzer özellikteki objelerin bir araya getirilip bir küme oluşturulması söz konusudur. Bu metoda veri madenciliği ve istatistiksel analiz alanlarında başvurmakta olup kümeleme algoritmaları da ulaşılmak istenen sonuca göre değişiklik gösterir. Bazı algoritmalar oluşturulan kümelere yoğunlaşırken kimisi sınıflandırma sırasında başvurulan kriterlere yoğunlaşır.

¹⁰¹ Saklı Markov modelleri, incelediği veriyi saklı veya belirlenmemiş durumlara sahip Markov süreçleri olarak varsayar. Burada Markov süreçleri ile kastedilen, gerçekleşen olayların bir önceki değere göre belirlendiği sistemlerdir.

¹⁰² A.g.e., s. 4325

algoritmanın işlediği veri seti etiketli değildir fakat örneğin algoritma belirli bir oyunu kazandığı zaman amacına ulaştığını anlar ve bu şekilde bir öğrenme davranışı sergiler. Dolayısıyla pekiştirmeli öğrenme metodunun gözetimli ve gözetimsiz metodların her ikisinden de izler taşıdığından bahisle bu ikisinin arasında konumlandırıldığı da ifade edilmektedir¹⁰³.

Pekiştirmeli öğrenme metodunu kullanan algoritmaları sembolize eden uygulamalardan biri, yapay zeka araştırmalarında öncü şirketlerden biri olan DeepMind tarafından geliştirilen ve 18 kez dünya şampiyonu Lee Sedol'u 100'e 0 mağlup etmeyi başaran AlphaGo'yu yalnızca 3 günlük bir hazırlık sonunda yenmeyi başaran sonraki versiyonu AlphaGo Zero'dur¹⁰⁴. Bu hazırlık sırasında yazılımın, AlphaGo'nun kendisi ile yaptığı milyonlarca oyunu analiz ettiği ve bu sayede oyunu sıfırdan öğrenip söz konusu gelişimi sağladığı ifade edilmektedir¹⁰⁵.

DeepMind daha sonra AlphaGo Zero'nun satranç ve shogi oyunlarını da oynayan versiyonu AlphaZero'yu da geliştirmiştir¹⁰⁶. AlphaZero'dan esinlenerek açık kaynak kodlu olarak 2018 yılında geliştirilen ve pekiştirmeli öğrenme metoduna dayalı Lc0¹⁰⁷ ise bu yıl gerçekleştirilen bilgisayarlar arası satranç turnuvasını kazanmıştır¹⁰⁸. Söz konusu algoritmaların karşılaştıkları en iyi insan oyuncular karşısında kesin bir şekilde üstün olduğu artık herkesçe kabul edilmekte olup pekiştirmeli öğrenme metodunun geleceğinin de en azından bu tarz problemler veya oyunlar bakımından parlak olduğuna işaret etmektedir.

¹⁰³ Shalev-Schwartz, S. ve Ben-David, S. (2014). *Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms*. Cambridge University Press, s. 23

¹⁰⁴ Silver D. ve Hassabis, D. (2017). *AlphaGo Zero: Starting from scratch*. [Blog] DeepMind.

Erişim için: <https://deepmind.com/blog/article/alphago-zero-starting-scratch>

¹⁰⁵ A.g.e.

¹⁰⁶ Silver D., Hubert, T., Schrittwieser, J. ve Hassabis, D. (2018). *AlphaZero: Shedding new light on chess, shogi, and Go*. [Blog] DeepMind. Erişim için:

<https://deepmind.com/blog/article/alphazero-shedding-new-light-grand-games-chess-shogi-and-go>

¹⁰⁷ <https://lczero.org/>

¹⁰⁸ Chess.com, (2019). *Lc0 Wins Computer Chess Championship, Makes History*. [online]

Chess.com. Erişim için: <https://www.chess.com/news/view/lc0-wins-computer-chess-championship-makes-history>

Öğrenme metodu ne olursa olsun, makine öğrenimi algoritmalarının birtakım sorunlarla uğraştığı da ifade edilmektedir. Bu problemler şu şekilde maddelenmektedir¹⁰⁹:

- Çeşitlilik- yanlılık sorunsalı
- Fonksiyon karmaşıklığı ve örnek veri setinin hacmi
- Girdi uzayının çok boyutluluğu
- Çıktı değerlerindeki gürültü
- Verinin heterojenliği
- Verinin çokluğu
- Lineerlik eksikliği

Bu açıklamalar ve verilen örnekler dikkate alındığında makine öğrenimi algoritmaların yaşamakta olduğu gelişim dikkat çekici olmasına rağmen halen çözülmesi gereken bazı sorunlar olduğu dolayısıyla bu alanın gelecekte de gelişime açık olduğu ifade edilebilir.

2.1.3. Derin Öğrenme

Derin öğrenme ise makine öğrenimi teknikleri arasında en öne çıkanlardan biridir¹¹⁰. Bu yöntemi kullanan algoritmalar, insan beyninde bulunan nöronların aktivitelerinden ilham alan yapay nöral ağlar simüle etmekte olup gözetimli veya gözetimsiz olarak tasarlanabilir. Bu anlamda derin öğrenme algoritmalarının, tıpkı beynin yapısında olduğu düşünüldüğü üzere, karmaşıklığı giderek artan katmanlı bir yapı içerisinde işlediği ifade edilmektedir¹¹¹. Bu hiyerarşik yapı, derin öğrenme metodunu kullanan bilgisayarların diğer makine öğrenmesi metotlarına dayanan algoritmalara göre daha hızlı ve daha isabetli bir şekilde öğrenmesini sağlamaktadır.

¹⁰⁹ Anitha, P., G. Krithka ve M. D. Choudhry. (2014). *Machine Learning Techniques for learning features of any kind of data: A Case Study*. International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology, Vol. 3, No. 12, s. 4330

¹¹⁰ Sütçü, C., S. ve Aytekin, Ç. (2018). *Veri Bilimi*. İstanbul: Paloma Yayınevi, s. 177

¹¹¹ Bkz. <https://www.computerworld.com/article/2591759/artificial-neural-networks.html>

Derin öğrenme tekniklerinin ilk ortaya çıkışı 1943 yılında yapılan bir çalışma ile olup o dönemden bu yana söz konusu tekniklerin gelişimi genel olarak yapay zeka teknolojilerinin gelişimi ile paralel olmuştur¹¹². Bu doğrultuda özellikle son dönemde, eskiden öngörülmeleyen şekilde derin öğrenme metoduna dayanarak çeşitli alanlarda insanlardan daha iyi performans gösteren makineler ortaya çıkmıştır.¹¹³

Derin öğrenme alanında son dönemde yaşanan olumlu gelişmelere ve bu alanın genel olarak önemli sayılabilecek potansiyeli bir yana özellikle nöral ağlara dayanan algoritmaların hangi girdiyi hangi çıktıya ne şekilde çevirdiğini anlamının çok zor olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle söz konusu algoritmaları geliştiren yazılımcıların dahi, sonuçlarından bağımsız olarak söz konusu algoritmanın işleyişi ile ilgili anlayışı sınırlı kalabilmektedir¹¹⁴.

2.2. GELİŞMİŞ ALGORİTMALARIN UYGULAMA ALANLARI

Çeşitli alanlarda farklı amaçlarla kullanımlarına rağmen gelişmiş algoritmaların günümüzdeki önemi özellikle şirketler tarafından artan kullanımlarıyla direkt ilişkilidir. Söz konusu kullanım alanları artık çevrimiçi marketlerle sınırlı olmayıp birçok başka endüstride de bu teknolojilere başvurulmaktadır. Bu bağlamda gelişmiş algoritmaların iş yerlerindeki karar alma süreçlerinde kullanımına referans veren “algoritmik iş yeri” (“algorithmic business”) kavramı ortaya atılmıştır¹¹⁵. Türkiye’de bu anlamda algoritma kullanımının yaygın olduğunu iddia etmek zor olmasına rağmen dünyada özellikle tahmini analiz¹¹⁶ ve iş süreçlerinin optimizasyonu amacıyla algoritmaların kullanımı kayda değer bir süredir yükseliş trendi göstermektedir.

¹¹² Foote, K. D. (2017). *A Brief History of Deep Learning*. [Blog] Dataversity. Erişim için: <https://www.dataversity.net/brief-history-deep-learning/#>

¹¹³ OECD. (2017). *Algorithms and Collusion: Competition Policy in the Digital Age*, s. 12

¹¹⁴ A.g.e., s. 12

¹¹⁵ A.g.e., s. 11’de atıfta bulunulan Ezrahi,, A. ve Stucke, M. E. (2016). *Virtual Competition: The Promise and Perils of the Algorithm Driven Economy*. Harvard University Press, United States.

¹¹⁶ Tahmini analiz terimi ile geçmişteki olayları kapsayan bir veri setini inceleyerek geleceğe dair belli bir tahminde bulunan yöntemler ifade edilmektedir.

Bu bağlamda, tahmini analiz terimi ile geçmişteki olayları kapsayan bir veri setini inceleyerek gelecekle veya incelenen olgunun bilinmeyen yönleriyle ilgili belli bir tahminde bulunmaya yarayan yöntemler ifade edilmektedir¹¹⁷. Günümüzde bu teknolojiler tüketici davranışı¹¹⁸, borsadaki hisse fiyat değişimleri, risk analizleri, kur değişimleri, suç tahmini ve hatta doğal afetlerin ortaya çıkma sıklığı gibi birçok farklı olayı tahmin etme amacıyla kullanılmaktadır¹¹⁹. Böylece bu yöntemler ile alınacak olan kararlar rasyonalize edilmekte ve bir temele oturtulabilmektedir.

Ayrıca yukarıda bahsedildiği üzere algoritmalar, iş süreçlerini optimize etmek amacıyla da kullanılmaktadır. Bu yöntemlerle üretim ve dağıtım maliyetini azaltan, tüketici segmentasyonu uygulayan ve ürün fiyatlandırmasını planlayan şirketler rekabette bir avantaj sağlayabilmektedir. Algoritmaların bu anlamdaki gücünün büyük veri setlerini kolaylıkla analiz edebilmelerini sağlayan otomatize karakterlerinden ve uygun kullanım maliyetlerinden ileri geldiği ifade edilmektedir¹²⁰.

Bu bölümde yukarıda bahsedilen gelişmiş algoritmaların kullanım alanlarını netleştirmek adına özel sektör ve kamu sektöründeki öne çıkan bazı kullanımları somut örneklerle ele alınacaktır.

2.2.1. Özel Sektör

Gelişmiş algoritmalar vasıtasıyla gerçekleştirilen büyük veri analizleri özel sektörün birçok alanında kullanılmaktadır. Bunlara örnek olarak öncelikle reklamcılık, bankacılık ve eğlence sektörleri akla gelmektedir. Bu alanlarda söz konusu analizler çok farklı amaçlar ile kullanılabilir. Bazen ürün geliştirme ve kişiselleştirme amacıyla başvurulan söz konusu teknolojiler bazen işe alım

¹¹⁷ Finlay, S. (2018). *Artificial Intelligence and Machine Learning for Business: A No-Nonsense Guide to Data Driven Technologies*, s. 7

¹¹⁸ Gal M. S. ve Elkin-Koren, N. (2017). *Algorithmic Consumers*. Harvard Journal of Law & Technology Volume 30, Number 2, s. 313

¹¹⁹ Hatta ilginç kullanımlardan biri olarak savaşların ortaya çıkma olasılığını tahmin etme amacıyla geliştirilen matematiksel modeller de söz konusudur. İlgili TED röportajına erişim için:

https://www.ted.com/talks/sean_gourley_on_the_mathematics_of_war?language=en

¹²⁰ OECD. (2017). *Algorithms and Collusion: Competition Policy in the Digital Age*, s. 11

süreçlerinde kullanılmakta bazense şirket içi performans verimliliğini artırabilmek için bir araç olarak görülmektedir.

Bu bölümde özel sektörde söz konusu teknolojilerin kullanımının örnekleri ilgili alanlara göre daha detaylı bir şekilde aktarılmaya çalışılacaktır.

2.2.1.1. Reklamcılık

Gelişmiş algoritmalar destekli büyük veri analizlerinin en sık gerçekleştirildiği sektörlerden biri çevrimiçi reklamcılıktır. Esasında 1990’lerden itibaren “banner” adı verilen online reklam panolarının kullanımı ile ilk kez gündeme gelmiş olan çevrimiçi reklamcılık 2000’lere yaklaşırken profillemeye uygulamalarının artması ile birlikte bazı çekinceler doğurmuştur¹²¹. Bu kapsamda çevrimiçi davranışsal reklamcılık adı verilen söz konusu uygulamalar kapsamında internet kullanıcılarının çevrimiçi faaliyetleri çeşitli teknolojiler¹²² vasıtasıyla izlenip sosyal medya gibi diğer kaynaklardan elde edilen kişisel verilerle birlikte analiz edilerek kişinin davranışsal profilleri çıkarılır ve gelişmiş algoritmalar vasıtasıyla kendilerine uygun reklamlar belirlenip ilgili kişiler ile eşleştirilerek hedefleme yapılır¹²³.

Günümüzde sanal hayatın bir gerçeği haline gelmiş olan çevrimiçi reklamcılık reklamverenler tarafından verimli olduğu gerekçesiyle klasik yöntemlere göre öne çıkmaktadır. Ponemon Institute¹²⁴ adlı pazar araştırma şirketinin yaptığı bir araştırmaya göre reklam şirketlerinin yüzde 63’ü davranışsal reklamcılık uygulamalarını üstün performansları sebebiyle tercih etmektedir¹²⁵.

¹²¹ Bennett, S. C. (2011). *Regulating Online Behavioral Advertising*, 44 *J. Marshall L. Rev.* 899 (2011). The John Marshall Law Review Volume 44 Issue 4, s. 900

¹²² Kullanıcıların çevrimiçi faaliyetlerinin izlenebilmesi amacıyla kullanılan teknikler arasında tarayıcı çerezleri, konum izleme ve tarayıcı parmak izleri gibi teknolojiler bulunur.

¹²³ Berber, L. K. (2014). *Çevrimiçi Davranışsal Reklamcılık (Online Behavioral Advertising) Uygulamaları Özelinde Kişisel Verilerin Korunması*. İstanbul: On İki Levha Yayınları, s. 22

¹²⁴ <https://www.ponemon.org/>

¹²⁵ Berber, L. K. (2014). *Çevrimiçi Davranışsal Reklamcılık (Online Behavioral Advertising) Uygulamaları Özelinde Kişisel Verilerin Korunması*. İstanbul: On İki Levha Yayınları, s. 22’de atıfta bulunulan Ponemon Institute. (2010). *Economic Impact of Privacy on Online Behavioral Advertising*. Erişim için:

https://www.ponemon.org/local/upload/file/2010_Economic_impact_of_privacy_on_OBA.pdf

2.2.1.2. Bankacılık

Bankacılık sektöründe finansal kurumlar büyük miktarda veriyi analiz etmek için kullandıkları algoritmalar ile rekabette öne geçmeyi hedeflemektedir. Söz konusu teknolojilere bankacılık sektöründe sosyal medya üzerinden müşteri memnuniyeti analizi, çağrı merkezi görüşme analizi, dolandırıcılık tespiti, pazarlama öngörülerini, ver, saklama ve denetim avantajları ve güvenlik gibi konularda başvurulabilmektedir¹²⁶.

Bankacılık sektöründe gelişmiş algoritmalarla dayanan büyük veri uygulamalarına ilginç bir örnek günümüzde büyük oranda Amerika Birleşik Devletleri'nde gerçekleştirilmektedir. Özellikle kredi başvuru işlemleri sırasında yapılan değerlendirmeler bankaların hazırladıkları tüketici raporları üzerinden ilerlemektedir. Bu raporlar hazırlanırken de giderek artan bir şekilde kullanıcılar ile ilgili birçok platformdan çeşitli ve geleneksel yöntemlerle kullanılmamış olan bilgiler bir araya getirilmekte ve ilgili kişilerin profilleri oluşturulmaktadır¹²⁷. Bu bilgiler, genellikle sosyal medyada söz konusu kişilerin paylaştığı bilgiler olmakta¹²⁸ olup bankaların gelişmiş hesaplama algoritmaları uyarınca oluşturulan kredi skorlarına temel olabilmekte ve bu skorlara göre ilgili kişilerin başvuruları kabul veya reddedilmektedir.

2.2.1.3. Eğlence

Gelişmiş algoritmaların en görünür olduğu alanlardan biri de eğlence sektörüdür. Netflix ve Amazon gibi dünyada son dönemde oldukça popülerleşmiş çevrimiçi platformlar, söz konusu algoritmalar ile kullanıcıların aktivitelerini inceleyip diğer kullanıcılar ile karşılaştırarak kendilerine kişiselleştirilmiş ürünler ve/veya kampanyalar sunmaktadır. Bu algoritmalar zamanla daha "akıllı" hale gelmekte ve

¹²⁶ Kuş-Khalilov, M. C. ve Gündebahar M. (2014). *Bankacılıkta Büyük Veri Uygulamaları: Bir İnceleme*. Akademik Bilişim Konferansı, Mersin, s. 3,4,5

¹²⁷ Hurley, M. Ve Adebayo, J. (2016). *Credit Scoring in the Era of Big Data*. Yale Journal of Law and Technology 148, s. 157

¹²⁸ Federal Trade Commission. (2016). *Big Data: A Tool for Inclusion or Exclusion?* Erişim için: <https://www.ftc.gov/system/files/documents/reports/big-data-tool-inclusion-or-exclusion-understanding-issues/160106big-data-rpt.pdf>

örneğin kişilerin söz konusu ürünleri kendileri için veya hediye amaçlı olarak başkaları için almayı düşündüğünü bile belirleyebilmektedir¹²⁹.

2.2.1.4. Sürücüsüz Araçlar

Günümüzde sürücüsüz veya otonom araçlar en popüler teknoloji trendlerden birini oluşturmakta olup bir yandan da birçok sorunsalın çözümünü gerektirmeleri sebebiyle gelişmiş algoritmalara en çok başvuru alanlardan biri olarak öne çıkmaktadır.

Temel olarak, Google ve Tesla'nın başı çektiği bir grup teknoloji üreticisi şirket tarafından üretilmeye çalışılan insansız arabalar insanlığın trafik sorununa çare olmayı hedeflemektedir. Google, Uber, Apple gibi teknoloji devlerinin yanında Tesla, Mercedes ve General Motors tamamen otonom aracını trafiğe çıkaran ilk şirket olmak üzere adeta bir yarış vermektedir. Bu kapsamda uzmanlar, 2020 yılında otonom araçların şoför koltuğunda insan bulunma zorunluluğu da olsa trafikte yer alacağını öngörmektedir.¹³⁰

Sürücüsüz araçların trafik sorununa getireceği çözüm dolayısıyla aldığı destek bir tarafa araç ve kullanıcı arasındaki iletişim ve aracın trafikte oluşması muhtemel kaza gibi durumlarda hangi davranışlarda bulunacağı gibi büyük problemler gelişmiş algoritmaların bu alandaki değerine işaret etmektedir. Bu kapsamda örneğin, Tesla kullanıcı ve araç arasındaki iletişimi kolaylaştırması amacıyla akıllı bir yardımcı olan TeslaBot'u geliştirmiştir¹³¹. Benzer şekilde Nvidia ve Volkswagen de akıllı bir yardımcı pilot geliştirebilmek için birlikte çalışmaktadırlar¹³².

¹²⁹ Mukherjee, S. (2018). *Applications of Artificial Intelligence (AI) in business*. [Blog] hackerearth. Erişim için: <https://www.hackerearth.com/blog/developers/applications-of-artificial-intelligence/>

¹³⁰ İlgili haber için bkz. <https://www.bbvaopenmind.com/en/is-the-self-driving-car-the-new-big-brother/>

¹³¹ Weintraub, S. (2017). *Teslabot is a Facebook chatbot to control and talk to your Tesla*. [Blog] electrek. Erişim için: <https://electrek.co/2017/05/23/teslabot-is-a-facebook-chatbot-to-control-and-talk-to-your-tesla/>

¹³² İlgili haber için bkz. <https://www.engadget.com/2018/01/08/nvidia-volkswagen-ai-co-pilot/>

Bütün bu hedefler ve işlemler için büyük veri teknolojileri önemli bir araç olacaktır. Teknoloji devi Intel'in tahminine göre ortalama bir otonom araç saatte 4000 GB veri oluşturacaktır ki saatlik 4000 GB veri 3000 insanın günlük oluşturduğu veriye denk gelmektedir.¹³³ Bu anlamda verinin önemini ifade eden Intel CEO'su Brian Krzanich verinin "yeni yakıt" olduğunu ifade etmektedir.¹³⁴

Bu verilerin güvenliği bir tarafa, araçta buluna kişilerin kullanım verileri de dahil olmak üzere birçok hassas bilgi barındıracaktır. Bu bilgiler üzerine yapılacak olan analizler ile kazaların ve dolayısıyla oluşacak olan zararların önüne geçilmek açısından önem arz edecektir.

2.2.1.5. Diğer

Özel sektörde gelişmiş algoritmaların kullanımına başka alanlarda da rastlanmaktadır. Örneğin, üretimde pazar talebini tahmin ederek üretim destek zincirlerinin optimize edilmesine yardımcı olan algoritmalarından bahsedilmektedir. Benzer şekilde üretim ekipmanlarının arıza sıklıklarını tahmin ederek bu konuda önlemlerin alınabilmesine yarayan yapay zekalı yazılımlar da kullanıldığı ifade edilmektedir.¹³⁵

Gelişmiş algoritmaların özel sektör tarafından tüketiciler tarafından en görünür şekilde kullanıldığı en önemli örneklerden biri Facebook, LinkedIn ve YouTube gibi sosyal paylaşım sitelerindeki kişiselleştirilmiş kişi, video vb. kişisel içerik önerileri uygulamalarıdır. Bu şirketler, halihazırda ellerinde olan devasa hacimdeki verileri çeşitli algoritmalar ile analiz ederek, kullanıcılara ilgi gösterme ihtimalleri en yüksek olan içerikleri sunmaktadır. Kişiselleştirilmiş içerik önerileri artık sanal hayatın olağan bir parçası haline gelmiş olup, ekonomik olarak bu teknolojileri

¹³³ 4000 GB'lık verinin çok büyük kısmı başta kameralar olmak üzere sensörlerden kaynaklanacaktır. Ayrıca detaylı harita ve radar verileri de bu toplamın önemli bir kısmını oluşturacaktır. Detaylandırmak gerekirse kameralardan gelen verinin saniyede 20-40 MB arasında olacağı, radarlardan gelen verinin ise 10-100 KB arasında olacağı tahmin edilmektedir. Bu verinin ne oranda ticari ne oranda operasyonel amaçlar ile kullanılacağı ise sorgulanmaktadır.

¹³⁴ İlgili haber için bkz. <http://www.networkworld.com/article/3147892/internet/one-autonomous-car-will-use-4000-gb-of-dataday.html>

¹³⁵ Mukherjee, S. (2018). *Applications of Artificial Intelligence (AI) in business*

kullanan şirketlere getirdikleri kar bir yana, sosyolojik olarak bu duruma olumsuz olarak yaklaşan çalışmalar da yapılmıştır¹³⁶.

Profilleme ve hedefleme yöntemine dayalı benzer uygulamalar özellikle son dönemde Cambridge Analytica şirketinin adının karıştığı problemler ile bir kez daha, bu sefer olumsuz bir şekilde gündeme gelmiştir. Özellikle 2016 Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Başkanlık seçimlerinde Başkan Donald Trump'a hizmet eden ve Birleşik Krallık'ın Avrupa Birliği'nden çıkıp çıkmamasına ilişkin referandum öncesi çıkışı savunan taraf ile anlaşılan danışmanlık şirketi, ilgili seçmenlerin Facebook'taki kişisel bilgilerine dayanarak profilleme uygulamış ve bu profiller kapsamında tespit edilen siyasi görüşlerine göre ilgili kişilere çeşitli şekillerde içerikler göstererek seçimleri etkilemeye çalışmıştır¹³⁷. Daha sonra, 2018 yılında Amerikan basınına yansıyan ve Cambridge Analytica şirketinin eski bir çalışanı olan Christopher Wylie'nin verdiği bilgilere dayanan haberler¹³⁸ sonrası Cambridge Analytica'nın Facebook'un sistemindeki bir açıktan yararlanarak profilleri kapalı yaklaşık 50 milyon kişinin bilgilerine eriştiği ve bunları ilgili kişilerin rızası olmadan hukuka aykırı biçimde işlemeye devam ettiği ifade edilmiştir. Medyada kendine çokça yer bulan bu gelişmeler üzerine Facebook'un CEO'su Mark Zuckerberg şirketinin hatalı olduğunu kabul etmiş ve veri paylaşım politikalarında değişikliğe gideceklerini ifade etmek durumunda kalmıştır¹³⁹.

Son olarak, söz konusu teknolojiler, son dönemde hukuk alanında da kendine yer edinmiştir. Bu anlamda dikkat çekici bir örnek, Amerika temelli Lex Machina şirkettir. Lex Machina'nın Amerikan mahkemelerinden topladığı verileri analiz

¹³⁶ Bu anlamda belki de en çok dikkat çeken, İnternet aktivisti Eli Pariser'in sürekli kişileştirilmiş öneri ve ürünlere maruz kalan kişilerin kendilerine oluşturdukları filtre baloncuklarına ("filter bubbles") dair çalışmaları olmuştur.

¹³⁷ Söz konusu seçimlerde ortaya çıkan beklenmeyen sonuçlara Cambridge Analytica şirketinden alınan hizmetlerin büyük payı olduğuna dair açıklayıcı bir haber için bkz.

https://www.vice.com/en_us/article/mg9vvn/how-our-likes-helped-trump-win

¹³⁸ İlgili haberler için bkz. <https://www.theguardian.com/news/2018/mar/17/cambridge-analytica-facebook-influence-us-election> ve <https://www.nytimes.com/2018/03/17/us/politics/cambridge-analytica-trump-campaign.html>

¹³⁹ İlgili haber için bkz. <https://www.theguardian.com/technology/2018/mar/21/mark-zuckerberg-response-facebook-cambridge-analytica>

ederek ülkede önde gelen birçok hukuk firmasına söz konusu kararlardaki örüntüler hakkında danışmanlık yaptığı ifade edilmektedir¹⁴⁰.

2.2.2. Kamu Sektörü

Özel sektöre benzer şekilde kamu sektöründe de gelişmiş algoritmalara dayanan uygulamalar çeşitlilik göstermektedir. Kamu hizmetleri anlamında gelişmiş algoritmalar vasıtasıyla gerçekleştirilen büyük veri analizleri ile belki de en çok değişim ve gelişim vaat eden gelişmeler sağlık alanında olmakla birlikte, suçla mücadele ve eğitim gibi alanlarda da söz konusu teknolojilerden fayda sağlanmaktadır. Nihayet, operasyonel anlamda devlet memurlarının verimliliğini artırma amacıyla da gelişmiş algoritmalar vasıtasıyla büyük veri analizleri ve uygulamaları söz konusu olabilmektedir.

Bu bölümde söz konusu uygulamalar daha detaylı bir şekilde okuyucu nezdinde netleştirilmeye çalışılacaktır.

2.2.2.1. Suçla Mücadele

Kamu sektöründe belki de en dikkat çekici uygulama Amerika Birleşik Devletleri'nde ilk olarak Los Angeles Polis Departmanı (LAPD) tarafından ve suçla mücadele amaçlı gerçekleştirilmiştir¹⁴¹. Bu bağlamda ülkede güvenlik ve sulh ortamını koruyup geliştirmek amacıyla çeşitli verilen toplanarak polis departmanlarının verdiği hizmetler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu kapsamda LAPD karmaşık modelleme sistemleri kullanarak etkili bir şekilde hot spot¹⁴² tespiti yapıp devriyelerini buna göre düzenlemektedirler.

Suç işleme ihtimali yüksek olan bu noktalar belirlenirken önceden işlenen suçlardan elde edilen sıcaklık, zaman ve yakındaki tesislere uzaklık gibi çeşitli bilgiler bir araya getirilmektedir¹⁴³. Bu veriler toplanıp sınıflandırıldıktan sonra

¹⁴⁰ İlgili haber için bkz. <https://www.ft.com/content/ca351ff6-1a4e-11e9-9e64-d150b3105d21>

¹⁴¹ BBC. (2013). *The Age of Big Data*. [documentary]

¹⁴² Hot spot terimi ile, ilgili algoritmalar tarafından belli bir zaman aralığında suç işleme ihtimali nispeten yüksek olarak belirlenen bölgeler belirtilmektedir.

¹⁴³ Bkz. <https://time.com/4966125/police-departments-algorithms-chicago/>

çeşitli yöntemlerle gerçekleştirilecek olan bir sonraki suçun en yüksek ihtimalle gerçekleşeceği yer tespit edilip sistem tarafından polislere bildirilmektedir. Söz konusu teknikleri uygulayan LAPD Foothill Departmanı diğer bütün departmanlara göre daha fazla oranda suç oranının azaldığını ifade etmiştir¹⁴⁴.

2.2.2.2. Eğitim

Kamu sektöründe gelişmiş algoritmalar vasıtasıyla büyük veri analizleri uygulamalarına bir diğer önemli örnek ise eğitim sektörüdür. Söz konusu teknolojilerin eğitim sektöründe kullanılması oldukça yeni bir uygulama olup her geçen gün daha fazla uygulama alanı kazanmaktadır¹⁴⁵.

Eğitim alanında gelişmiş algoritmaların kullanımı ile eğitim süreci, öğrenci, öğretici, eğitim yöneticileri veya araştırmacılar için birtakım avantajlar sağlayabilmektedir¹⁴⁶. Örneğin, 2013 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde Georgia State Üniversitesi her öğrencisiyle ilgili 800 farklı risk faktörünü belirleyip, toplayıp analiz ederek mezuniyet oranını artıran bir sistem geliştirmiştir. Graduation and Progression Success Advising Program adı verilen bu proje kapsamında yapılan araştırmalar ortaya çıkarmıştır ki bazı davranışları sergileyen öğrenciler diğer arkadaşlarına oranla daha düşük bir mezuniyet oranı ile okullarını bitirmektedir. Bu davranışları belirleyen sistem ilgili öğrencilere otomatik olarak uyarı göndererek toplam mezuniyet oranını artırmaya uğraşmıştır. Proje kapsamında 2013 yılından beri toplam 100000'den fazla uyarı yapılmıştır. Sonuç olarak; Georgia State Üniversitesinin yaptığı açıklamaya göre bu yöntem ile sonraki 3 yılda mezuniyet oranı yüzde 6 oranında artırılmıştır.¹⁴⁷

Benzer şekilde ilkökul çocuklarına yönelik çalışmalar da söz konusudur. Bu çalışmalardan yaygın bir uygulaması olan, eğitimde kullanılan tabletlerden elde edilen verilere yöneliktir. Okul çağına yeni girmiş bu çocukların tabletlerinden

¹⁴⁴ Bkz. A.g.e.

¹⁴⁵ Güldal, H ve Çakıcı, Y. (2017). *Eğitsel Veri Madenciliği*. Balkan Eğitim Araştırmaları 2017. Trakya Üniversitesi, s. 1

¹⁴⁶ A.g.e., s. 5

¹⁴⁷ Georgia State Üniversitesi'nin bu konuda kamuoyu ile paylaştığı açıklama için bkz.

<https://oie.gsu.edu/files/2014/04/Advisement-GPS.pdf>

çekilen kullanım verilerinin çok hassas olduğundan bahisle bu konuda tüm ilgili kurumlar mümkün olduğunca titiz davranmaya çalışmaktadır. Bu bağlamda, söz konusu verileri inceleyen kuruluşlar yalnızca eğitimin kişiselleştirip geliştirilmesi amacıyla veri analizleri gerçekleştireceklerini taahhüt etmişler ve aksi halde çok sert para cezalarına çarptırılmayı kabul etmişlerdir. Amerika hükümeti bu kurumlar ile tek tek özel anlaşmalar imzalamışlardır. Bu uygulama ile çocukların kişisel verileri olması gerektiği gibi hassas yaklaşan ABD büyük veri vizyonunu da korumayı amaçlamaktadır. Sonuçta bu bilgiler ile ilgili öğrencinin yatkınlığı ve öğrenim örüntüleri belirlenip ona ve sınıfının geneli için daha verimli olacak olan eğitim program ve müfredatları belirlenebilecektir¹⁴⁸.

2.2.2.3. Sağlık

Son dönemde geliştirilen algoritma teknolojilerinin katkı sağladığı en kritik alanlardan bir başkası da sağlık sektörüdür. Esasında sağlık alanında gelişmiş teknolojilerin kullanımının başlangıcı 1970’li yıllara dayanmaktadır. Bu dönemde karar-destek ve tanı mekanizmalarında ileri teknoloji kullanımından bahsedilmektedir¹⁴⁹. Bu alandaki ilk teknolojik gelişmenin Stanford Üniversitesi tarafından aşırı antibiyotik kullanımını azaltmak amacıyla geliştirilen ve basit bir algoritmaya sahip uzman sistemler olduğu ifade edilmektedir (MYCIN)¹⁵⁰. Söz konusu algoritmalar için girdi olarak hasta kayıt bilgileri, laboratuvar sonuçları ve semptom sorguları kullanılırken çıktı olarak ise teşhis, reçete ve tedavi planlama elde edilmekte olup zaman içerisinde bu sistemlerin kullanımında artış gözlemlendiği belirtilmektedir. Bu alandaki gelişmeler ışığında, günümüzde sağlık sektöründeki nihai hedefin çeşitli hasta verilerine dayanarak yapılacak analizlerle kişiye özel tedavi sağlamak olduğu belirtilmektedir¹⁵¹.

¹⁴⁸ Executive Office of the President. (2014). *BIG DATA: SEIZING OPPORTUNITIES, PRESERVING VALUES*. Erişim için: https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/docs/big_data_privacy_report_may_1_2014.pdf, s. 63

¹⁴⁹ Bkz. <https://technopreneurph.wordpress.com/2018/03/30/step-by-step-ai-is-accelerating-the-search-for-a-cancer-cure-by-chad-steelberg/>

¹⁵⁰ Özdoğan, O. (2016). *Büyük Veri Denizi*. Ankara: Elma Yayınevi, s. 97

¹⁵¹ Özdoğan, O. (2016). *Büyük Veri Denizi*. Ankara: Elma Yayınevi, s. 98

90'lardan itibaren ise yapay zeka teknolojilerinde yaşanan gelişmeler sonucu sağlık alanında da yapay sinir ağları (YSA) sistemlerinin kullanımı artmıştır. Sağlık alanında teşhis ve tedavi sistemlerinin komplike oluşuyla doğru orantılı olarak artan veri hacminin söz konusu teknolojilere olan ihtiyacı ortaya çıkardığından söz edilmektedir¹⁵².

Bu bağlamda geliştirilen teknolojiler arasında kanserli deriyi insan dermatolog ile aynı hassasiyet derecesinde tespit eden görüntü tanıma algoritmaları¹⁵³, doğum öncesi ultrason görüntülerinin analizine yardımcı olan algoritmalar¹⁵⁴ da verilebilir. Hatta derin öğrenme teknolojisi temelli GoogleNet ile artık algoritmalar, insan doktorlardan daha yüksek başarı oranı ile, kanserli hücre tespitinde bulunabilmektedir¹⁵⁵. Son olarak kanserin tamamen mağlup edilmesinin de söz konusu algoritmalar ile olacağı umulmaktadır. Bu doğrultuda Microsoft, kanserli hücreleri tespit ederek onları zararsız hale getirecek ve insan vücudunun içinde çalışacak bir yapay zekayı 2026 yılına kadar piyasaya sürmeyi hesaplamaktadır¹⁵⁶.

2.2.2.4. Diğer

Gelişmiş algoritmalar devletler tarafından da giderek daha fazla alanda kullanılmaktadır. Halihazırda yukarıda bahsedilen sektörler dışında da söz konusu teknolojiler kullanılmakta olup belki de bunlardan en öne çıkan örnekler gözetim amaçlı uygulamalardır. Bu kapsamda en güncel örnek, Çin Devletinin vatandaşlarını gözetlemek amacıyla kurduğu yapay zeka teknolojilerine dayanan yüz tanıma sistemleridir. Baskıcı bir yönetim anlayışı doğrultusunda söz konusu teknolojiler, vatandaşlara dair devletin elindeki yüz tarama veri tabanı sayesinde anlam kazanmakta ve böylece güvenlik görevlileri örneğin yüz tanıma özellikli gözlükler yardımıyla kolaylıkla kimlik tespiti yapabilmekte ve vatandaşları

¹⁵² A.g.e., s. 97

¹⁵³ Hemsoth, N. (2016). *The Next Wave of Deep Learning Applications*. [blog] The Next Platform. Erişim için: www.nextplatform.com/2016/09/14/next-wave-deep-learning-applications/ ve bkz. <https://edition.cnn.com/2017/01/26/health/ai-system-detects-skin-cancer-study/index.html>

¹⁵⁴ O'Shea, K., S. Reid, G. Condous ve C. Lu. (2016). *Deep neural networks for predicting pouch of Douglas obliteration based on transvaginal ultrasound sliding sign videos*. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, Vol. 48, No. S1

¹⁵⁵ İlgili haber için bkz. <https://ai.googleblog.com/2017/03/assisting-pathologists-in-detecting.html>

¹⁵⁶ İlgili haber için bkz. <https://futurism.com/microsoft-proposes-to-solve-cancer-in-10-years>

izleyebilmektedir. Bu uygulamalara ek olarak Endüstri ve Bilişim Teknolojileri Bakanlığı yüz tanıma sistemlerini mobil internet kullanıcıları üzerinde de uygulamayı planladıklarını açıklamıştır¹⁵⁷.

Ayrıca, operasyonel anlamda devlet memurlarının verimliliğini artırma amacıyla da algoritmalar vasıtasıyla gerçekleştirilen büyük veri analizleri söz konusu olabilmektedir. Devletlerin çoğu zaman özel sektörün hızına yetişemediği düşünüldüğünde an itibariyle bu yöndeki uygulamaların gelişime açık olduğu ifade edilebilir. Buna karşılık, bu hususa dikkat çekebilmek adına bu konuda Tech America Foundation tarafından hazırlanan 2013 tarihli bir raporda gerçek zamanlı büyük veri analizi ile yıllık Amerikan Federal bütçenin yüzde 10'u (380 milyar dolar) oranında bir tasarruf sağlanabileceği ifade edilmiştir.¹⁵⁸

2.3. HUKUKTA GELİŞMİŞ ALGORİTMALAR

Algoritmaların günlük hayatın önemli bir parçası haline gelmesi sonrası hukuk da bu teknolojilere ilgi göstermiş ve algoritmalar bazı hukuki tartışmalara konu olmuştur. Özellikle, fikri haklar hukuku alanında gelişmiş algoritmaların üzerindeki haklar ve algoritmalara hukuki kişilik tanınıp tanınmaması ve bir sonraki bölümde daha detaylı bir şekilde ele alınacak olan veri koruma hukuku ile söz konusu algoritmalar arasındaki ilişki son dönemde öne çıkan tartışma alanlarıdır.

Bu bölümde kısaca söz konusu tartışmalar özetlenecek ve gelişmiş algoritmaların hukuk alanında ortaya çıkardığı problemler hakkında bir fikir oluşturulmaya çalışılacaktır.

¹⁵⁷ İlgili haber için bkz. <https://www.forbes.com/sites/zakdoffman/2019/10/12/facial-recognition-will-restrict-mobile-internet-use-for-800m-peoplefrom-december/#4d68cc407d2a>

¹⁵⁸ ISO/IEC JTC 1. (2015). *Big Data: Preliminary Report 2014*. Erişim için: https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/developing_standards/docs/en/big_data_report-jtc1.pdf, s. 20

2.3.1. Fikri Haklar Alanında

Gelişmiş algoritmalara dair fikri haklar hukuku alanında son dönemde kendini gösteren iki çekici bir tartışma söz konusudur. Bunlardan ilki yapay zeka teknolojisinin patent edilebilirliği üzerine gelişmiştir.

Esasında bilgisayar yazılımları, soyut doğaları sebebiyle Avrupa Patent Konvansiyonu'nun 52. maddesinin 2. fıkrasının c bendi ve aynı doğrultudaki 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanununun¹⁵⁹ 82. maddesinin 2. fıkrasının c bendi uyarınca açıkça patent koruması dışarısında bırakılmış olup telif hakları veya ticari sırlara dair hükümler kapsamında korunabilmekteydi. Buna karşılık, Avrupa Patent Ofisi tarafından verilen kararlar yoluyla, son dönemde geliştirilen ve “iki engel” (“two hurdles”) adı verilen bir yaklaşım çerçevesinde yapay zekanın Avrupa Patenti ile patent edilebilirliği bazı şartlar altında kabul görmeye başladı. Bu anlamda herhangi bir özelliği ile teknik karakter şartını yerine getiren ve yeni bir buluş niteliğindeki yapay zekalı teknolojilerin ayrı olarak patentlenebilmesinin de önü açılmış olmasına¹⁶⁰ rağmen bu konu fikri haklar hukuku alanındaki önemli tartışma noktalarından biri olmaya devam etmektedir.

Fikri haklar hukuku alanında gelişmiş algoritmalara ilişkin diğer ilgi çekici tartışma söz yapay zekaya sahip yazılımların fikri hak öznesi olup olamayacağına dairdir. Esasında bu durum aşağıda detaylandırılan ve gelişmiş algoritmaların statüsüne ilişkin sorunsala atıf yapmaktadır. Buna karşılık yapay zekalı programlar tarafından başarı ile üretilen sanat eserleri ve icatlar daha da etkileyici olduğundan fikri haklar alanında bu tartışma güncelliğini korumaktadır. Halihazırda söz konusu yazılımların hak sahipliği belli başlı hukuki metinlerde kabul edilmezken bu alanda elde edilen otonomi seviyesi ve artan zeka özelliği ile paralel olarak yaratım sürecinin de giderek daha başarılı olması sonucu söz konusu yazılımların birer fikri

¹⁵⁹ Resmî Gazete Tarihi: 10.01.2017, Sayısı: 29944

¹⁶⁰ Bkz. <https://www.bardehle.com/europeansoftwarepatents/software-patent-epo/>

hak öznesi olarak tanınması da bir çözüm olarak sunulmaya başlandığı ifade edilmektedir¹⁶¹.

2.3.2. Gelişmiş Algoritmaların Kişiliği Tartışması

Hukuk alanında gelişmiş algoritmaların doğurduğu bir başka ilginç tartışma ise söz konusu algoritmalara kişilik statüsü verilir verilemeyeceğine ilişkindir. Bu soruya verilecek cevaba göre yapay zekalı robotların eylemlerinden dolayı sorumluluğu veya halihazırda zaten üretmekte oldukları sanat eserleri üzerinde olası hakları gibi konular gündeme gelecektir.

Bu kapsamda öne sürülen görüşlerden gelişmiş algoritmalara kişilik verilemeyeceğini savunan görüşe göre esasında böyle bir gereklilik yoktur ve bu teknolojilerinin sorumluluğu gibi sorunsallar başka hukuki araçlarla ve belirli sigorta mekanizmalarının uygulanması ile çözülebilir. Benzer şekilde, bu görüşün taraftarlarından bir kısmı, söz konusu algoritmaların, eşya ile insan arası özellikte olması sebebiyle köle statüsünde kabul edilmesini önermektedir¹⁶².

Buna karşılık, yapay zeka algoritmalarına sahip varlıklara kişilik statüsü verilmesini savunan görüşlerin ise bunun eşitlik ilkesinin zorunlu bir sonucu olduğunu ileri sürdüğü belirtilmektedir¹⁶³. Buna göre yapay zeka, insana özgü olduğu düşünülen özellikleri haizse insana tanınan kişilik statüsüne de sahip olmalıdır. Bu noktada ne tarz bir kişilik verileceği de çeşitli tartışmalara yol açmıştır. Bu anlamda yapay zekalı algoritmalara tüzel kişilik, elektronik kişilik veya insan olmayan kişi statüsü verilmesi yönünde görüşler öne sürülmüştür. Henüz bu anlamda kanun koyucular yenilikçi davranmamışlardır fakat gelecekte bu tartışmaların daha da alevleneceğini öngörmek çok da zor değildir.

¹⁶¹ Ersoy, Ç. (2017). *Robotlar, Yapay Zeka ve Hukuk*. 2. Baskı. İstanbul: On İki Levha Yayınları, s. 28

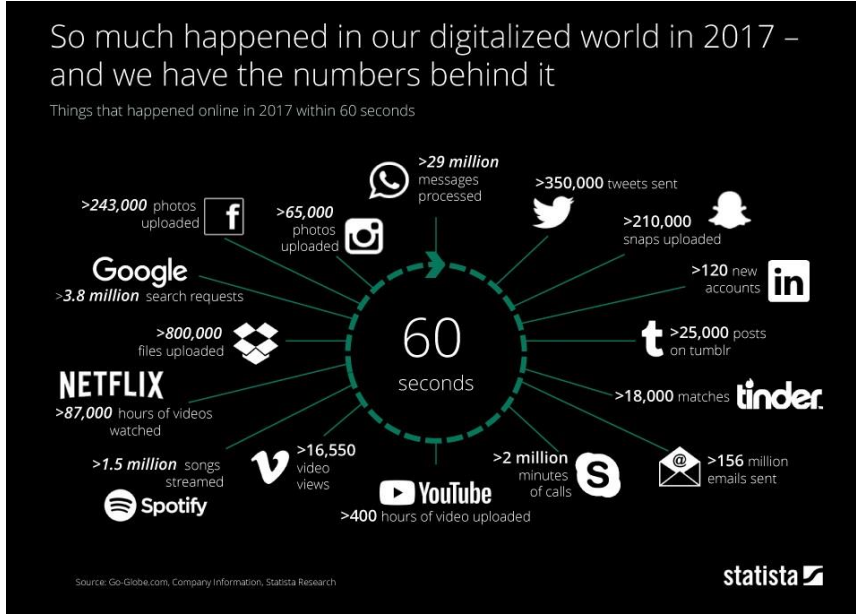
¹⁶² Kılıçarslan, S. K. (2019). *YAPAY ZEKANIN HUKUKİ STATÜSÜ VE HUKUKİ KİŞİLİĞİ ÜZERİNE TARTIŞMALAR*. Yıldırım Beyazıt Hukuk Dergisi, Sayı 2019/2, s. 378

¹⁶³ A.g.e., s. 379

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

VERİ KORUMA HUKUKU AÇISINDAN GELİŞMİŞ ALGORİTMALAR VE AÇIKLAMA HAKKI

Son dönemde tanık olduğumuz teknolojik gelişmeler sonucu ileri teknoloji ürünü aletlerin gündelik hayatımızın bir parçası haline geldiği tartışmasızdır. Bunun bir yan etkisi olarak da söz konusu cihazlar birer veri deposu olarak çalışmaktadır. Bu duruma en güzel örnek akıllı telefonlar olacaktır. Konum, sağlık bilgileri, konuşmalar ve fotoğraflar vb. gibi çok çeşitli ve hassas kişisel verileri barındıran bu cihazların bu anlamda risk arz ettiği de açıktır. Benzer şekilde bilgisayarlar da kullanıcılar hakkında birçok veriyi depolamakta ve çeşitli süreçlerle belirli yerlere aktarmaktadır. İnsanlığın veri üretim hızını anlayabilmek için Statista'nın 2017 yılı istatistiklerine dayanarak hazırlanmış olduğu ve internette bir dakikada yaratılan içeriği gösteren aşağıdaki görselleştirmeyi incelemek faydalı olacaktır:



164

¹⁶⁴ Bkz. <https://www.statista.com/chart/13157/what-happens-in-the-digitalized-world-in-one-minute-in-2017/>

Bilişim ortamındaki cihazların ürettiği bu veriler tek tek ele alındıklarında anlamlı olarak nitelendirilebileceklerse de bir araya geldiklerinde oluşturdukları veri yığınları günümüzde geleneksel yöntemlerle yönetilemeyecek boyutlara ulaşmıştır. Söz konusu yığınlar kişisel ve kişisel olmayan nitelikte birçok bilgiyi düzenli veya düzensiz bir biçimde barındırmaktadır. Dolayısıyla bu verileri etkili bir şekilde saklamak, transfer ve analiz etmek için birtakım yeni teknolojilerin geliştirilmesi ihtiyacı doğmuştur. Bu gelişmeler sonucu büyük veri (big data) adı verilen çok disiplinli bir alan oluşmuştur. Yapılan tanımlarda büyük veri kavramı bazen söz konusu devasa bilgi yığınlarını tanımlarken bazen bu bilgilerin çeşitli şekillerde işlenmesine ilişkin teknolojilere atıf yapılmaktadır. Örneğin, 2014 tarihli Uluslararası Standardizasyon Teşkilatı (ISO) raporuna göre büyük veri, depolama ve analiz yöntemleri ile verimli veya etkili (değer elde edilebilecek) bir şekilde işlenemeyecek kadar büyük boyutta ve çeşitte veriyi ifade etmektedir¹⁶⁵. Buna karşılık Avrupa Veri Koruma Denetçisinin görüşlerinde ise büyük veri, “devasa hacimde ve çeşitli kaynaklardan gelen verileri birleştirme, analiz etme ve sofistike algoritmalar kullanarak bunları karar verme süreçlerinde kullanma pratiği” olarak tanımlanmaktadır¹⁶⁶. Tam tanımı konusundaki tartışmalar bir yana büyük veri uygulamaları hızla dijitalleşen gündelik hayatın büyük bir aktörü haline gelmiştir.

Gelişmiş algoritmaların da bu büyük veri ekosistemini hem beslediği hem de bu yapıdan beslendiği söylenebilir. Özellikle makine öğrenimi algoritmaları mümkün olduğunca isabetli tahminlerde bulunabilmek için girdi olarak veri setlerine ihtiyaç duyar. Bir yandan da söz konusu büyük veri setlerindeki örüntüleri tespit edebilmek

¹⁶⁵ ISO/IEC JTC 1. (2014). *Big data - Preliminary Report 2014*. Erişim için: https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/developing_standards/docs/en/big_data_report-jtc1.pdf, s. 8

¹⁶⁶ Bkz. European Data Protection Supervisor. (2015). *Opinion 4/2015 Towards a new digital ethics*. Erişim için: https://edps.europa.eu/sites/edp/files/publication/15-09-11_data_ethics_en.pdf, s. 6 ve European Data Protection Supervisor. (2015). *Opinion 7/2015 Meeting the challenges of big data*. Erişim için: https://edps.europa.eu/sites/edp/files/publication/15-11-19_big_data_en.pdf, s. 7

ve devamında da kişisel veya kişisel olmayan yeni veriler üretmek için de yapay zeka teknolojilerine başvurulur¹⁶⁷.

Bu açıklamalar ışığında günümüzde kullanılan gelişmiş algoritmalar ve hukukun kesişim kümesinin büyük oranda veri koruma hukukuna dair olduğu ifade edilebilir. Bu durum, söz konusu teknolojilerin gerek özel sektörde şirketler tarafından gerekse de kamu sektöründe devletler tarafından birçok alanda ve birçok amaçla kullanılması ile giderek daha fazla önem arz etmektedir. Teknolojinin gelişimi ile de bu kullanımların maliyeti azalmakta ve kullanım amaçları çeşitlenmektedir.

Yukarıda belirtildiği üzere algoritmalar kullanım amaçlarına bağlı olarak çoğu zaman kişisel verileri de işlemektedirler. Örneğin internette birçok sitede karşılaşılan reklamlar, çerez¹⁶⁸ adı verilen dosyaların kişilerin internet kullanımı ile ilgili kaydettiği çeşitli bilgiler algoritmalar vasıtasıyla analiz edilmesi sonucu belirlenmekte ve kullanıcıya ulaşmaktadır. Benzer şekilde cep telefonları ve kullanılan diğer elektronik cihazlar vasıtasıyla kullanıcılara ilişkin üretilen kişisel veriler çeşitli amaçlarla algoritmik mekanizmalardan geçmektedir. Bunun sonucunda kullanıcı profilleri çıkarılmakta ve sunulan hizmetler, maruz kalınan reklamlar ve hatta haberler bile belli bir oranda kişiselleştirilmektedir. Özellikle makine öğrenmesi teknikleri sayesinde büyük veri setlerinden anlamlı çıkarımlar yapabilme faaliyetini ifade eden veri madenciliği son dönemde büyük gelişim göstermiştir¹⁶⁹.

Söz konusu kişiselleştirmenin olumlu yanlarından bahsedilebileceği gibi profillemeye uygulamalarının manipülatif amaçlarla da kullanılma örnekleri giderek

¹⁶⁷ Mitrou, L. (2018). *Data Protection, Artificial Intelligence and Cognitive Services: Is The General Data Protection Regulation (GDPR) 'Artificial Intelligence-Proof'?*. Erişim için: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3386914, s. 17

¹⁶⁸ Çerezler, bir internet sitesine erişildiğinde kullanıcının cihazında (çoğu zaman bilgisayar veya telefon) saklanan ve ziyaretçinin internet kullanımına dair bazı verileri barındırabilen, nispeten küçük metin dosyalarıdır. İlgili internet sitesinin istenen şekilde çalışabilmesi gibi birçok amaç dahilinde kullanılabilen çerezler günümüzde neredeyse her sitede kullanılmaktadır.

¹⁶⁹ Dülger, V. (2019). *Yapay Zeka Teknolojileri ve Veri Koruma Hukuku*, s. 3

çoğalmaktadır. Özellikle bir önceki bölümde bahsedilen Cambridge Analytica olayı ile bu durum son dönemde daha da tartışılır hale gelmiştir.

İnsanların özellikle sanal ortamda bu tarz kişiselleştirilmiş ürün ve hizmetlere alışık olacak şekilde evrimleşmediği¹⁷⁰ göz önüne alındığında söz konusu teknolojilerin manipülatif amaçlarla kullanımının önüne geçilmesinin ne kadar önem arz ettiği bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Bu anlamda devletlerin elindeki en önemli araçlardan biri veri koruma hukukudur.

Özel hayatın gizliliği hakkının bir uzantısı olarak kabul edilen kişisel verilerin korunması hakkı açıklanan teknolojik gelişmeler karşısında giderek önem kazanmakta ve halihazırda getirilmiş olan kuralların teknolojinin hızına yetişebilmek için bu hakkın korunması için getirilen hukuki düzenlemelerin detaylandırılması gerekliliği söz konusu olmaktadır.

Söz konusu algoritmaların halihazırda bulunan ilgili veri koruma mevzuatlarına uyumu da sorunlar doğurmaktadır. Bu bölümde gelişmiş algoritmaların Türkiye'deki ve Avrupa'daki veri koruma mevzuatı karşısında konumu ele alınıp teknoloji ve hukuk arasında oluşan tezatlardan bahsedilecektir.

3.1. KİŞİSEL VERİLERİN KORUNMASI KANUNU VE GELİŞMİŞ ALGORİTMALAR

Türk Hukuku'nda kişisel verilerin korunması hakkı, öncesinde temelini oluşturacak hükümler mevcut olsa da, doğrudan bir şekilde ilk kez 2010 yılında Türk Anayasası'na eklenen ve aşağıda alıntılanan 20. madde ile tanınmıştır:

“Herkes, kendisiyle ilgili kişisel verilerin korunmasını isteme hakkına sahiptir. Bu hak; kişinin kendisiyle ilgili kişisel veriler hakkında bilgilendirilme, bu verilere erişme, bunların düzeltilmesini veya silinmesini talep etme ve amaçları doğrultusunda kullanılıp kullanılmadığını öğrenmeyi de kapsar. Kişisel veriler, ancak kanunda öngörülen hallerde

¹⁷⁰ Öztürk, K. (2018). Muhabbet Teorisi Bölüm 109 [podcast]. Erişim için: <https://www.youtube.com/watch?v=iLk3RbQ0a6Y>

veya kişinin açık rızasıyla işlenebilir. Kişisel verilerin korunmasına ilişkin esas ve usuller kanunla düzenlenir.”

Anayasa’da kendine yer bulan kişisel verilerin korunması hakkının uygulamada da somutlaşması ihtiyacına binaen, kişisel verilerin işlenmesi sırasında öncelikle özel hayatın gizliliği olmak kaydıyla kişilerin temel hak ve özgürlüklerinin korunması ve kişisel veri işleyen gerçek ve tüzel kişilerin yükümlülükleri ile uyacakları usul ve esasların düzenlenmesi amaçlayan "6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu" (KVKK veya Kanun) 07/04/2016 tarihli ve 29677 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Birinci bölümünde; Kanun’un amaç ve kapsamı belirlenmekte ve Kanun’da kullanılan teknik terimlerin tanımları yapılmakta olup gelişmiş algoritmalar veya otomatik karar alma mekanizmaları madde dışı bırakılmıştır. Buna karşılık ikinci bölümde kendine yer bulan temel ilkeler her türlü kişisel veri işleme bakımından geçerli olacağından dolayı Kanun kapsamında giren ve gelişmiş algoritmaları kullanan veri sorumluları bakımından da bağlayıcı olacaktır.

Türk Hukuku’nda kişisel verilerin işlenmesi sırasında her zaman gözetilmesi gereken temel prensipler Kanun’un 4’üncü maddesinde belirtilmektedir. Hükmün ilk fıkrasında kişisel verilerin sadece Kanun’da ve diğer mevzuatta öngörülen usul ve esaslar kapsamında işlenebileceği ifade edilmiş olup ikinci fıkrada ise kişisel verilerin işlenmesiyle ilgili söz konusu temel ilkeler ifade edilmiştir:

Madde 4 – (1) Kişisel veriler, ancak bu Kanunda ve diğer kanunlarda öngörülen usul ve esaslara uygun olarak işlenebilir.

(2) Kişisel verilerin işlenmesinde aşağıdaki ilkelere uyulması zorunludur:

a) Hukuka ve dürüstlük kurallarına uygun olma.

b) Doğru ve gerektiğinde güncel olma.

c) Belirli, açık ve meşru amaçlar için işlenme.

ç) İşlendikleri amaçla bağlantılı, sınırlı ve ölçülü olma.

d) İlgili mevzuatta öngörülen veya işlendikleri amaç için gerekli olan süre kadar muhafaza edilme.

Veri sorumluları tarafından söz konusu ilkelerin her zaman göz önüne alınması zorunluluğunun pratikte birçok yansıması olmaktadır. Aşağıda ilgili ilke özelinde bu uygulamalardan bahsedilmektedir.

3.1.1. Hukuka ve Dürüstlük Kurallarına Uygunluk

Hukuka ve dürüstlük kurallarına uygun işleme şartı ile genel olarak veri sorumlularının dürüstlük kurallarına ve diğer mevzuatta öngörülen kurallara uygun hareket edilmesi gerekliliği ifade edilmektedir¹⁷¹. Buna karşılık doktrinde bir görüş, Kanun'un amacına aykırı şekilde geniş yorumlanmasının önüne geçebilmek için, hukuka uygunluk ilkesinin esasında yalnızca KVKK madde 5 ve 6'da ifade edilen ve kişisel verilerin işlenebileceği durumları belirleyen hükümlere uygunluk anlamında yorumlanması gerektiğini ifade etmektedir¹⁷².

Dürüstlük kuralı ise Türk Medeni Kanunu'nun 2. maddesinde ifade edilmiş olan temel bir hukuk kuralı olan dürüstlük kuralının bir görünüm biçimidir. Kişisel verilerin korunması açısından dürüstlük prensibi uyarınca ise veri sorumlusu, veri işlemeye dayanak olan hukuki temelin gerektirdiğinden fazla veri işlememeli ve bu kişilerin öngöremeyeceği şekilde hareket etmemelidir¹⁷³. Bu bakımdan dürüstlük prensibi veri sorumluları tarafından ilgili kişilere karşı yerine getirdiği ve Kanun'un 10. maddesinde içeriği belirlenen aydınlatma yükümlülüğü ile de ilişkilidir. Dolayısıyla örneğin, veri sorumlusunun aydınlatma yükümlülüğünü yerine

¹⁷¹ Kişisel Verileri Koruma Kurumu (2018). *KİŞİSEL VERİLERİN KORUNMASI KANUNUNA İLİŞKİN UYGULAMA REHBERİ*. Ankara: KVKK Yayınları. Erişim için: <https://www.kvkk.gov.tr/SharedFolderServer/CMSFiles/0517c528-a43d-49f5-b1eb-33dc666cb938.pdf>, s. 64

¹⁷²Yücedağ, N. (2019). *Kişisel verilerin korunması kanunu kapsamında genel ilkeler*. Kişisel Verileri Koruma Dergisi Cilt: 1, Sayı: 1, s. 49

¹⁷³ Kişisel Verileri Koruma Kurumu (2018). *KİŞİSEL VERİLERİN KORUNMASI KANUNUNA İLİŞKİN UYGULAMA REHBERİ*. Ankara: KVKK Yayınları, s. 64

getirirken aktardığı bilgilere aykırı bir şekilde davranışının dürüstlük kuralına aykırılık olarak nitelendirilmesi mümkündür.

3.1.2. Doğruluk ve Gerektiğinde Güncellik

Ayrıca, diğer her veri işlemede olduğu gibi gelişmiş algoritmalar vasıtasıyla gerçekleştirilen kişisel veri işlemlerde de ilgili kişisel verilerin doğru ve gerekmesi halinde güncel olduğunun temin edilmesi bir zorunluluk olarak belirlenmiştir. Kişisel Verileri Koruma Kurumu tarafından, veri sorumlusu ilgili kişisel verilere dayanarak bir sonuç ortaya koyuyor ise, ortada söz konusu güncellik ve doğruluk ilkesine dayalı aktif bir özen yükümlülüğü olduğu ifade edilmektedir¹⁷⁴. Bu duruma örnek olarak verilebilecek kredi verme işlemlerinde gelişmiş algoritmaların kullanımının da söz konusu olabileceğinden bahisle veri sorumlularının benzeri teknikleri kullanırken üzerinde çalıştıkları verilerin kaynağına ve ne kadar güncel ve doğru olduğuna dikkat etmesi gerektiği ifade edilebilir.

Doktrinde bir görüş söz konusu hüküm ile yalnızca olguların kastedildiğini öne sürerken¹⁷⁵ bir diğer görüş ise ilgili kişilere dair değer yargılarının da kapsam altında olması gerektiğini ifade eder¹⁷⁶. İkinci görüşü savunan yazarlar özellikle profillemeye uygulamalarından bahisle kişiler hakkında oluşturulan değer yargılarının özel bir öneme sahip olduğunu ve bu önemleri dolayısıyla bu bilgilerin de doğruluğunun veri sorumlularınca temin edilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Buna göre, örneğin bir iş pozisyonuna başvuran adayları belirli bir kritere göre puanlayıp sıralayan algoritmanın ulaştığı sonuçlar da doğruluk ilkesi kapsamında değerlendirilebilecektir. Kanaatimizce böyle bir yorum, değer yargısı ifadesinin sübjektif niteliğini görmezden gelmektedir. Zira örneğin yukarıda bahsedilen algoritmanın elde ettiği puanlar farklı algoritmalara göre farklı olabilir. Bunun nedeni, bu algoritmalarından birinin doğru diğerlerinin yanlış olması değildir. Burada

¹⁷⁴ A.g.e., s. 66.

¹⁷⁵ Yücedağ, N. (2019). *Kişisel verilerin korunması kanunu kapsamında genel ilkeler*. Kişisel Verileri Koruma Dergisi Cilt: 1, Sayı: 1, s. 49'da atıfta bulunulan Dülger, M. V. (2019). *Kişisel Verilerin Korunması Hukuku*. İstanbul: Hukuk Akademisi Yayıncılık, s. 130

¹⁷⁶ Yücedağ, N. (2019). *Kişisel verilerin korunması kanunu kapsamında genel ilkeler*. Kişisel Verileri Koruma Dergisi Cilt: 1, Sayı: 1, s. 49

veri sorumlusunun söz konusu algoritma ile incelenen değerlere öncelik tanıdığından bahsedilebilir. Herhangi bir çalışan adayı seçiminde olduğu gibi bu durumda da işveren veri sorumlusunun bu yönde bir takdir hakkı olduğu açıktır.

3.1.3. Belirli, Açık ve Meşru Amaçlar için İşlenme

Benzer şekilde, kişisel veriler yalnızca belirli, açık ve meşru amaçlar için işlenebilir. Bu kapsamda öncelikle kişisel veri işleme amacının ilgili kişi tarafından anlaşılabilir olması ifade edilmektedir¹⁷⁷. Bu anlamda ilgili kişinin, veri işleme faaliyetinin kapsamını anlayabileceği kadar belirlilik sağlanmalıdır¹⁷⁸. Bu anlamda örneğin ilgili kişilerin çevrimiçi davranışlarına dair verileri analiz ederek buna uygun ürün önerilerinde bulunan bir e-ticaret sitesi kişiselleştirilmiş reklamlar sunmak amacıyla ilgili verileri işlediğini belirtmelidir. Sunulacak reklamların kişiselleştirilmiş olduğunu belirtmeyen veri sorumlusu e-ticaret sitesinin kendi kişisel verilerinden hangilerinin analiz edileceği konusunda yanlış bir fikir edinebilir ve söz konusu veri işleme ile ilgili yanlış değerlendirmede bulunabilir.

Amacın açık olması gerekliliği, benzer şekilde, ilgili veri işleme amacının veri sorumlusu tarafından anlaşılabilir bir şekilde ifade edilmiş, ortaya konmuş olması anlamına gelmektedir¹⁷⁹. Bu bağlamda amacın açıklığı ilkesi ile veri sorumlularının aydınlatma yükümlülüğü hükmü birbirlerini tamamlar niteliktedir.

Veri işleme amacının meşru olması ise, veri sorumlusunun işlediği kişisel verilerin yapmış olduğu iş veya sunmuş olduğu hizmetle bağlantılı ve bunlar için gerekli olması anlamına gelmektedir¹⁸⁰. Dolayısıyla Türkiye’de faaliyet gösteren veri

¹⁷⁷ Kişisel Verileri Koruma Kurumu (2018). *KİŞİSEL VERİLERİN KORUNMASI KANUNUNA İLİŞKİN UYGULAMA REHBERİ*. Ankara: KVKK Yayınları, s. 64

¹⁷⁸ Article 29 Data Protection Working Party. (2013). Opinion 03/2013 on Purpose Limitation. Erişim için: https://ec.europa.eu/justice/article-29/documentation/opinion-recommendation/files/2013/wp203_en.pdf, s. 12

¹⁷⁹ Yücedağ, N. (2019). *Kişisel verilerin korunması kanunu kapsamında genel ilkeler*. Kişisel Verileri Koruma Dergisi Cilt: 1, Sayı: 1, s. 53

¹⁸⁰ Akıncı, A. N. (2019). *Büyük Veri Uygulamalarında Kişisel Veri Mahremiyeti* (Uzmanlık Tezi, T.C. CUMHURBAŞKANLIĞI STRATEJİ VE BÜTÇE BAŞKANLIĞI SEKTÖRLER VE KAMU YATIRIMLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ). Erişim için: <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/04/B%C3%BCy%C3%BCk-Veri-Uygulamalar%C4%B1nda-Ki%C5%9Fisel-Veri-Mahremiyeti.pdf>, s. 138

sorumlularının olası algoritma kullanım faaliyetleri söz konusu hüküm ile belli bir sınıra tabi tutulmuş olmaktadır. Bu anlamda sunulan hizmet ile alakasız kullanımlar kişisel veri işlemleri halinde Kanun'a aykırı nitelikte olacaktır. Bu anlamda örneğin bir kişisel veri setini inceleyen bir makine öğrenimi algoritmasının ortaya çıkardığı yeni bir korelasyon önceden belirtilen veri işleme amacından farklı bir amaç için kullanılmayacaktır.

3.1.4. Amaçla Bağlantılılık, Sınırlılık ve Ölçülülük

Yukarıda yapılan açıklamalar ile bağlantılı olarak, işlenen kişisel veriler ulaşılmak istenen amaç ile bağlantılı, sınırlı ve ölçülü olmak zorundadır. Bu hüküm ile veri işleme amacını aşan veri işleme uygulamaları bertaraf edilmek istenmektedir. Bu kapsamda örneğin bir iş başvurusunda bulunan çalışan adayından anne kızlık soyadı bilgisi alınamayacağı kabul edilmelidir.

Burada ifade edilen ve öngörülen amaç bağlamında mümkün olduğunca az veri işlenmesini öngören ölçülülük prensibi örnek veri setlerinden beslendiği ifade edilebilecek olan gözetimli öğrenme tekniğine dayalı makine öğrenme metodları bakımından bir tezat teşkil etmiş olmaktadır¹⁸¹. Burada Kanun'un bu alanda yapılan teknik araştırmaların sırtına bu durumu çözüme yükünü bıraktığı veya gelişmiş analiz teknikleri sonrası önceden ölçüsüz kabul edilebilecek veri işleme faaliyetlerinin yeniden yorumlanması ihtiyacı doğduğu ifade edilebilir.

3.1.5. Öngörülen ve İşleme Amacının Gerektiği Süre Kadar Muhafaza Edilme

Son olarak kişisel veriler, ancak ilgili mevzuatta öngörülen veya işlendikleri amaç için gerekli olan süre kadar muhafaza edilmelidir. Esasında bu prensip, yukarıda izah edilen amaçla sınırlılık ilkesinin bir gereğidir. Muhafaza etmenin de bir kişisel veri işleme yöntemi olduğu düşünüldüğünde, bu uygulamanın da ilgili kişisel veri işleme amacının gerekli kıldığı süre boyunca devam etmesi gerektiği çıkarımı yapılabilir. Bu yükümlülükle ilgili olarak veri sorumlusu, kişisel veri saklama ve

¹⁸¹ Dülger, V. (2019). *Yapay Zeka Teknolojileri ve Veri Koruma Hukuku*, s. 3

imha politikası oluşturmak ve alınacak teknik ve idari tedbirleri belirlemek durumundadır¹⁸².

6698 sayılı Kanun, bir sonraki bölümde ele alınan Tüzük'ün aksine, gelişmiş algoritmalara özel hükümler getirmemiştir. Kanun koyucu henüz bu tarz uygulamaların Türkiye'de yaygınlaşmamış olduğunu düşünerek bu alanı düzenleme ihtiyacının henüz doğmadığını tespit etmiştir. Buna karşılık, Kanun'un 4. maddesinde ifade edilen temel ilkeler gelişmiş algoritmalar vasıtasıyla gerçekleştirilen kişisel veri işlemlerinde de geçerli olacak olup bu prensiplere aykırı uygulamalar Kanun'un 18. maddesi uyarınca cezai yaptırımlara tabidir.

3.2. AVRUPA BİRLİĞİ GENEL VERİ KORUMA TÜZÜĞÜ VE ALGORİTMALAR

20. yüzyılın sonlarına doğru gelinirken, Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesinin 8'inci maddesiyle korunan özel hayatın gizliliği ve ailenin korunması hakkı ile Avrupa Birliği Temel Haklar Şartı'nda yer alan özel hayat ve aile hayatına saygı hakkı (7'nci madde) ve haricen hükme bağlanan kişisel verilerin korunması hakkı (8'inci madde) gibi düzenlemeler Avrupa kültürü içerisinde veri koruma hukukunun önemini tesis etmekteydi.

Avrupa Hukukunda kişisel verilerin korunması hukukuna özel düzenleme ihtiyacının ise, 1980'lerden itibaren geliştirilen veri işleme teknolojileri sayesinde Avrupa Birliği üyesi ülkelerin kişisel verilerinin üçüncü kişilerce işlenmesinin kontrolü ve söz konusu kişisel verilerin ticari amaçlarla kullanımının yaygınlaşması sonucu üye devletlerde farklı uygulamaların ortaya çıkmasına neden olmasına yönelik problemler nedeniyle doğduğu ifade edilmektedir¹⁸³. Bu gelişmeler neticesinde "Kişisel Verilerin İşlenmesi ve Serbest Dolaşımı Bakımından

¹⁸² Kişisel Verileri Koruma Kurumu. (2018). *KİŞİSEL VERİLERİN KORUNMASI KANUNUNA İLİŞKİN UYGULAMA REHBERİ*. Ankara: KVKK Yayınları, s. 69

¹⁸³ Akıncı, A. N. (2019). *Büyük Veri Uygulamalarında Kişisel Veri Mahremiyeti* (Uzmanlık Tezi, T.C. CUMHURBAŞKANLIĞI STRATEJİ VE BÜTÇE BAŞKANLIĞI SEKTÖRLER VE KAMU YATIRIMLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ), s. 72

Bireylerin Korunmasına İlişkin 95/46/EC sayılı Direktif” (Direktif)¹⁸⁴ 20 Şubat 1995 tarihinde kabul edilmiştir. Direktif, özellikle Avrupa Birliği (AB) ülkelerinin ulusal mevzuatlarının birbirlerine uyumunu sağlayarak AB içi kişisel veri transferlerini hukuken sağlam bir zemine oturtmayı hedeflemekte olmasına rağmen üye ülkeler arası görüş farklılıkları gibi sorunlar nedeniyle amaçlanan uyum sağlanamamıştır.¹⁸⁵

Ayrıca, özellikle ekonomide kişisel verilerin kullanımının gösterdiği artış ve rolündeki değişim karşısında Direktif’in güncelleştirilmesi gerekliliği doğmuştur. Bu bağlamda, yapay zeka, makine öğrenimi, nesnelerin interneti (Internet of Things veya kısa adıyla IoT)¹⁸⁶ ve büyük veri alanlarında yaşanan gelişmelerle doğan yeni mahremiyet risklerine karşı önlem almak isteyen kanun koyucu ayrıca farklı AB ülkelerindeki uygulamalar arasındaki uyumu da temin edebilmek amacıyla ile öngörülen Veri Koruma Reformu kapsamında söz konusu alanı bir regülasyon ile düzenleme yoluna gitmeyi uygun görmüştür.

Bu gelişmeler ışığında, AB Parlamentosu ve Konseyi’nin 27 Nisan 2016 tarihli ve 2016/679 sayılı, 95/46/EC sayılı Direktifi yürürlükten kaldıran, kişisel verilerin işlenmesi karşısında gerçek kişilerin korunması ve bu tür verilerin serbest dolaşımına ilişkin Tüzüğü (GDPR veya Tüzük)¹⁸⁷ kabul edildi¹⁸⁸.

¹⁸⁴ Directive 95/46/EC of the European Parliament and of the Council of 24 October 1995 on the protection of individuals with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data. Erişim için: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31995L0046:EN:HTML>

¹⁸⁵ Akıncı, A. N. (2019). *Büyük Veri Uygulamalarında Kişisel Veri Mahremiyeti* (Uzmanlık Tezi, T.C. CUMHURBAŞKANLIĞI STRATEJİ VE BÜTÇE BAŞKANLIĞI SEKTÖRLER VE KAMU YATIRIMLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ), s. 72

¹⁸⁶ Nesnelerin interneti terimi ile, internet teknolojilerine dayanarak birbirleri ile iletişime geçen nesnelerin oluşturduğu sanal ağ ifade edilmektedir.

¹⁸⁷ REGULATION (EU) 2016/679 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation). Erişim için: http://ec.europa.eu/justice/data-protection/reform/files/regulation_oj_en.pdf

¹⁸⁸ Tüzük, Avrupa Parlamentosu tarafından 14 Nisan 2016 tarihinde onaylanmasına ve kabul edilmesine ve 24 Mayıs 2016 tarihinde yürürlüğe girmesine rağmen, ilgili düzenlemenin uygulanması için başlangıç tarihi olarak 25 Mayıs 2018 uygun görülmüştür.

Tüzük'ün gelişmiş algoritmalarla dayanan uygulamalara yaklaşımının söz konusu algoritmik sistemler vasıtasıyla veri işleme faaliyetinde bulunan kuruluşlara oldukça önemli yükler getireceği ifade edilebilir. Bu çalışmanın sonraki bölümlerinde önemi belirtilmeye çalışılacak olan otomatize karar alma mekanizmalarını düzenleyen 22. madde, veriye erişim hakkını detaylandıran 15. madde ve veri sorumlularının bilgilendirme yükümlülüğünü ve içeriğini düzenleyen 13 ve 14. maddelerin yanında her türlü veri işlemede göz önüne alınması mecburi olan temel prensiplerin de gelişmiş algoritmalar ve uygulamaları bakımından dikkat çekici hususlar barındırdığı söylenebilir. Öncelikle söz konusu prensipler somutlaştırılmaya ve bu çalışmaya konu teknolojilere temas ettiği noktalar belirtilmeye çalışılacaktır.

3.2.1. Temel Prensipler ve Gelişmiş Algoritmalar

Tüzük'ün “Prensipler” başlıklı ikinci bölümünde yer alan beşinci maddesinde kişisel verilerin işlenmesinde her halükârda uyulması gereken temel prensipler ifade edilmektedir. Bu ilkeler Tüzük metninde; hukukilik, dürüstlük ve şeffaflık, amaçla sınırlılık, veri minimizasyonu, doğruluk, veri saklamanın sınırlandırılması, bütünlük ve gizlilik prensibi olarak kısaltılmaktadır¹⁸⁹. Söz konusu ilkelerin kişi hak ve özgürlükleri bakımından kişisel verilerin korunması alanında en yüksek standardı somutlaştırdığı belirtilmektedir¹⁹⁰. Bu nedenle Tüzük'ün kapsam alanında faaliyet gösteren kuruluşlar temel prensiplere özellikle dikkat etmelidir.

Gelişmiş veya öğrenen algoritmalarla ilişkin olarak çekince doğuran hususlar, söz konusu teknolojilerin şeffaflığı konusu etrafında yoğunlaşmakla birlikte algoritmik mekanizmalar ile alınan kararların adilliği ve şeffaflığı, bu kararlara itiraz mekanizmaları ve öğrenen algoritmalar özelinde kullanılan veri setlerinin yansızlığı ve genel olarak kalitesi özellikle bu alanda öne çıkan problemler olmaktadır¹⁹¹.

¹⁸⁹ Bkz. GDPR md. 5/1

¹⁹⁰ Küzeci, E. (2019). *Kişisel Verilerin Korunması*. Turhan Kitabevi, s. 199

¹⁹¹ Edwards, L. ve Veale, M. (2017). *Slave to the Algorithm? Why a 'Right to an Explanation' Is Probably Not the Remedy You Are Looking For*. Duke Law & Technology Review 18, s. 21

Tüzük ile belirlenen genel prensipler ise bütün bu hususlara dair dikkate değer düzenlemelerde bulunmaktadır. Aşağıda bu hususlar netleştirilmeye çalışılacaktır.

3.2.1.1. Hukukilik (Hukuka Uygunluk), Adillik ve Şeffaflık Prensibi

3.2.1.1.1. Hukukilik (Hukuka Uygunluk) Prensibi

Direktif ve KVKK’de olduğu gibi Tüzük’te de kendine yer bulan ve kişisel verilerin korunması alanında gözetilmesi gereken ilk prensip hukukilik (“*lawfulness*”) ilkesidir. Bu kural ile ilgili ulusal ve uluslararası düzenlemelerde daha çok kişisel verilerin işlenmesinin kanunlara ve genel olarak hukuki düzene uygunluk¹⁹² sınırları içerisinde kalınması gerektiği ifade edilmekte iken¹⁹³ Tüzük ise kişisel verilerin işlenmesinde hukukilik ilkesini 6. maddede belirtilen veri işleme şartlarından en az birine dayanılması olarak belirlemektedir. Böylece, kişisel verileri işlerken yalnızca söz konusu şartlardan en az birinin varlığına dayanılması halinde hukuka uygun bir veri işlemeden bahsedilebilecektir¹⁹⁴.

Tüzük kapsamındaki hukukilik ilkesi uyarınca, kişisel verilerin işlenmesine aracı olan algoritmalara dayalı uygulamalarda söz konusu veri işleme ilgili kişinin açık rızasına, ilgili kişi ile veri sorumlusu arasındaki bir sözleşmenin ifasına, veri sorumlusunun yasal bir yükümlülüğüne, ilgili kişinin veya üçüncü bir kişinin hayati çıkarlarına, veri sorumlusunun kamu yararı için gerçekleştirdiği veya kamu otoritelerince kendilerine verilen yetkinin icrası kapsamında ya da veri sorumlusu veya üçüncü bir kişinin meşru menfaatlerine dayanmalıdır¹⁹⁵.

3.2.1.1.2. Adillik Prensibi

Tüzük’ün 5. maddesinin 1. fıkrasının a bendinde ifade ettiği bir diğer prensip adillik (“*fairness*”) ilkesidir. Buna göre kişisel veriler ilgili kişi bakımından adil bir biçimde işlenmelidir (“*Personal data shall be processed ... fairly ... in relation to the data subject*”). Bununla birlikte metin, adilliğin tanımını yapmamakta fakat bu

¹⁹² Esasında hukukilik ilkesi bu kapsayıcı niteliğinden dolayı diğer ilkeleri de kendi içerisinde toplamış olmaktadır.

¹⁹³ Bkz. Küzeci, E. (2019). *Kişisel Verilerin Korunması*. Turhan Kitabevi, s. 199

¹⁹⁴ Bkz. GDPR md. 6/1

¹⁹⁵ Bkz. GDPR md. 6/1

prensibi çoğu zaman hukukilik ve şeffaflığa dair yükümlülükler ile birlikte öne sürmektedir¹⁹⁶. Dolayısıyla Tüzük bakımından adilliği hukukilik ve şeffaflık ilkesinden ayrı düşünebilmek mümkün değildir.

Adillik kavramının üzerinde anlaşılmış genel bir tanımı olmadığı söylenmekle¹⁹⁷ birlikte kişisel verilerin korunması hukuku çerçevesinde bu prensip ile veri sorumlusunun veri işleme sırasında ilgili kişilerin hak ve çıkarlarını ve makul beklentilerini göz önüne alma yükümlülüğünden bahsedilmektedir¹⁹⁸. Bu anlamda adillik ilkesinin de veri koruma hukukundaki diğer ilkeleri kapsadığı söylenebilir.

Uygulamada adillik ilkesi daha çok algoritmalara dayanılarak gerçekleştirilen profillemelerin ve otomatize karar alma sistemlerinin kimi zaman ayrımcı sonuçlara yol açması ile gündeme gelmektedir¹⁹⁹²⁰⁰. Örneğin bir iş başvurusunda bulunan kadın bir çalışan adayının sadece bu nedenle reddedilmesi gibi, belli bir gruba karşı ayrımcı yaklaşan söz konusu durumların adillik ilkesine aykırılık oluşturduğunu kabul etmek gerekir. Bu gibi durumlarda sorunun, ilgili algoritmanın yapısında olabileceği gibi kendisine verilen veri setinde de olabileceği ve yazılımın böylece aslında kendisine verili bilgidaki saklı önyargıyı benimseyebileceği hususundan bahsedilmektedir²⁰¹. Her halükarda bahsedilen türde bir veri işleme adil olmayacağından dolayı Tüzük'e de aykırılık oluşturacaktır. Dolayısıyla böylesi bir algoritmik karar alma mekanizması kullanan veri sorumlularının söz konusu

¹⁹⁶ Bkz. GDPR, Gerekçe Paragraf 39, 45, 60 ve 71

¹⁹⁷ Abiteboul, S ve Stoyanovich, J. (2019). [Transparency, Fairness, Data Protection, Neutrality: Data Management Challenges in the Face of New Regulation](#). arXiv Preprint arXiv: 1903.03683, s. 5

¹⁹⁸ Küzeci, E. (2019). *Kişisel Verilerin Korunması*. Turhan Kitabevi S. 201'de atıfta bulunulan Bygrave, L. A. *Data Protection Law*. s. 58

¹⁹⁹ ARTICLE 29 DATA PROTECTION WORKING PARTY. (2018). *Guidelines on Automated individual decision-making and Profiling for the purposes of Regulation 2016/679*, s. 10

²⁰⁰ Bu uygulamalara en kaygı verici örneklerden biri Amerika'da yargılanmakta olan sanıkların tekrar suç işleme ihtimallerini analiz eden yazılımlarda siyahiler aleyhine ortaya çıkan ayrımcı eğilimdir. İlgili çalışma için bkz. <https://www.propublica.org/article/machine-bias-risk-assessments-in-criminal-sentencing>

²⁰¹ Barocas, S. ve Selbst A. D. (2016). *Big Data's Disparate Impact*. California Law Review 671 (2016), s. 729

olumsuzlukların ortaya çıkmaması için önlem alması ve algoritmayı bu anlamda da test etmesi gerekecektir.

3.2.1.1.3. Şeffaflık Prensipleri

Tüzük yapısı içerisinde ve genel olarak kişisel verilerin korunmasında önemli yeri olan bir başka ilke de şeffaflık ilkesidir. Tüzük şeffaflığı tanımlamamakla birlikte bu ilke ile benimsediği uygulamaları “İlgili kişilerin hakları” başlıklı üçüncü bölümdeki 12. madde ile ayrıca detaylandırmaktadır. Buna göre, veri sorumlularının 13., 14., 15. veya 22. maddede belirtilen yükümlülükler kapsamında temin edeceği bilgilerin özlü, şeffaf, anlaşılabilir, kolaylıkla erişilebilir, açık ve sade bir dille ifade edilmiş olmasını²⁰² şart koşulmaktadır.

Madde 29 Çalışma Grubu’nun²⁰³ (WP29) Tüzük kapsamında şeffaflığa dair yönergesinde söz konusu nitelikler açıklanmaktadır. Buna göre, sağlanacak bilgilerin özlü ve şeffaf olması ilgili kişinin bildirimler içerisinde boğulmadan, etkili ve öz şekilde bilgilendirilmesi anlamına gelmektedir²⁰⁴. Bu doğrultuda, aşamalı bilgilendirme yönteminin tercih edilmesi ile özlülük ve şeffaflık temin edilmeye çalışılabilir. Dikkat edilmesi gereken bir başka nokta olan anlaşılabilirlik şartı ise, bilgilendirmenin, hedef kitlenin ortalama bir üyesinin söz konusu bilgileri anlayabileceği şekilde sunulması gerekliliğine ilişkindir. Burada, ilgili veri sorumlularının, hedef kitle açısından anlaşılabilirliğin yüksek olması için hangi şekilde söz konusu bilgileri sunması gerektiğini bildiği varsayılmaktadır. Bu kapsamda anlaşılabilirlik tespiti için veri sorumlularının ilgili bilgilendirmeleri örnek gruplar üzerinde test etmesi önerilmektedir²⁰⁵.

²⁰² “... concise, transparent, intelligible and easily accessible form, using clear and plain language ...”

²⁰³ Madde 29 Çalışma Grubu, Tüzük’ün 29. maddesine dayanarak kurulmuş olan, danışma statüsüne sahip ve bağımsız çalışan bir organdır.

²⁰⁴ ARTICLE 29 DATA PROTECTION WORKING PARTY. (2018). *Guidelines on transparency under Regulation 2016/679*. Erişim için:

https://ec.europa.eu/newsroom/just/document.cfm?doc_id=48850, s. 7

²⁰⁵ A.g.e., s. 7

Özellikle son dönemde geliştirilen derin öğrenme algoritmaları açısından şeffaflık ilkesi bir sorunsal arz etmektedir. Zira bazı durumlarda algoritmanın belli bir sonuca nasıl ulaştığını açıklamamanın mümkün olmadığı ifade edilmektedir²⁰⁶. Bu durum eğer söz konusu algoritma bir kişisel veri işlemekte ise şeffaflık ilkesine aykırılık teşkil edebilecektir. Veri sorumlularının söz konusu ilkeye uyumunu kanıtlamakla yükümlü olduğu da düşünüldüğünde bu algoritmaları kullanan kurumların bir çıkmaza sürüklendiği söylenebilir. Buna karşılık algoritmaların işleyişini açıklamaya yönelik olarak geliştirilen teknikler önem arz etmektedir²⁰⁷.

3.2.1.2. Amaçla Sınırlılık Prensibi

Tüzük'ün 5. maddesinin 1. fıkrasının b bendi kişisel verilerin “belirli, açık ve meşru” işleme amaçlarıyla toplanabileceği ve sonradan bu amaçlar dışında başkaca amaçlarla işlenemeyeceğini düzenlemektedir. Amaçla sınırlılık ilkesi uyarı öncelikle ilgili kişisel veri işleme amacının belirli olması aslında diğer veri koruma ilkeleri açısından da önem arz eder²⁰⁸. Özellikle veri minimizasyonu ve veri saklamanın sınırlandırılması prensipleri bakımından veri işleme amacının ilkenin temelinde yer alan bir değer olduğu açıktır. Ancak veri işleme amacının belirli olması ile ilgili veri işleme için gerekli en az veri tespit edilebilir ve bu verinin ne kadar süre saklanacağı belirlenebilir.

Amaçla sınırlılık ilkesi olarak ifade edilen söz konusu prensibin gelişmiş algoritmalara dayalı uygulamalar kapsamında ayrı bir önem arz ettiği belirtilmektedir²⁰⁹. Şöyle ki, gelişmiş algoritmaların çıktılarının öngörülebilirliklerinin düşük olması ve eldeki veriden yeni veriler türetilmesi sebebiyle verilerin toplandıkları anda düşünülme-yen amaçların daha sonra ortaya çıkması sonucu veri sorumlularının amaçla sınırlılık ilkesine sadık kalması ile söz

²⁰⁶ Knight, W. (2017). *The Dark Secret at the Heart of AI*. [blog] MIT Technology Review Erişim için: <https://www.technologyreview.com/s/604087/the-dark-secret-at-the-heart-of-ai/>.

²⁰⁷ Söz konusu tekniklere ilişkin açıklamalar için bkz. 3.2.3 numaralı başlık.

²⁰⁸ Koning, M., Korenhof, P., Alpar, G., ve Hoepman, J.-H. (2014). *The 'abcs of abcs: an analysis of attribute-based credentials in the light of data protection, privacy and identity*, s. 369

²⁰⁹ Zarsky, T. (2016). *Incompatible: The GDPR in the Age of Big Data*. Seton Hall Law Review, Vol. 47, No. 4(2), 2017, s. 1005

konusu örüntülerden faydalanmaktan mahrum kalacağı ifade edilmektedir²¹⁰. Buna karşılık söz konusu durumun amaçla sınırlılık ilkesine bir istisna olamayacağı da açıktır. Dolayısıyla veri sorumlularının bu anlamda gerekli özeni göstermesi ve ilgili bilgilendirmenin hukuka uygun bir biçimde öngörülen amaçları barındırmasına dikkat etmesi gerekmektedir.

3.2.1.3. Veri Minimizasyonu Prensibi

Tüzük'ün, kişilerin hak ve özgürlüklerini temele alan felsefesi bağlamında en dikkat çeken ilkelere biri de veri minimizasyonu ilkesidir. Bu düzenleme uyarınca, işlenen veri ilgili veri işleme amacına ulaşmak bakımından elverişli ve bu amaçla bağlantılı ve sınırlı olmak üzere yalnızca gereken miktarda olmalıdır²¹¹. Avrupa Veri Koruma Kurulu'na göre yalnızca gerekli olduğu kadar veri işlenmesini öngören veri minimizasyonuna uyarınca veri sorumluları tarafından yapılacak olan değerlendirmelerin periyodik olarak da tekrarlanması ve halen söz konusu olan veri işlemlerinin gerekli olup olmadığının irdelenmesi gerekmektedir²¹².

Öngörülen işleme amacına ulaşılabilmesi için mümkün olduğunca az kişisel verinin işlenmesini öne süren veri minimizasyonu prensibi, isabetli sonuçlara ulaşabilmek için mümkün olduğunca çok alakalı veri setini inceleyen makine öğrenimi teknikleri ve genel olarak büyük veri felsefesi ile radikal bir çatışma halindedir²¹³²¹⁴. Bu sorunsal veri koruma hukukunun gelişimi içerisinde çözülmeyi bekleyen en önemli problemlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Sorunun çözümü açısından mümkün olduğunca anonimleştirme tekniklerine başvurulup verinin

²¹⁰ Information Commissioner's Office. (2017). *Big data, artificial intelligence, machine learning and data protection*. Erişim için: <https://ico.org.uk/media/for-organisations/documents/2013559/big-data-ai-ml-and-data-protection.pdf>, s. 37

²¹¹ Bkz. GDPR md. 5/1(c)

²¹² European Data Protection Board. (2019). *Guidelines 4/2019 on Article 25 Data Protection by Design and by Default*. Erişim için: https://edpb.europa.eu/sites/edpb/files/consultation/edpb_guidelines_201904_dataprotection_by_design_and_by_default.pdf, s. 19

²¹³ Information Commissioner's Office. (2017). *Big data, artificial intelligence, machine learning and data protection*. Erişim için: <https://ico.org.uk/media/for-organisations/documents/2013559/big-data-ai-ml-and-data-protection.pdf>, s. 40

²¹⁴ Dülger, V. (2019). *Yapay Zeka Teknolojileri ve Veri Koruma Hukuku*, s. 3

kişisel niteliği ayrıştırılabileceği²¹⁵ gibi söz konusu algoritmaların uygulanmasının daha da yaygınlaşması ile şu an aşırı olarak gözüken kişisel veri işlemlerinin zaman ile genel geçer hale gelmesi sonrası makul kabul edilebileceği düşünülebilir. Bununla birlikte an itibariyle Tüzük'ün kişisel verilerin korunması hakkına yaklaşımı ve veri minimizasyonunu temel bir ilke olarak belirlediği düşünüldüğünde kanımızca böyle bir yorumu kabul etmek şu an mümkün gözükmemektedir.

3.2.1.4. Doğruluk Prensibi

Tüzük'ün 5. maddesinin ilk fıkrasının d bendinde belirtilen doğruluk prensibi ise, işlenmeye konu kişisel verilerin doğru ve gerektiği takdirde güncel olmasına ilişkindir. Veri sorumlusunun söz konusu temel ilkelere uyumunu belgelemekle yükümlü olduğu düşünüldüğünde²¹⁶ bu ilke uyarınca kurumların her türlü veri işleme öncesinde işlemeye konu kişisel verilerin gerektiği kadar güncel ve doğru olduğundan emin olmak için gerekli önlemleri alması gerektiği ifade edilebilir. Bu bağlamda alınacak önlemlerin kapsamı değerlendirilirken somut olaydaki kişisel verinin işlemenin ne gibi sakınca ve sonuçları olabileceği göz önüne alınmalıdır²¹⁷.

Doğruluk ilkesi esasen, temel olarak ilgili kişinin hak ve özgürlüklerini, ekonomik çıkarlarını ve manevi bütünlüğünü korumayı amaçlamakla²¹⁸ birlikte veri sorumlularının da çıkarlarını gözetmektedir²¹⁹. Örneğin bir çalışan adayının başvurusunu değerlendiren bir algoritma ilgili kişinin güncel özgeçmişine erişmiyor ise, yapılacak olan değerlendirme herhalde sağlıklı olmayacaktır. Bunun sonucunda çalışan adayı belki de uygun olarak sınıflandırılabileceği bir

²¹⁵ Esasında verilerin anonimleştirilmesi ile onlardan elde edilebilecek olan faydanın azalması hususu büyük veri alanındaki çalışmalarda çokça ifade edilen başka bir sorunlu noktadır.

²¹⁶ Bkz. GDPR md. 5/2

²¹⁷ European Data Protection Board. (2019). *Guidelines 4/2019 on Article 25 Data Protection by Design and by Default*, s. 19

²¹⁸ Develioğlu, H. M. (2017). *6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu ile Karşılaştırmalı Olarak Avrupa Birliği Genel Veri Koruma Tüzüğü Uyarınca Kişisel Verilerin Korunması Hukuku*. İstanbul: On İki Levha Yayıncılık, s. 48

²¹⁹ Küzeci, E. (2019). *Kişisel Verilerin Korunması*. Turhan Kitabevi, s. 213

değerlendirmeden olumsuz sonuç alabilir ve hem ilgili kişi hem de işveren veri sorumlusu için veri işlemeden istenen sonuç elde edilememiş olacaktır.

3.2.1.5. Veri Saklamannın Sınırlandırılması Prensibi

Tüzük'e göre kişisel verilerin korunmasında her zaman saygı gösterilmesi gereken bir diğer ilke de verilerin sınırlı süreler ile saklanmasına dairdir. Şöyle ki, Tüzük'ün 5. maddesinin 1. fıkrasının e bendine göre kişisel veriler ilgili işleme amacının gerektirdiğinden daha fazla süre muhafaza edilmemelidir. Bu süre mevzuatta ifade edilmiş olabileceği gibi kanunlar bu süreyi belirlememiş de olabilir. Böyle bir durumda ise ilgili amacın zorunlu kıldığı süre kadar kişisel veriler saklanabilecek daha sonra ise bu bilgilerin silinmesi veya verilerin anonim hale getirilmesi zorunluluğu söz konusu olacaktır²²⁰.

Verilerin sınırlı sürelerle saklanması prensibi algoritmik karar alma mekanizmaları bakımından da gündeme gelebilmektedir. Örneğin bir çalışan adayının işe uygunluğuna ilişkin bir algoritmanın yaptığı değerlendirme sonucu, önceden temin ettiği kişisel verilerin silinmesi veya anonim hale getirilmesi gerekecektir. Dolayısıyla bu işlemi otomatik olarak gerçekleştiren bir algoritmanın söz konusu verileri belli bir yerde saklamaya devam etmediği veya bunu yapmadan önce anonim hale getirdiğinden emin olunmalıdır.

3.2.1.6. Bütünlük ve Gizlilik Prensibi

Kişisel verilerin işlenmesinde Tüzük uyarınca dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta da kişisel verilerin bütünlüğü ve gizliliği ilkesidir. Şöyle ki, 5. maddenin 1. fıkrasının f bendi, veri sorumlusu tarafından ilgili idari ve teknik tedbirler uygulanarak kişisel verilerin yetkisiz veya hukuka aykırı bir biçimde işlenmediğinden emin olunması ve kişisel verilerin kayıp veya imha olması veya zarar görmesinin engellenmesi gerektiğinden bahsetmektedir.

²²⁰ Develioğlu, H. M. (2017). *6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu ile Karşılaştırmalı Olarak Avrupa Birliği Genel Veri Koruma Tüzüğü Uyarınca Kişisel Verilerin Korunması Hukuku*. İstanbul: On İki Levha Yayıncılık, s. 49

Çağımızda dramatik bir artış gösteren veri üretimi ve bu verileri işleyen gelişmiş algoritmaların oluşturduğu büyük veri ekosistemi açısından bütünlük ve gizlilik ilkesi bağlamında bazı fırsat ve sakıncalar birlikte gündeme gelmektedir. Bu kapsamda Avrupa Birliği Ağ ve Bilgi Güvenliği Ajansı'nın konu ile ilgili bir raporunda büyük veri üzerinde algoritmalar vasıtasıyla gerçekleştirilen analizler ile gelecekte oluşabilecek güvenlik tehditlerinin tahmin edilebileceği belirtilmiştir²²¹ buna karşılık olarak ise kişisel verilerin hukuka aykırı bir şekilde işlenmesi²²² ve büyük veri analizleri ile elde edilen yeni verilen olası bir ihlalin sonuçlarını ağırlaştırması²²³ gibi bazı problemlerin de söz konusu olduğu ifade edilmiştir. Bu manzarada, söz konusu teknolojilerden faydalanmak isteyen veri sorumlularının da bütünlük ve gizlilik ilkesi kapsamında ortaya çıkabilecek riskleri de iyi değerlendirmesi bir zorunluluk olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca büyük veri teknolojileri çeşitlendikçe kişisel veri işleyen kurumlar ortaya çıkabilecek olan yeni güvenlik açıklarını da söz konusu olacağından alınan tedbirlerin de belirli aralıklarla güncellenmesini de bütünlük ve güvenlik ilkesinin bir gereği olarak düşünmek gerekir.

3.2.1.7. Sorumluluk Prensibi

Tüzük'ün kişisel verilerin korunmasında her zaman göz önüne alınmasını öngördüğü son ilke sorumluluk ilkesidir. Diğer ilkelerden ayrı olarak 5. maddenin 2. fıkrasında belirtilen sorumluluk prensibine göre veri sorumluları diğer ilkelere uyduğunu kanıtlayabilmelidir. Bu ilkenin sonucu olarak veri koruma hukukuna uyum anlamında attığı adımların yanında bu çabalarını da belgelemiş olmalıdır²²⁴.

Gelişmiş algoritmaların karar alma mekanizmalarında giderek daha fazla rol alması sonucu söz konusu teknolojilerin kullanımının özellikle veri koruma hukukuna

²²¹ European Union Agency For Network and Information Security. (2016). *Big Data Threat Landscape and Good Practice Guide*. Erişim için: https://www.enisa.europa.eu/publications/bigdata-threat-landscape/at_download/fullReport, s. 56

²²² A.g.e., s. 26

²²³ A.g.e., s. 4

²²⁴ Develioğlu, H. M. (2017). *6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu ile Karşılaştırmalı Olarak Avrupa Birliği Genel Veri Koruma Tüzüğü Uyarınca Kişisel Verilerin Korunması Hukuku*. İstanbul: On İki Levha Yayıncılık, s. 51

ilişkin temel prensiplere uygun olması gerekliliği son dönemde çokça çalışmaya konu olmuştur²²⁵. Bu bağlamda giderek daha fazla önem arz edecek olan, algoritmaların veya kullanılan verilerin yansızlığı, şeffaflığı ve hakkaniyete uygunluğunun temin edilmesi sorumluluk ilkesinin de bir gereğidir. Bu doğrultuda örneğin çalışan adaylarını bir algoritmik karar alma mekanizması ile değerlendiren bir işveren söz konusu yazılımın hukuka aykırı bir şekilde yanlı bir değerlendirme yapmadığından emin olmalı ve bu anlamda gerçekleştirdiği testleri de kayıt altına almalıdır.

Bu bölümde ifade edilen temel prensiplere uyum sırasında veri sorumluları açısından ortaya çıkabilecek olan problemlerin önlenmesi bakımından Tüzük'ün 25. maddesinin birinci fıkrasında ifade edilen tasarımdan itibaren veri koruma prensibi yol gösterici niteliktedir. Buna göre, genel bir yükümlülük olarak veri sorumluları henüz kişisel verilerin işleme araçlarını belirlerken ve kişisel verileri işlerken Tüzük ile getirilen temel prensipleri gözetmek için tasarlanmış olan gerekli teknik ve idari tedbirleri almak ve Tüzük'ün öngördüğü yükümlülükleri yerine getirmek ve ilgili kişilerin haklarını korumak amacıyla veri işleme süreçlerine gerekli önlemleri entegre etmek durumundadır. Söz konusu önlemler alınırken teknolojinin o anki durumu, ilgili veri işlemeye dair ölçek, içerik, veri işleme amaçları ve uygulama maliyetleri göz önüne alınacak unsurlar olarak sayılmaktadır²²⁶. Bu kapsamda örneğin veri sorumluları veri minimizasyonu prensibi bağlamında her kişisel verinin ilgili işleme amacı çerçevesinde ve gerektiği kadar işlendiğini de mümkünse henüz kişisel veriler toplanmadan güvence altına almak durumundadır.

Tasarımdan itibaren veri koruma hükmü ile ifade edilen yükümlülüklerin kurumlara gerçekten büyük bir sorumluluk yükleyen lafzı karşısında bu önlemlerin tam olarak

²²⁵ Bkz. Kroll, J. A., Huey, J., Barocas, S., Felten E. W., Reidenberg, J. R., Robinson, D. G., Yu, H. (2016). *Accountable Algorithms*. University of Pennsylvania Law Review Vol. 165 ve Taneja, H. (2016). *The need for algorithmic accountability*. [Blog] TechCrunch, Erişim için: <https://techcrunch.com/2016/09/08/the-need-for-algorithmic-accountability/>

²²⁶ Bkz. GDPR md. 25/1

nasıl alınacağı hususunun yeterli açıklıktan uzak olduğu da ifade edilmektedir²²⁷. Şu haliyle ilgili düzenlemenin, sadece mühendisler tarafından bu çalışmaya konu algoritmik sistemleri tasarlarken veri koruma hukukuna dair düzenlemelere de dikkat etme görevi yüklemekle yetindiği ve bu anlamda teknolojik gelişimi yönlendirebilmek için zayıf kaldığı ileri sürülmektedir²²⁸. Buna karşılık Avrupa Birliği Ağ ve Bilgi Güvenliği Ajansı'nın²²⁹ ve Avrupa Veri Koruma Kurulu'nun²³⁰ konu ile ilgili kılavuz niteliğindeki çalışmaları ile atılabilecek olan somut adımlar biraz netleştirilmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda, her türlü veri işleme faaliyeti için kurumların söz konusu önlemlere daha iş süreçleri oluşturulmadan dikkat etmesi gerektiği belirtilmektedir. Örneğin bu bölümde bahsedilen sorunsallar bakımından veri sorumlularının mümkün olduğunca anonimleştirme ve bulanıklaştırma²³¹ tekniklerine başvurması gerektiğine dikkat edilmelidir. Böylece eğer mümkünse ilgili veri kişisel nitelikte olmaktan çıkacak ve böylece kullanılan gelişmiş algoritmalar bakımından söz konusu olan hukuki kısıtlamaları da bertaraf etmek mümkün olacaktır. Benzer şekilde bu noktada veri sorumlularının personelini eğitmek için gerekli özeni göstermesi ve ilgili idari tedbirleri alması da yukarıda bahsedilen prensiplere uyum bakımından kritik niteliktedir.

Şeffaflık ilkesi özelinde gelişmiş algoritmaların anlaşılabilirliğinin düşük olmasından doğan problem ise Tüzük metninde temel prensiplere ilişkin hükümlerden sonra da gündeme gelmektedir. Kanun'un aksine münhasıran

²²⁷ Bygrave, L. A. (2017). *Data Protection by Design and by Default: Deciphering the EU's Legislative Requirements*. Oslo Law Review, Volume 4, No. 2-2017, s. 119

²²⁸ A.g.e., s. 119

²²⁹ European Union Agency For Network and Information Security. (2018). *Recommendations on shaping technology according to GDPR provisions: Exploring the notion of data protection by default*. Erişim için: https://www.enisa.europa.eu/publications/recommendations-on-shaping-technology-according-to-gdpr-provisions-part-2/at_download/fullReport

²³⁰ European Data Protection Board. (2019). *Guidelines 4/2019 on Article 25 Data Protection by Design and by Default*. Erişim için: https://edpb.europa.eu/sites/edpb/files/consultation/edpb_guidelines_201904_dataprotection_by_design_and_by_default.pdf

²³¹ Tüzük metninde geçen "psedonymisation" teriminin tam bir Türkçe karşılığı olmadığından bahisle bu kavrama karşılık olarak bulanıklaştırma ifadesinin kullanılması önerilmektedir. Bkz. Akıncı, A. N. (2017). *Avrupa Birliği Genel Veri Koruma Tüzüğü'nün Getirdiği Yenilikler ve Türk Hukuku Bakımından Değerlendirilmesi*. T. C. Kalkınma Bakanlığı. Erişim için: http://www.bilgitoplumu.gov.tr/wp-content/uploads/2017/07/AB_Veri_Koruma_Tuzugu.pdf, s. 18

otomatize karar alma sistemleri kavramını tanıtan ve düzenleyen Tüzük günümüzde benzeri teknolojilerin çokça kullanılması sebebiyle ortaya çıkan gizlilik problemlerine bir refleks olarak bu sistemlerle ilgili bazı hükümler getirmektedir. Bir sonraki bölümde gelişmiş algoritmalarda açıklanabilirliğe dair perspektiflerden bahsedildikten sonra Tüzük bağlamında öne çıkan ve kimi araştırmacılarca açıklama hakkı (“right to explanation”) adı verilen hükümler açıklanmakta ve günümüzün teknolojik manzarası içerisinde söz konusu hükümlere uyum bakımından ortaya çıkan zorluklara, olası çözüm önerileriyle birlikte değinilmektedir.

3.2.2. Açıklamalar ve Gelişmiş Algoritmalar

3.2.2.1. Genel Olarak

Gelişmiş algoritmaların ve içinde bulunup şekillendirdikleri büyük veri ekosisteminin gelişimi bağlamında algoritmik sistemler ile alınan kararların açıklanabilir ve şeffaf olması temel ihtiyaçlardan biri olarak giderek daha fazla vurgulanmaktadır. Bu bağlamda açıklamalar, algoritmalar ile alınması muhtemel olumsuz kararlar veya diğer uygulamalar bakımından hesap verilebilirlik anlamında bir araç olarak öne çıkmaktadır.

Yapay zeka teknolojilerinin açıklanabilirliği hususuna Avrupa Birliği’ndeki yaklaşımın, kişisel verilerin korunmasını temel bir hak gören felsefenin çerçevesinde geliştiğini söylemek mümkündür. Bu doğrultuda örneğin, Üst Düzey Uzman Grubu açıklanabilirliği yapay zeka teknolojilerin doğal gelişimi içerisinde gözetilmesi gereken temel etik unsurlardan biri olarak ifade etmekte²³² ve bu alandaki teknolojik gelişmelerin hızının veya ekonomik kaygıların hesap verilebilirlik prensibini geri plana atmasının engellenmesi hedeflenmektedir.

Benzer şekilde Amerika Birleşik Devletleri’nde de yapay zeka teknolojilerinin etiği üzerine ilgili çalışmalar hız kazanmaktadır. Bu kapsamda yapay zekanın

²³² High-Level Expert Group on Artificial Intelligence. (2019). *Ethics Guidelines for Trustworthy AI*. Brussels: European Commission. Erişim için:

https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=60419, s. 10

açıklanabilirliği hususuna son dönemde daha çok dikkat ettiğini gösteren devlet programları²³³ ve başka gelişmeler olduğu ifade edilmesine²³⁴ rağmen yapay zeka alanındaki ahlaki liderlik hedefinden vazgeçtiği de ileri sürülmektedir²³⁵.

Son olarak, gelişmiş algoritmaların açıklanabilirliğine ilişkin zorlukların teknolojinin gelişimini yönlendirecek derecede etkili olduğu durumlardan da söz edilebilir. Örneğin, Japonya’da kara kutuların ve açıklanabilirlik anlamındaki eksikliklerin nöral ağ yapay zeka teknolojilerinin gelişimi yavaşlattığı ve bu nedenle bu tekniklerin geliştirilmesinde diğer alanlara nazaran geri kaldığı iddia edilmektedir²³⁶. Bu durumun, devletin yapay zeka teknolojilerinin gelişimi sırasında insan temelli toplum yapısının bozulmamasına dikkat eden politikası sonucu ortaya çıktığı ifade edilebilir²³⁷.

Bu çalışmada ise Avrupa’da gelişen yaklaşımın çerçevesinde ve Tüzük bağlamında ortaya çıkan açıklama hakkı tartışması ile sınırlı kalmıştır. Hem Tüzük ile kişisel verilerin korunması alanında getirilen standartların yüksek seviyede olması hem de Avrupa’daki yasal düzenlemelerin çokça Türkiye’deki ilgili düzenlemelere ilham kaynağı olması dolayısıyla böyle bir tercihte bulunulmuştur.

3.2.2.2. Genel Veri Koruma Tüzüğü Bağlamında

Tüzük’ün, kişisel veri işleyen algoritmalar karşısında ilgili kişilerin hak ve özgürlüklerini korumayı amaçlayan felsefesi çerçevesinde ve algoritmik

²³³ National Science & Technology Council. (2019). *2016-2019 Progress Report: Advancing Artificial Intelligence R&D*. Erişim için: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2019/11/AI-Research-and-Development-Progress-Report-2016-2019.pdf>, s. 18

²³⁴ Doshi-Velez, F., Kortz, M., Budish, R., Bavitz, C., Gershman, S., O’Brien, D., Scott, K., Shieber, S., Waldo, J., Weinberger, D., Weller, A. Ve Wood, A. (2017). *Accountability of AI Under the Law: The Role of Explanation*. Berkman Klein Center for Internet & Society at Harvard University. arXiv preprint arXiv:1711.01134, s. 3

²³⁵ Floridi, L. (2018). *Soft ethics, the governance of the digital and the General Data Protection Regulation*. Phil. Trans. R, s. 8’de atıfta bulunulan House of Lords. (2017). *Artificial Intelligence Committee. 2017 AI in the UK: ready, willing and able?*. Report of session 2017–19 HL Paper 100

²³⁶ EU- Japan Centre for Industrial Cooperation. *Artificial Intelligence in Japan*. https://www.eu-japan.eu/sites/default/files/publications/docs/artificial_intelligence_in_japan_-_guillermo_garcia_-_0511.pdf, s. 84

²³⁷ Japonya, yapay zeka teknolojilerinin araştırma geliştirme sürecinde göz önünde tutulması gereken ilk prensip olarak insan temelli toplum ilkesini göstermiştir. Bkz. https://www.soumu.go.jp/main_content/000507517.pdf,

sorumluluk ve şeffaflık sağlanabilmesi amacıyla, alınmış olan kararların konu edindikleri ilgili kişilere açıklanmasını öngören bir açıklama hakkı sunduğu fikri bir süredir tartışılmaktadır²³⁸. Bu anlamda doktrinde açıklama hakkının, esasında çoğunlukla girdi verisine ilişkin kurallara yoğunlaştığı belirtilen²³⁹ Tüzük'ün veri işleme sonrası edinilen bilgiye ilişkin olarak öngörmekte olduğu otomatize karar alma mekanizmalarına itiraz hakkının doğal bir uzantısı olarak görülmesi gerektiğinden bahsedilmektedir²⁴⁰. Ayrıca açıklamaların ilgili kişi bakımından söz konusu otomatize kararlara karşı çıkılması yanında onları anlama ve gelecekte daha olumlu bir kararın alınabilmesini sağlayabilme gibi amaçlara da hizmet ettiği ifade edilmektedir²⁴¹.

Detaylandırmak gerekirse, orijinal adıyla “right to explanation” terimi ile ifade edilen hak ve yükümlülüklerin iyi anlaşılabilmesi için her şeyden önce Tüzük'ün şeffaflık ilkesini detaylandıran ve veri sorumlularının bilgilendirme yükümlülüğünü ve içeriğini düzenleyen 12 ila 15. maddeleri ile otomatize bireysel karar alma mekanizmalarına itiraz hakkını düzenleyen 22. maddesinin incelenmesi ve bir arada düşünülmesi gerekmektedir.

Öncelikle, şeffaflık ilkesi gereği bilgilendirme yükümlülüğünü düzenleyen 13. ve 14. maddeler uyarınca veri sorumluları, profillemeye²⁴² dahil bir otomatik karar alma mekanizması varsa bunu ilgili kişilere bildirmeli ve en azından söz konusu karar alma mekanizması ile alınan karar ilgili kişiler hakkında hukuki etkiler doğuruyor ise veya önemli şekilde kendisini etkilemekte ise veya özel nitelikli kişisel verilerin

²³⁸ Kaminski, M. E. ve Malgieri, G. (2019). *Algorithmic Impact Assessments under the GDPR: Producing Multi-layered Explanations*. University of Colorado Law Legal Studies Research Paper No. 19-28, s. 3

²³⁹ Custers, B. (2018). Profiling as Inferred Data: Amplifier Effects and Positive Feedback Loops. In: *Being Profiled: Cogito Ergo Sum*. Amsterdam: Amsterdam University Press, s. 112

²⁴⁰ Bayamlıoğlu, E. (2018). On the Possibility of Normative Contestation of Automated Data-Driven Decisions. In: *Being Profiled: Cogito Ergo Sum*. Amsterdam: Amsterdam University Press, s. 30

²⁴¹ Wachter, S., Mittelstadt, B. ve Russell, C. (2018). *Counterfactual Explanations without Opening the Black Box: Automated Decisions and the GDPR*. Harvard Journal of Law & Technology. arXiv preprint arXiv: 1711.00399v3

²⁴² Tüzük'ün tanımlara ilişkin olan 4. maddesi profillemeye kavramını, “kişisel verilerin, başta gerçek bir kişinin iş, finansal, sağlık, kişisel tercih, ilgi, güvenilirlik, davranış, konum veya hareket bilgilerini analiz ve tahmin etmek üzere, ilgili kişiye dair kişisel özelliklerin değerlendirilmesi amacıyla otomatik bir şekilde işlenmesi” olarak tanımlanmaktadır.

işlenmesi söz konusu ise bu mekanizmanın arkasındaki mantığa dair anlamlı bilgi sağlamalı ve bu tarz bir veri işlemenin önemi ve öngörülen sonuçları hakkında bir bilgilendirme yapmalıdır²⁴³. Bu kapsamda yapılacak olan bilgilendirme gelecekteki bir veri işlemeyi konu edindiği için doğal olarak bilgilendirme anının öncesinde alınmış bir karara ilişkin olamayacaktır²⁴⁴.

Bununla birlikte “İlgili kişi tarafından veriye erişim hakkı” başlığını taşıyan 15. madde ise, söz konusu erişim hakkının içeriğini düzenlemektedir.

15. maddenin birinci fıkrasının h bendine göre, ilgili kişilerin kişisel verilerini halihazırda toplamış olan veri sorumlularından, kendi verilerini işleyen, profillemeye dahil bir otomatik karar alma mekanizması varsa bunun varlığı hakkında bilgi ve *en azından* söz konusu karar alma mekanizması ile alınan karar kendisi hakkında hukuki etkiler doğuruyor ise veya önemli şekilde kendisini etkilemekte veya özel nitelikli kişisel verilerin işlenmesi söz konusu ise bu mekanizmanın arkasındaki mantığa dair anlamlı bilgi ve bu tarz bir veri işlemenin önemi ve öngörülen sonuçları hakkında bir bilgilendirmeye erişim talep edebilir. Burada dikkate çarpan husus, kanun koyucunun biri sunulacak olan bilginin kişisel verilerin toplanmasından önce, diğeri sonra olacak şekilde farklılık göstermesine rağmen bilgilendirmenin içeriğine dair aynı kalıbı tekrar etmesidir. Bu doğrultuda, WP29’un Tüzük kapsamında şeffaflığa dair yönergesinde ise söz konusu hakkın madde 13(2)f ve 14(2)g’de ifade edilen ve veri sorumlularına yüklenen genel bilgilendirme yükümlülüğünün bir parçası olduğu açıkça ifade edilmektedir²⁴⁵.

Bununla birlikte “anlamlı bilgi” ve işlemenin “önemi ve öngörülen sonuçları”na dair bilgilendirmenin içeriğinin tam olarak ne olacağı ise net değildir. Bu bağlamda, İngiliz Veri Koruma Otoritesi’ne (ICO) göre söz konusu bilgilendirme en azından;

²⁴³ “...the existence of automated decision-making, including profiling, referred to in Article 22(1) and (4) and, at least in those cases, meaningful information about the logic involved, as well as the significance and the envisaged consequences of such processing for the data subject.”

²⁴⁴ Aşıkoğlu, Ş. İ. (2019). *Veri Sorumlularının Aydınlatma Yükümlülüğü -Avrupa Birliği ve Türk Hukukunda*. Kişisel Verilerin Korunması Dergisi Cilt: 1, Sayı: 2, s. 49

²⁴⁵ ARTICLE 29 DATA PROTECTION WORKING PARTY. (2018). *Guidelines on Automated individual decision-making and Profiling for the purposes of Regulation 2016/679*, s. 19

işlenen veri kategorilerini, verinin kaynağını ve neden söz konusu verilerin veri işleme amacıyla alakalı olduğunu ifade etmelidir²⁴⁶. Yapılacak açıklamanın içeriğine dair ise yine WP29’un münhasıran otomatik ve bireysel karar alma ve profillemeye mekanizmalarına dair yönergesinde²⁴⁷ açıklamalar bulunmaktadır. Yönerge, gelişmiş makine öğrenimi teknolojilerine dayanan karar alma mekanizmalarını açıklamanın yarattığı zorluğu kabul etmekle birlikte veri sorumlusunun tüm algoritmayı ifşa etmeden işleyen mantığı veya başvurulan kriteri açıklamakla yükümlü olduğunu ifade etmektedir. Metinde ayrıca isabetli bir şekilde, gerekçenin 58. paragrafına dayanılarak, söz konusu karmaşık mekanizmaların bilgilendirme yükümlülüğünü bertaraf etmeyeceği, aksine regülasyonun ilgili kişileri öne çıkaran yapısı nedeniyle söz konusu bilgilendirmenin daha da önem arz edeceği ifade edilmektedir²⁴⁸. Ayrıca, otomatik yollarla alınan kararın ilgili kişi açısından etkisi ve önemine dair yapılacak açıklamanın, söz konusu kararın ilgili kişiyi nasıl etkileyeceğinden somut dünyadan olası örnekler ile birlikte bahsetmesi gerektiği ifade edilmektedir²⁴⁹. Bu anlamda, bilgilendirme yükümlülüğünün en geç söz konusu kişisel veriler elde edilirken yerine getirilecek olması da pratikte ilgili açıklamayı hazırlayacak olan hukukçu ve yazılım mühendislerinin işini zorlaştırmaktadır.

Son olarak Tüzük, yine “İlgili Kişilerin Hakları” bölümünde, münhasıran otomasyon sistemleri vasıtasıyla alınan kararları da açıkça düzenlemeyi seçmiştir. Tüzük’ün “İtiraz hakkı ve otomatize bireysel karar alma” başlıklı 4. alt bölümü söz konusu karar alma mekanizmalarından doğabilecek sakıncalara hitaben kaleme alınmıştır.

Bu bölümdeki 22. maddenin ilk fıkrasında, herkesin kendisi hakkında hukuki sonuçlar doğuran veya kendisini önemli şekilde etkileyen ve tamamen otomatik

²⁴⁶ Information Commissioner’s Office. (2017). *Feedback request – profiling and automated decision-making*. Erişim için: <https://ico.org.uk/media/about-the-ico/consultations/2013894/ico-feedback-request-profiling-and-automated-decision-making.pdf>, s. 15

²⁴⁷ A.g.e., s. 19

²⁴⁸ A.g.e., s. 19

²⁴⁹ A.g.e., s. 19

yollarla alınan kararları reddetme hakkı olduğundan bahsedilmektedir. Dikkat edileceği üzere, söz konusu itiraz hakkını düzenleyen ilk paragraf, bahsedilen karar ilgili kişi ve veri sorumlusu arasındaki bir sözleşmenin uygulanması için gerekli ise veya veri sorumlusunun tabi durumda olduğu bir başka regülasyon veya kendi ülke hukuku tarafından öngörülmüşse veya ilgili kişinin açık rızasına dayanıyorsa uygulanmayacaktır. Dolayısıyla kişisel verilerin otomatize ve bireysel karar alma mekanizmaları vasıtasıyla işlendiği birçok olayda söz konusu itiraz hakkının kullanılamayacağı ortadadır. Bununla birlikte, gerekçenin 71. paragrafındaki açık ifadeye dayanılarak, herhalde otomatize karar alma mekanizmalarının varlığı halinde, söz konusu kişisel veri işlemlerinin bazı önlemlere tabi olması gerektiğini ve bu kapsamda ilgili kişi özelinde bir bilgilendirme yapılması gerektiğini, ilgili kişinin insan müdahalesini talep etme, görüşlerini ifade etme, değerlendirilme üzerine alınan kararın açıklanmasını ve bu karara karşı çıkabilme hakkı olduğu yorumu yapılabilir²⁵⁰.

Dikkat edilmesi gereken bir başka nokta ise bir karar alma mekanizmasının 22. madde kapsamında değerlendirilebilmesi için tamamen otomatize²⁵¹ olması gerektiğine dair şarttır. Buna göre karar alma mekanizmasında bir insan müdahalesi söz konusu ise 22. madde dışında kalacaktır. Bu nokta üzerinde, doktrinde ilgili insan müdahalesinin ne ölçekte olması gerektiğine dair tartışmalar yapılmıştır. Bu konudaki görüşleri söz konusu şartı dar yorumlayanlar ve geniş yorumlayanlar olarak ayırmak mümkündür²⁵². Dar yorumu savunan görüşe göre en küçük insan müdahalesi dahi bir algoritmik kararı 22. madde kapsamı dışına çıkarırken geniş yorumu savunan görüşe göre bunun için anlamlı bir insan müdahalesi gerekmektedir²⁵³. Kanaatimizce anlamlı bir insan müdahalesi olmaması halinde,

²⁵⁰ “(...) In any case, such processing should be subject to suitable safeguards, which should include specific information to the data subject and the right to obtain human intervention, to express his or her point of view, to obtain an explanation of the decision reached after such assessment and to challenge the decision. Such measure should not concern a child.”

²⁵¹ “...based solely on automated processing ...”

²⁵² Kaminski, M. E. (2018). *The Right to Explanation, Explained*. Berkeley Technology Law Journal, Vol. 34, No. 1, s. 197

²⁵³ Veri işleminin sonucunu, karar olarak şekillenmeden önce aktif olarak değerlendiren bir kişinin söz konusu olması halinde anlamlı bir insan müdahalesinin gerçekleşmiş olacağına dair bir görüş

tamamen otomatize olma şartının yerine geldiğini ileri süren ikinci görüş isabetlidir. Aksi halde, sırf bahse konu 22. madde hükmü ile getirilen yükümlülüklerden kaçabilmek için söz konusu karar alma mekanizmasının işleyişine basit bir insan müdahalesi yönündeki uygulamaların önü açılmış olacaktır. Ayrıca, karar alma işleminin algoritmalar tarafından yerine getirilmesi sırasında oluşabilecek olan sakıncaları önlemeyi hedefleyen Tüzük'ün esasen karar alma işlemi ile alakası olmayan bir insan müdahalesi sebebiyle devreden çıkarılmasının ele alınan yasal düzenlemenin de iradesine aykırı bir yorum olacağı kanısındayız. Böylece Tüzük tarafından, söz konusu mekanizmaları kullanan organizasyonlarda insan gözetimi ve müdahalesine dikkat çekilmiş olmaktadır.

3.2.2.3. Açıklama Hakkı (“Right to Explanation”) Tartışması

Tüzük'ün 13(2)f, 14(2)g, 15(1)h ve 22(3) hükümlerinin birlikte ne şekilde yorumlanacağı doktrinde tartışılmaktadır. Esasen regülasyonun hiçbir noktasında geçmemesine rağmen, bazı yazarlar tarafından söz konusu hükümlerden bir veya birkaç tanesine dayanılarak, kişisel verilerin işlenmesinin algoritmik mekanizmalarla işlenmesine dayanılarak alınmış kararların açıklanmasını öngören ve açıklama hakkı (“right to explanation”) adı verilen bir hak öne sürülmekle birlikte öne sürülen bazı görüşler bu terimi kullanmaktan kaçınarak “bilgilendirilme hakkı” anlamına gelen ve 13 ve 14. maddelerin başlığında belirtilen ve veri sorumlularına yüklenen bilgilendirme sorumluluğuna ithafen “right to be informed” ifadesine sadık kalmayı tercih etmiştir.

Bu bölümde “right to explanation” ifadesini kullanan ve bu ifadenin kullanılmasına karşı çıkan söz konusu görüşler hukuki temelleriyle ele alınacaktır. Ek olarak, doktrindeki bu tartışmayı inceleyip yorumlayan diğer kayda değer çalışmalara da yer verilecektir.

_____ için bkz. Information Commissioner's Office. (2017). *Feedback request – profiling and automated decision-making*, s. 19

3.2.2.3.1. Açıklama Hakkını Öne Süren Temel Görüş

Doktrinde ilk olarak Goodman ve Flaxman, söz konusu hükümleri açıklama hakkı (“right to explanation”) olarak adlandırıp esasen Tüzük metninde geçmeyen bu terimi literatüre kazandırmıştır²⁵⁴. Onlara göre bu hak, Tüzük’ün 22. maddesinde belirtildiği üzere, profileme dahil bir otomatize karar alma mekanizmasının varlığı haline ilgili kişilerin haklarının korunması için alınması öngörülen önlemlerden biri olup bilgilendirme yükümlülüğü gereği ilgili kişilere kendileriyle ilgili kararlar veren algoritmaların ulaştığı sonuca nasıl bir yoldan gittiğini öğrenme hakkı vermektedir. Buna karşılık, kullanımı yaygınlaşan gelişmiş makine öğrenimi algoritmalarının açıklanabilirliğine ilişkin sınırlar nedeniyle bu durum pratikte sorunlar yaratmaya açıktır. Ayrıca yazar, makine öğrenimi algoritmalarının incelediği veri setindeki örüntüleri tespit ederek bu ilişkilere dayanarak tahminlerde bulunduğunu, buna karşılık neden-sonuç ilişkileri ile ilgilenmediğini ifade etmektedir.

Tüzük’ün 13, 14 ve 15. maddelerinde belirtilen, “algoritmada kullanılan mantık hakkında anlamlı bilgi”nin ne anlama geleceği de sorgulanmaktadır²⁵⁵. Bu kapsamda yazar, bir algoritmanın açıklanmasını, dayandığı modelin ifade edilmesi ve ilgili kişi tarafından anlaşılması olarak tanımlamakta²⁵⁶ olup yapılacak açıklamanın en azından hangi girdilerin hangi sonuçları doğurma olasılığı olduğuna dair bir bilgilendirmeyi kapsamaması gerektiğini belirtmektedir²⁵⁷. Bu doğrultuda örneğin, bir iş başvurusunda bulunan ilgili kişi kadın olduğu için ilgili algoritma tarafından erkeklere göre daha yüksek ihtimalle elenecek ise, buna dair bir açıklamanın söz konusu olması gerekir. Bu kapsamda da algoritmaların karar alma süreçleri öncesi ve sonrasında incelenmelerini mümkün kılan teknolojilerin önemine işaret edilmektedir.

²⁵⁴ Goodman, B., Flaxman, S. (2016). *European Union regulations on algorithmic decision-making and a “right to explanation”*. Oxford: Oxford Internet Institute. *arXiv preprint arXiv: 1606.08813v3*, s. 6

²⁵⁵ A.g.e., s. 6

²⁵⁶ “...it stands to reason that an algorithm can only be explained if the trained model can be articulated and understood by a human.”

²⁵⁷ A.g.e., s. 6

3.2.2.3.2. Açıklama Hakkını Reddeden Temel Görüş

Doktrinde Wachter ve ark. ise Tüzük'ün açıklama hakkı hususunda açık olduğu fikrine karşı çıkmaktadır. Yazarın çalışması, özellikle otomatik karar alma mekanizmalarının işleyişine dair yapılacak açıklamaya dair yaptığı ayrımlar açısından dikkate değerdir. Bu anlamda, veri sorumlusunun yapacağı açıklamanın zamanına dair olarak “ex ante” ve “ex post” ayrımına²⁵⁸; yapılacak açıklamanın konusuna ilişkin olarak ise sistem işleyişi (“system functionality”) ve tekil kararlar (“specific decisions”) ayrımına başvurulmuş²⁵⁹, halihazırda verilmiş olan belli bir algoritmik kararın, yani bir tekil kararın açıklanmasına yönelik bir “right to explanation”ın söz konusu olmadığını iddia etmiştir²⁶⁰²⁶¹. Onlara göre böyle bir yükümlülüğe açık bir şekilde yalnızca Tüzük gerekçesinin 71. paragrafında yer verilmiş olup Tüzük'ün kendisi içerisinde söz konusu hakkın bir temeli yoktur.

Detaylandırmak gerekirse, bilgilendirme yükümlülüğüne dayalı açıklamalar yalnızca en geç kişisel bilgiler toplanabileceğinden verili bir karara ilişkin olamazlar. Veriye erişim hakkı ise doğası gereği esasen böyle bir araç olarak düşünülebilirse de²⁶² Tüzük'ün bu kapsamda elde edilecek bilginin içeriğini bilgilendirme yükümlülüğüne ilişkin hüküm ile birebir aynı şekilde ifade etmesi sebebiyle sonuç olarak aynı bilginin elde edilmesi gerektiği ileri sürülmektedir²⁶³.

²⁵⁸ Ex ante açıklamalar algoritmik kararın alınmasından önce gerçekleşirken ex post açıklamalar ise söz konusu karar alındıktan sonra gerçekleştirilen açıklamaları nitelendirmektedir.

²⁵⁹ Yazara göre, tekil kararlar belli bir kişi özelinde ve halihazırda alınmış olan bir kararı nitelermekte olup bu anlamdaki açıklama söz konusu kararın arkasındaki mantığı, nedenleri ve kararın bireysel sonuçlarının aydınlatılmasını kapsarken sistem işleyişine dair açıklamalar otomatik karar alma sisteminin mantığına, anlamına, öngörülen sonuçlarına ve genel işleyişine yöneliktir.

²⁶⁰ Wachter, S., Mittelstadt, B., Floridi, L. (2017). *Why a Right to Explanation of Automated Decision-Making Does Not Exist in the General Data Protection Regulation*. International Data Privacy Law, Volume 7, Issue 2, s. 1

²⁶¹ Yazarın yapılacak bildirim zamanı ve içeriğine dair yapmış olduğu ayrımlar daha sonra yapılan ilgili çalışmalarda da benimsenmiştir. Örneğin bkz. Edwards, L. ve Veale, M. (2017). *Slave to the Algorithm? Why a “Right to an Explanation” Is Probably Not the Remedy You Are Looking For*, 16 DUKE L. & TECH. REV. 18, 21 ve Mendoza, I. ve Bygrave, L. A. (2017). *The Right Not to Be Subject to Automated Decisions Based on Profiling*. EU INTERNET LAW: REGULATION AND ENFORCEMENT 77

²⁶² Tüzük'ün gerekçesinin 63. paragrafı veriye erişim hakkının veri işlemenin hakkaniyete uygunluğundan haberdar olma ve bunu doğrulama anlamında bir araç olarak düşünülmesi gerektiğini ifade etmektedir.

²⁶³ A.g.e., s. 17

Profilleme dahil otomatize karar alma mekanizmalarını düzenleyen 22. madde hükmüne dayalı bir açıklama hakkı bakımından ise yazar, gerekçe metninin, hukuki bağlayıcılığı olmadığından bahisle böyle bir açıklama hakkına tek başına temel olamayacağını belirtmektedir. Hatta gerekçe metninde ilgili kişilerin kendileri hakkındaki otomatize kararlara dair bir açıklama hakkı olması gerekliliğinin açıkça ifade edilmesine rağmen Tüzük metninde bu kısım hariç neredeyse aynı ifadelerin kullanılmasının esasında bu hakkın bilinçli olarak öngörülmediğine işaret ettiği ifade edilmektedir. Bununla birlikte üye devletlerde benimsenecek olan içtihatlar veya öngörülen ek hükümler yoluyla ya da profillemeye dahil otomatik karar alma mekanizmalarından faydalanan veri sorumlularının ilgili kişilerin hak ve özgürlüklerini korumak amacıyla önlem almak adına gönüllü olarak gerçekleştirecekleri uygulamalarla açıklama hakkı niteliğinde bir uygulamanın gelecekte gerçekleşme ihtimali de teslim edilmektedir²⁶⁴.

Bu sorgulamalar ışığında ne bildirim yükümlülüğüne ilişkin hükümlerin, ne veriye erişim hakkının ne de profillemeye dahil, otomatize bireysel karar alma mekanizmalarına dair maddenin bu anlamda bir açıklama hakkına temel olacak nitelikte olduğu ileri sürülmektedir. Dahası, Tüzük metninin belirlenmesi çalışmaları sırasında açıklanma hakkının tartışılmasına rağmen dışarıda bırakılmasının bu yöndeki iradeyi gösterdiği öne sürülmektedir²⁶⁵. Bununla birlikte kişisel veri işleyen sistemlerin çalışma yöntemlerinin açıklanmasına dair ex ante, yani söz konusu kararın verilmesinden önce ortaya çıkan bir bilgilendirme sorumluluğundan söz edilebileceği ve veriye erişim hakkının da bu kapsamda değerlendirilmesi gerektiği ifade edilmektedir²⁶⁶.

Bu yorumlar ışığında yazar, Goodman ve Flaxman'ın önerdiği biçimde bir açıklama hakkının varlığını reddetmekte ve Tüzük metninde tercih edilen adıyla

²⁶⁴ A.g.e., s. 31

²⁶⁵ A.g.e., s. 5

²⁶⁶ A.g.e., s. 43

bilgilendirilme hakkı (“right to be informed”) terimine sadık kalmayı önermektedir²⁶⁷.

3.2.2.3.3. Karma Görüşler

Yukarıda özetlenen tartışmayı takiben doktrinde birçok görüş belirtilmiş ve açıklama hakkına dair öne sürülen temel argümanlar birçok açıdan derinleştirilmiştir. Bu kapsamda örneğin, Selbst ve Powles, Goodman ve Flaxman tarafından yapılan tanımın sınırlılığını teslim etmekle birlikte, Wachter ve arkadaşlarının çalışmasının açıklama hakkını hatalı bir şekilde yalnızca tekil kararlara²⁶⁸ dair ex post yapılan bir açıklamadan ibaret gördüklerini ifade etmektedir²⁶⁹. Selbst ve Powles, açıklamanın içeriğine ve zamanına dair yapılmış olan sınıflandırmayı detaylı bir şekilde inceleyerek Tüzük’ün ve de ilgili teknolojilerin²⁷⁰ yapısına aykırı olduğu düşüncesiyle reddetmekte buna karşılık ise Tüzük metninde tekrarlanan “algoritmanın mantığı hakkında anlamlı bilgi” ifadesine yoğunlaşmayı önermektedir. Ayrıca, onlara göre açıklama hakkı kapsamında yapılacak açıklamanın söz konusu algoritmik karar verilmeden önce gerçekleşmesi ve sistem işleyişine dair olması makine öğrenimi algoritmalarının gelişimi ile ortaya çıkan açıklanabilirlik sorununu çözmemektedir²⁷¹.

Bu kapsamında yapılacak açıklamanın içeriğine dair olarak ise Selbst ve Powles, söz konusu hak ile ilgili olarak ve Tüzük’ün bireylerin kişisel verilerinin korunmasını temel bir hak olarak öne çıkaran yapısına dayanarak şu gözlemlerde bulunmaktadır: 13-15. maddelerin ilgili kişileri temel alarak söz konusu hakları düzenlemesi sebebiyle “anlamlı bilgi” ifadesinin de ilgili kişiler göz önüne alınarak yorumlanması yani söz konusu kişi gerekli teknik bilgiden yoksun olsa bile veri

²⁶⁷ A.g.e., s. 4

²⁶⁸ Yazar tarafından önceki çalışmanın terminolojisine sadık kalınarak “specific decisions” ifadesi kullanılmıştır.

²⁶⁹ Selbst, A. D., Powles, J. *Meaningful Information and the Right to Explanation*. International Data Privacy Law, vol. 7(4), s. 238

²⁷⁰ Yazar makine öğrenimi algoritmalarının deterministik yapılarından bahisle esasen sistem işleyişine ilişkin kuralların bilinmesi halinde herhangi bir girdiden hangi sonucun çıkacağını bilinebileceğini, başka bir deyişle tekil kararların açıklanabileceğini savunmaktadır. Bkz. A.g.e., s. 239

²⁷¹ A.g.e., s. 239

sorumlusu tarafından anlaşılır şekilde bilgilendirilmesi gerekir²⁷². Bu kapsamdaki bilgilendirilme ise yazara göre bir “açıklama hakkıdır” ve en azından ilgili kişilerin Tüzük kapsamındaki ve temel insan haklarını koruyacak şekilde yorumlanmalıdır²⁷³.

Bir başka görüş ise yukarıda özetlenen tartışmaları inceledikten sonra bunların pratikteki durumdan uzak olduğunu iddia etmektedir. Yazara göre Tüzük gerçekten de bir açıklama hakkı ortaya koymakla birlikte bunun uygulamadaki sonuçları açısından ulusal veri koruma otoritelerine büyük bir yorum alanı vermektedir ve açıklama hakkını tüzük metninin genel yapısı içerisinde tasarımdan itibaren veri koruma (“data protection by design”) ilkesinin ayrılmaz bir parçası olarak görmek gerekmez²⁷⁴.

Benzer şekilde Burt de Tüzük’ün bir açıklama hakkı öngördüğünü ve öngörülen bu açıklama zorunluluğunun yalnızca 13-15 ve 21-22. maddeler birlikte ele alındığında anlaşılabilirliğini ifade etmektedir²⁷⁵. Ona göre 13 ve 14. maddelerde ilgili kişilere yapılacak bilgilendirmenin içeriğinde bulunması gereken bilgilerden biri olarak otomatize karar alma mekanizmalarının mantığına dair anlamlı bilgi ve veri işlemenin önemi ve öngörülen sonuçlarının tekrar edilmesi kanun koyucunun söz konusu bilgilendirme yükümlülüğüne ne kadar önem verdiğinin bir göstergesidir. Bununla birlikte münhasıran otomatize karar alma mekanizmalarını düzenleyen 22. maddesini ise hangi bilgilendirmenin anlamlı olacağını yorumlarken göz önüne almak gerektiğini ifade etmektedir²⁷⁶. Zira bu madde uyarınca ilgili kişiler kendileri hakkında hukuki sonuçlar doğuracak münhasıran otomatize karar alma mekanizmalarını, maddede belirtilen istisnai durumların haricinde, reddetme hakkına sahiptir. Dolayısıyla karar alma mekanizmasına dair

²⁷² A.g.e., s. 236

²⁷³ A.g.e., s. 242

²⁷⁴ Casey, B., Farhangi, A., Vogl, R. (2019). *Rethinking Explainable Machines: The GDPR's 'Right to Explanation' Debate and the Rise of Algorithmic Audits in Enterprise*. Berkeley Technology Law Journal, Vol. 34, s.1

²⁷⁵ Burt, A. (2017). *Is there a 'right to explanation' for machine learning in the GDPR?*. Erişim için: <https://iapp.org/news/a/is-there-a-right-to-explanation-for-machine-learning-in-the-gdpr/>.

²⁷⁶ A.g.e.

yapılacak açıklamayı 22. maddede öne sürülen ret hakkını destekleyecek şekilde düşünmek gerektiği ifade edilmektedir.

Edwards ve Veale ise algoritmalar ile giderek daha fazla şekillenen dünyamızda açıklama hakkının Tüzük ile gerçekten öngörülmüş olsa bile şeffaflık ihtiyacına cevap vermekten uzak olduğunu ifade etmektedir²⁷⁷. Yazara göre, Tüzük'ün söz konusu hakkın kullanımına dair getirdiği kısıtlar ve “işlemenin mantığı hakkında anlamlı bilgi”nin makine öğrenimi algoritmalarının açıklanması alanındaki araştırmacılarla gerçekleştirilen tekniklerle uyuşmaması dolayısıyla algoritmaların şeffaflığını sağlamak için Tüzük'ün ortaya koyduğu başka hükümlere başvurulmalıdır²⁷⁸.

Son olarak, bir başka dikkate değer çalışma, Tüzük'ün açıklama hakkına temel olduğu iddia edilen hükümlerinin ulusal veri koruma otoriteleri tarafından nasıl yorumlanacağına belirsiz olması karşısında veri sorumluları tarafından geniş bir şekilde anlaşılması gerektiğini ifade eder. Getirilecek olan yorumlarla ulaşılması mümkün olan en sınırlayıcı standarda uygun hareket edilmesi gerektiğini savunan yazar algoritmaların okunabilirliği (“legibility”) kavramını ortaya atmakta ve veri sorumlusunun birçok açıdan bir okunabilirlik testi yapması gerektiğini öne sürmektedir. Söz konusu test, açıklama hakkı kapsamında ifade edilen hükümlere uyum anlamında önemli bir adım olacağı gibi algoritmalarındaki olası ayrımcı uygulamaların önüne geçilmesi ve bu açıdan atılan adımların veri sorumlusu tarafından gerektiğinde kanıtlanabilmesi²⁷⁹ yönünde veri sorumlusu üzerinde olan yükümlülükler açısından gereklidir²⁸⁰.

²⁷⁷ Edwards, L. ve Veale, M. (2017). *Slave to the Algorithm? Why a 'Right to an Explanation' Is Probably Not the Remedy You Are Looking For*. *Duke Law & Technology Review* 18 (2017), s. 81

²⁷⁸ A.g.e., s. 81

²⁷⁹ Tüzük'ün 5. maddesinin ikinci fıkrası, veri sorumlularının kişisel verilerin işlenmesinde uygulanacak olan genel prensiplere uygun hareket ettiklerini istendiği takdirde kanıtlayabilecek durumda olmasını öngörmektedir.

²⁸⁰ Malgieri, G. ve Comandè, G. (2017). *Why a Right to Legibility of Automated Decision-Making Exists in the General Data Protection Regulation*. *International Data Privacy Law*, vol. 7, Issue 3, s. 9

3.2.2.4. Açıklama Hakkı ve Kara Kutu (“Black Box”) Fenomeni

3.2.2.4.1. Kara Kutu Fenomeni

Günümüzde öğrenen algoritmaların birçok alanda ve kritik karar alma süreçlerinde kullanılması ile bu algoritmaların gerektiği kadar adil olup olmadıklarını kontrol edebilmek amacıyla nasıl işlediğini detaylı olarak bilme ihtiyacı da giderek artmaktadır²⁸¹. Buna karşılık bu teknolojilerin incelenen sonuçlara hangi aşamalardan geçerek ulaştığını belirleyebilmek de zamanla daha da zorlaşmaktadır. Zira söz konusu algoritmalar açıkça kodlandığı emirleri aşarak bazen hangi neden sonuç ilişkileri içerisinde olduğu anlaşılması zor bir biçimde, öğrenme davranışı sergilemektedir. Özellikle makine öğrenimi tekniklerine dayanarak geliştirilen algoritmalarda bu sorunun özellikle ön plana çıktığı ifade edilmektedir²⁸². Bu duruma dikkat çekebilmek amacıyla, gelişmiş algoritmaların belirli bir sonuca ulaşırken geçirdiği adımların bilinmezliğine hitaben “kara kutu” veya “black box”²⁸³ terimi kullanılmaktadır²⁸⁴.

Bu bağlamda, bazı algoritmalarının çalışma prensiplerinin onu inceleyen bir mühendis tarafından anlaşılabilen ifade edilirken başka bazı algoritmaların ise “kara kutu” gibi işlediği belirtilmektedir. Örneğin, kimi makine öğrenimi algoritmalarının karar ağacı yapısı²⁸⁵ içerisinde çalıştığı ve dolayısıyla ele alınan sonuca nasıl ulaşıldığının anlaşılabilen ifade edilirken insan beyninin işleyişi

²⁸¹ Sloan, R. H. ve Warner, R. (2019). *ALGORITHMS AND HUMAN FREEDOM*. Santa Clara High Technology Law Journal Volume 35 Issue 4, s. 30

<https://digitalcommons.law.scu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1644&context=chtlj>

²⁸² Lisboa, P. J. (2013). *Interpretability in Machine Learning Principles and Practice*, s. 1521

²⁸³ Kara kutu terimi bir yandan, yaygın bir şekilde bilindiği üzere uçaklarda kullanılan kayıt depolama cihazlarını ifade etmektedir. Bu anlamıyla günümüzde insan davranışlarının da korkutucu şekilde giderek daha fazla kayıt altına alınması olgusuna da atıf yapılmış olmaktadır. Bkz. Pasquale, F. (2014). *The Black Box Society*. Cambridge, Massachusetts, London, England: Harvard University Press, s. 4

²⁸⁴ High-Level Expert Group on Artificial Intelligence. (2019). *A definition of AI: Main capabilities and scientific disciplines*. Brussels: European Commission. Erişim için: <https://www.aepd.es/sites/default/files/2019-09/ai-definition.pdf>, s. 5

²⁸⁵ Karar ağacı yapısında, algoritmanın alabileceği olası kararlar ve ulaşabileceği sonuçlar tıpkı bir ağacın dalları gibi görselleştirilebilmektedir.

model alınarak oluşturulan nöral ağların ise onu geliştiren programcının gözünde dahi anlaşılabilir olabileceği²⁸⁶ öne sürülmektedir²⁸⁷.

Kara kutu fenomenini daha iyi tanımlamak ve inceleyebilmek için birçok çalışma yapılmaktadır. Örneğin doktrinde Bathae, kara kutu fenomeninin karmaşıklık ve boyutluluk olarak olmak üzere iki farklı şekilde ortaya çıktığını ifade etmiştir. Bu anlamda karmaşıklık terimi ile, derin öğrenme metodunu kullanan algoritmaların yapıları itibarıyla çok sayıda yapay nöronun aralarındaki ilişkiyi işlemesi sonucu bir karar vermesi ve bu nedenle söz konusu kararın geriye dönülerek incelenmesindeki zorluk vurgulanmaktadır. Bu açıdan insan beyninin öğrenme sürecini simüle eden derin öğrenme metoduna dayalı algoritmalarda karar alma mekanizması sezgiseldir. Dolayısıyla Bathae, yapay nöronların tek tek incelenmesi ile söz konusu çıktıya nasıl ulaşıldığının belirlenemeyeceğini, hatta bir grup nöronun incelenmesi ile de büyük ihtimalle yalnızca anlamsız bir veriye ulaşılabileceğini ifade etmektedir²⁸⁸.

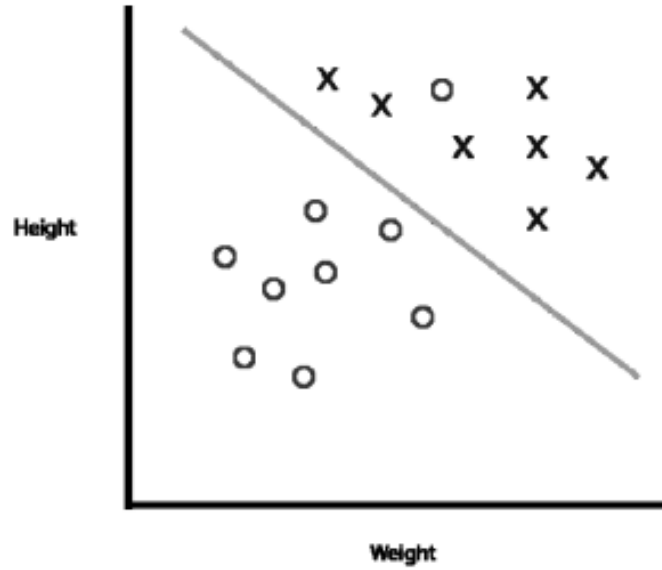
Buna karşılık olarak ise, başka bazı makine öğrenimi algoritmalarının veriler arasındaki geometrik ilişkileri tespit ettiği ve bu ilişkilerin de insan aklı tarafından hayal edilemeyecek nitelikte olması nedeniyle bir boyutluluk problemi olduğu ifade edilmektedir²⁸⁹. Boyutluluk problemini anlaşılır kılabilmek için yazar aşağıdaki destek vektör makineleri (SVM) örneğini vermektedir. Sözelimi insanların boy ve kilolarına bakarak cinsiyetlerini tahmin etmeye çalışan ve aşağıda görselleştirilen bir SVM algoritması varsayılabilir.

²⁸⁶ Nöral ağ tipi yapılarda, aynen insan beyninde görüldüğü üzere illiyet bağı ilişkilerinin tespit edilebilmesinin zorluğu ve herhangi bir sonuca ulaşılmasında çok fazla miktarda faktörün etki edebilmesi problemine işaret edilmektedir.

²⁸⁷ Knight, W. (2017). *The Dark Secret at the Heart of AI*. [blog] MIT Technology Review Erişim için: <https://www.technologyreview.com/s/604087/the-dark-secret-at-the-heart-of-ai/>.

²⁸⁸ Bathae, Y. (2018). *The Artificial Intelligence Black Box And The Failure Of Intent And Causation*. Harvard Journal of Law & Technology Volume 31, Number 2, Erişim için: <https://jolt.law.harvard.edu/assets/articlePDFs/v31/The-Artificial-Intelligence-Black-Box-and-the-Failure-of-Intent-and-Causation-Yavar-Bathae.pdf>, s. 901

²⁸⁹ A.g.e., s. 901



Şekil 2: Örnek SVM Algoritmasına İlişkin Görselleştirme²⁹⁰

Şekil 1’de X’ler erkekleri temsil ederken O’lar kadınları temsil etmektedir. Algoritmanın ise veri setini inceleyerek erkek ve kadınları sınıflandırmak üzere bir çizgi çekmiştir. Görüleceği üzere çizginin üst tarafında da bir kadın olduğu için söz konusu algoritmanın yaklaşık yüzde 11’lik (1/9) bir hata payı ile kadınları sınıflandırdığı ifade edilebilir.

Örnekte 2 bilinmeyenli bir fonksiyon üzerinde çalışıldığından makine öğrenme algoritması bir çizgi çizerek bir geometrik ilişki belirlemiştir. Fakat günümüzde söz konusu algoritmalar çok sayıda faktörü olan olguları işlediğinden dolayı algoritmaların bulduğu geometrik ilişkiler de çok boyutlu olmaktadır. Söz konusu çok boyutlu ilişkilerin matematik diliyle ifade edilebilir olmasına rağmen insanların aklında canlandırıp kolayca anlayamayacağı nitelikte olduğundan dolayı SVM algoritmalarının çok boyutlu yapıları nedeniyle anlaşılmasının zorluğu ifade

²⁹⁰ A.g.e., s. 901

edilmektedir²⁹¹. Hatta yapılan bir araştırmada destek vektör makinelerinin nöral ağlar ile birlikte anlaşılabilirliği en düşük algoritma olduğu gösterilmiştir²⁹².

3.2.2.4.2. Açıklama Hakkı ve Kara Kutular

Açıklama hakkı ile ifade edilen hükümler kapsamında ilgili kişilere tanınan otomatize bir karar alma mekanizmasının mantığı hakkında anlamlı bilgi edinme hakkı karşısında gelişmiş algoritmaların gittikçe artan karmaşıklığı zamanla şiddetlenen bir tezat oluşturmaktadır. Öncelikle belirtmek gerekir ki gelişmiş bir algoritmanın anlaşılabilirliği (intelligibility) veya yorumlanabilirliğinin (interpretability) ne anlama geldiği konusunda da bir görüş birliğine varılmış değildir²⁹³. Takdir edilecektir ki herkes belli bir bilgiyi aynı şekilde algılama kapasitesine sahip değildir. Örneğin bir algoritmanın kodunu inceleyen bir yazılım mühendisinin söz konusu algoritmanın işleyişine ilişkin algı kapasitesi ilgili teknik eğitimden geçmemiş birininkine göre çok daha yüksek olacaktır. Benzer şekilde kimi insanlar görselleştirilmiş veriyi işlemekte daha iyi iken kimileri daha formel bir ifade biçimini tercih edebilir. Bu açıdan hangi açıklamanın kesin olarak daha anlaşılır veya yorumlanabilir olduğu konusunda bir karar vermek zordur.

Bir olgu hakkındaki açıklamanın ne anlama geldiği de tartışılmalı olmakla birlikte kabul gören görüşlerden biri açıklamanın “neden” sorusuna verilen cevap olduğudur²⁹⁴. Dennett’a göre esasen “neden” sorusu 2 şekilde anlaşılabilir: “ne amaçla” ve “ne sebeple”²⁹⁵. Bunlardan ilki söz konusu olgunun neye yönelik olarak ortaya çıktığını sorgularken ikinci, yani “ne sebeple” sorusu sonucun ortaya çıkmasına yol açan adımları ve aralarındaki neden sonuç ilişkilerini inceler.

²⁹¹ A.g.e., s. 905

²⁹² Kotsiantis, S. B. (2007). *Supervised Machine Learning: A Review of Classification Techniques*. Informatica 31, s. 263

²⁹³ Honnegger, M. R. (2018). *Shedding Light on Black Box Machine Learning Algorithms*, Karlsruhe Institute of Technology, *arXiv preprint arXiv:1808.05054v1*, s. 20

²⁹⁴ Miller, T. (2017). *Explanation in Artificial Intelligence: Insights from the Social Sciences*. *arXiv preprint arXiv:1706.07269v3*, s. 12’de atıfta bulunulan Dennett, D. C. (2017). *From bacteria to Bach and back: The evolution of minds*, WW Norton & Company

²⁹⁵ Miller, T. (2017). *Explanation in Artificial Intelligence: Insights from the Social Sciences*, s. 12’de atıfta bulunulan Dennett, D. C. (2017). *From bacteria to Bach and back: The evolution of minds*, WW Norton & Company

Örneğin “İnsanların neden iki kulağı vardır?” sorusu insanların bu şekilde evrimleşmesinin sebeplerini sorgulamaya yönelik iken “Neden arabaların 4 tekerleği vardır?” sorusu araçların bu şekilde tasarlanmış olmasının hangi amaca hizmet ettiğine ilişkindir.

Tüzük kapsamında düşünüldüğünde ise açıklama hakkının metnin bizzat ifade ettiği üzere otomatize kararların arkasındaki mantığa yönelik olduğu, dolayısıyla söz konusu kararın amacından çok o karara sebep olan olaylar silsilesinin nasıl işlediğini konu edinmesi gerektiği ifade edilebilir.

Doktrinde de açıklama hakkı ve gelişmiş algoritmaların doğasında bulunan kara kutu fenomeninin oluşturduğu karşıtlık üzerinde etraflıca durulmuştur. Goodman ve Flaxman’a göre, “right to explanation”, ilgili kişilere kendileriyle ilgili kararlar veren algoritmaların ulaştığı sonuca nasıl bir yoldan gittiğini öğrenme hakkı vermekte olup kullanımı yaygınlaşan makine öğrenimi algoritmalarının açıklanabilirliğine ilişkin sınırlar nedeniyle bu durum pratikte sorunlar yaratacaktır. Zira makine öğrenimi algoritmalarının belli bir veri seti içerisindeki korelasyonları bulup bundan faydalanarak olasılığa dayalı bir tahminde bulunmalarına rağmen, söz konusu faktörler arasındaki neden sonuç ilişkileri ile ilgilenmediğine dikkat çekilmektedir²⁹⁶. Bunun sonucu olarak da Tüzük’ün, bilgisayar bilimcileri gelişmiş algoritmaların açıklanabilirliği üzerine çalışmalar yapmaya zorlayacağı ifade edilmektedir²⁹⁷.

Açıklanan problemlere ek olarak, makine öğrenimi tekniklerinden faydalanan kimi algoritmalarının kendi öğrenim modelini geliştirdiği ve bu nedenle kod ve girdi niteliğindeki verinin dahi algoritma çıktısını anlamada bazen yetersiz kalabileceği ifade edilmektedir²⁹⁸. Bütün bu teknik durumlar Tüzük’e uyum sağlamak zorunda

²⁹⁶ Goodman, B. ve Flaxman, S. (2016). *European Union regulations on algorithmic decision-making and a “right to explanation”*. Oxford: Oxford Internet Institute, s. 6

²⁹⁷ A.g.e., s. 1

²⁹⁸ Kamarinou, D., Millard, C. ve Singh, J. (2016). *Machine Learning with Personal Data*, Erişim için: <http://www.mlandthelaw.org/papers/kamarinou.pdf>, s. 19

olan veri sorumlularını bir belirsizliğe sokmakta olup bu nedenle de teknolojik gelişimi yavaşlatan bir etken olarak ortaya çıkmış olmaktadır.

Yukarıda yapılan açıklamalara dayanılarak, “right to explanation” terimi ile belirtilen hükümler, günümüzde kullanılan yapay zeka temelli teknolojilerin yapısına uygun olmamasından bahisle eleştirilmektedir²⁹⁹.

3.2.2.5. Çözüm Önerileri

Önceki bölümlerde yapılan açıklamalar ışığında, Tüzük ile ortaya konan açıklama hakkının gelişmiş algoritmaların karmaşıklığı karşısında bir teste tabi olduğu ortadadır. Bununla birlikte söz konusu algoritmaların iç işleyişlerinin aydınlatılması ihtiyacı yalnızca yukarıda belirtilen açıklama hakkı ile ortaya çıkmış bir durum değildir. Bu algoritmalara dayanan karar alma mekanizmalarının adil ve yanlı olmayan bir biçimde işlediğinden emin olma ihtiyacı, sorumluluk durumlarının tespiti, gelişmiş algoritmalara özel hataların veya istenmeyen durumların öngörülebilirliği³⁰⁰ ve şeffaflık gibi gereklilikler de bilim adamlarını bu konuda araştırmalar yapmaya zorlamaktadır³⁰¹.

Son dönemde yoğunlaşan söz konusu araştırmalar sonucunda gelişmiş algoritmaların açıklanabilirliği problemini çözmek için birçok yöntem öne sürülmüştür. Bu bölümde söz konusu yöntemler örneklerle incelenecektir.

Öne sürülen metotların algoritmaların açıklanmasının tam olarak ne anlama geldiği konusunda bir fikir birliğinde olmadığı ifade edilmektedir³⁰². Zira söz konusu tekniklerin bir kısmı inceledikleri algoritmaların aldıkları kararların öngörülebilirliğini ön plana almakta iken bir kısmı kara kutu niteliğindeki makine

²⁹⁹ Goodman, B. ve Flaxman, S. (2016). *European Union regulations on algorithmic decision-making and a “right to explanation”*. Oxford: Oxford Internet Institute, s. 57

³⁰⁰ Council of Europe. (2017). *Algorithms and Human Rights*. Erişim için: <https://rm.coe.int/algorithms-and-human-rights-study-on-the-human-rights-dimension-of-aut/1680796d10>, s. 7

³⁰¹ Kim, B., Malioutov, D. M. ve Varshney, K. R. (2016). *Proceedings of the 2016 ICML Workshop on Human Interpretability in Machine Learning*. arXiv preprint arXiv:1607.02531

³⁰² Guidotti, R., Monreale, A., Ruggieri, S., Turini, F., Pedreschi, D. ve Giannotti, F. (2018) *A Survey Of Methods For Explaining Black Box Models*. arXiv preprint arXiv: 1802.01933v3, s. 37

öğrenimi algoritmalarının belli bir karara ulaşırken geçirdiği aşamaların anlaşılabilirliği bertaraf etmeye çalışmaktadır. Böylece Tüzük ile ortaya konan açıklama hakkına uyum yanında algoritmaların olası yanlışlığının³⁰³ da tespit edilmesi ve bu nedenle oluşan istenmeyen sonuçların³⁰⁴ engellenmesi amaçlanmaktadır. Esasında böylece Tüzük'ün 5. maddesinin ilk fıkrasının a bendinde ifade edilen hakkaniyete uygunluk ilkesine (“lawfulness”) uyum anlamında da bir adım atılmış olmaktadır.

Doktrinde gelişmiş algoritmalarının belli bir sonuca nasıl ulaştığını açıklayabilmek için geliştirilen metotları modele bağlı olanlar ve olmayanlar üzere ikiye ayıran çalışmalar söz konusudur³⁰⁵³⁰⁶. Buna ek olarak Avrupa Parlamentosu tarafından yayımlanan algoritmik karar alma mekanizmalarına dair bir çalışmada söz konusu metotlara ek olarak bazı yapıcı yaklaşımlardan da bahsedilmektedir³⁰⁷.

Önerilen metotlardan modele bağlı olanlar, adından anlaşılacağı üzere belli bir model sınıfı tarafından alınan kararları açıklayabilmekte olup diğer tür modellere uygulanabilirliği çok sınırlıdır. Buna karşılık modele bağlı açıklamaların genellikle daha hızlı çalıştığı ifade edilmektedir³⁰⁸.

Modelden bağımsız metotlar ise prensip olarak bütün makine öğrenimi modellerine uygulanabilir olup daha yavaş çalışmaktadır³⁰⁹.

³⁰³ Algoritmaların insan etkisinden bağımsız olması sebebiyle kesinlikle yansız olduğuna görüşün hatalı olduğuna dair bkz. Caplan, R, Donovan, J., Hanson, L. ve Matthews, J. (2019). *Algorithmic Accountability: A Primer*. Data&Society, s. 6

³⁰⁴ Algoritmaların yanlışlığının mümkün olabildiği hususunda birçok çalışma yapılmış ve olumsuz uygulamalar birçok alanda ortaya konmuştur. Örneğin bkz. Executive Office of the President. (2014). *BIG DATA: SEIZING OPPORTUNITIES, PRESERVING VALUES*, s. 51-53

³⁰⁵ Honegger, M. R. (2018). *Shedding Light on Black Box Machine Learning Algorithms*, Karlsruhe Institute of Technology, *arXiv preprint arXiv:1808.05054v1*, s. 20

³⁰⁶ Beillevaire, M. (2017). *Inside the Black Box: How to Explain Individual Predictions of a Machine Learning Model*. KTH Royal Institute Of Technology School Of Electrical Engineering And Computer Science.

³⁰⁷ European Parliament Panel for the Future of Science and Technology. (2019). *Understanding Algorithmic decision-making: Opportunities and challenges*. Brussels: European Union, s. 51

³⁰⁸ Honegger, M. R. (2018). *Shedding Light on Black Box Machine Learning Algorithms*, Karlsruhe Institute of Technology, *arXiv preprint arXiv:1808.05054v1*, s. 20

³⁰⁹ A.g.e., s. 20

Yapıcı yaklaşımlarda ise ilgili algoritmalar tasarlanırken kişisel verilerin korunması anlamındaki yasal yükümlülükler dikkate alınacak şekilde çalışılmaktadır³¹⁰.

Şu ana kadar yapılan çalışmalarda modelden bağımsız metotlara ağırlık verildiği söylenebilir. Bunun sebebi söz konusu yöntemlerin ele alınan algoritma hakkında mümkün olduğunca az varsayımda bulunması ve bu şekilde algoritmanın koduna erişim gibi problemleri bertaraf edebilmesidir.

Bu bölümde söz konusu yaklaşımlar örnekleriyle beraber aktarılacak ve aralarındaki farklılara değinilmeye çalışılacaktır.

3.2.2.5.1. Modelden Bağımsız Metotlar – Kara Kutu Yaklaşımı

Kara kutu yaklaşımını benimseyen yöntemler algoritmik karar alma mekanizmasının koduna erişilemediğini varsayar³¹¹ ve davranışlarını analiz ederek onu açıklamaya çalışırlar. Dolayısıyla, algoritmaya dair yapılan tek varsayım varlığı ve sonuçlarının gözlemlenebilir olduğuna ilişkindir. Açıklanacak algoritmanın modeli ile ilgilenilmez. Bu anlamda sisteme girdi olarak verilen veriler ile çıktılar incelenerek aradaki ilişkiler ortaya çıkarılmaya çalışılır. Buna karşılık özellikle kişiselleştirilmiş reklam veya öneri sistemlerinde algoritma birçok hak sahibi tarafından kullanıldığı için bunları gözlemleyebilmek veya sonuçlara tamamen erişebilmek bile önemli bir sorun teşkil edebilmektedir³¹².

³¹⁰ European Parliament Panel for the Future of Science and Technology. (2019). *Understanding Algorithmic decision-making: Opportunities and challenges*. Brussels: European Union, s. 51

³¹¹ Algoritmanın koduna erişim birçok nedenden dolayı mümkün olmayabilir. Örneğin, yazılımın sahibi olan şirket fikri haklar veya ticari sır gibi gerekçeler ile ilgili kaynak kodunu paylaşmaktan kaçınmış olabilir.

³¹² European Parliament Panel for the Future of Science and Technology. (2019). *Understanding Algorithmic decision-making: Opportunities and challenges*. Brussels: European Union, s. 48

Bu tarz yaklaşımlara örnek olarak LIME (local interpretable model-agnostic explanations)³¹³, Anchor³¹⁴, TREPAN, AdFischer ve Sunlight³¹⁵ verilmektedir³¹⁶.

“Modelden bağımsız yerel açıklamalar” olarak Türkçe’ye tercüme dileyebilecek olan LIME (local interpretable model-agnostic explanations), incelenen algoritmanın tamamının açıklanmasının çok karmaşık veya zor olması sebebiyle kısmi fakat anlaşılabilirliği yüksek açıklamalar ortaya koyarak algoritmanın anlaşılmasına katkıda bulunan sistemleri ifade eder³¹⁷. Söz konusu açıklamalar histogramlar, kelimeler veya görseller gibi çeşitli şekillerde sağlanabilmektedir. Örneğin görsel işleme yaparak fotoğraftaki cismin bir kedi olduğu çıkarımını yapan bir algoritmanın incelemesini gerçekleştiren sistem söz konusu fotoğraftaki kedinin kafasını ve ayaklarını vurgulayarak bu noktaların belirleyici faktör olarak öne çıktığını gösterebilir.

Algoritmaların açıklanabilmesine yönelik bir başka yaklaşım, TREPAN adı verilen ve nöral ağ sistemlerinden karar ağaçları çıkararak anlaşılabilirliklerine katkıda bulunan algoritmalar³¹⁸. TREPAN temelde bir karar ağacı öğrenme algoritması olup nesne olarak açıklanacak olan algoritmik karar alma mekanizmasını ele alır. İncelediği algoritmanın çıktılarını analiz eden TREPAN bunları bir karar ağacı yapısı içerisinde görselleştirmektedir. TREPAN’ın diğer öğrenme algoritmalarının aksine belirli bir veri setiyle sınırlı olmama avantajı olduğu ifade edilmektedir³¹⁹.

³¹³ Ribeiro, M. T., Singh, S. ve Guestrin, C. (2016). 'Why should I trust you?' *Explaining the predictions of any classifier*. Knowledge Discovery and Data Mining Conference (KDD). ACM

³¹⁴ Ribeiro, M. T., Singh, S. ve Guestrin, C. (2018). *Anchors: High-Precision Model-Agnostic Explanations*. Association for the Advancement of Artificial Intelligence

³¹⁵ Lecuyer, M., Spahn, R., Spiliopoulos, Y., Chaintreau, A., Geambasu, R. ve Hsu, D. (2015). *Sunlight: Fine-grained Targeting Detection at Scale with Statistical Confidence*. Proceedings of the 22nd ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security

³¹⁶ European Parliament Panel for the Future of Science and Technology. (2019). *Understanding Algorithmic decision-making: Opportunities and challenges*. Brussels: European Union, s. 48

³¹⁷ A.g.e., s. 48

³¹⁸ Craven, M. W. ve Shavlik, J. W. (1996). *Extracting tree-structured representations of trained networks*. Conference on Advances in Neural Information Processing Systems

³¹⁹ European Parliament Panel for the Future of Science and Technology. (2019). *Understanding Algorithmic decision-making: Opportunities and challenges*. Brussels: European Union, s. 49

Anchor adı verilen ve 2018 yılında ortaya atılan³²⁰ bir yöntem ise TREPAN gibi nöral gelişmiş algoritmaları inceleyerek bu algoritmaların işleyişini “if-then-else” mantığında, yani “eğer x ve/veya y ise z” şeklindeki bir formatta ifade etmeyi amaçlamaktadır. İncelenen algoritmanın karmaşıklığının yapılacak açıklamaya yansımaması için Anchor’un benzer diğer metotlara göre daha efektif işlediği iddia edilmektedir³²¹.

İncelenecek algoritmanın farklı girdilere vereceği farklı çıktıları incelemenin yukarıdaki örnekler kadar kolay olmadığı durumlar da vardır. Sözelimi profileme yaparak kişiselleştirilmiş reklamlar sunan algoritmalar bu kapsamdadır. Bu tarz algoritmik sistemleri açıklayabilmek için ise araştırmacılar farklı araçlar geliştirmiştir. Örneğin AdFischer adı verilen bir yazılım söz konusu çevrimiçi takip algoritmalarını açıklayabilmek için belli ilgilere sahip hayali kullanıcılar simüle eder ve incelenen algoritmayı kullanan internet siteleri tarafından bu sanal kullanıcılara önerilen reklamları analiz eder³²². Bu şekilde AdFischer gösterilecek reklamın belirlenmesinde en çok hangi faktörlerin belirleyici olduğu konusunda bir çıkarımda bulunur. AdFischer, çevrimiçi reklamların gösterilmesinde ortaya çıkabilen ayrımcı uygulamaların ve bazı ilgi konularına verilen önemin belirlenebilmesi için yapılan araştırmalarda kullanılmıştır³²³.

Ortaya atılan bir başka yöntem olan Sunlight³²⁴ da benzer şekilde kullanıcılar yaratıp bunlara gösterilen reklamları analiz eder. Bununla birlikte Sunlight’ın, fazla sayıda girdiyi birlikte inceleyebildiği için istatistiksel olarak daha etkili bir analiz yapabilme yetisine sahip olduğu ifade edilmektedir. Sunlight da sağlık, dini

³²⁰ Riberio, M. T., Singh, S. ve Guestrin, C. (2018). *Anchors: High-Precision Model-Agnostic Explanations*. Association for the Advancement of Artificial Intelligence

³²¹ European Parliament Panel for the Future of Science and Technology. (2019). *Understanding Algorithmic decision-making: Opportunities and challenges*. Brussels: European Union, s. 50

³²² Datta, A., Tschantz, M. C., Datta, A. (2015). *Automated Experiments on Ad Privacy Settings*. Proceedings on Privacy Enhancing Technologies.

³²³ European Parliament Panel for the Future of Science and Technology. (2019). *Understanding Algorithmic decision-making: Opportunities and challenges*. Brussels: European Union, s. 50

³²⁴ Lecuyer, M., Spahn, R., Spiliopoulos, Y., Chaintreau, A., Geambasu, R. ve Hsu, D. (2015). *Sunlight: Fine-grained Targeting Detection at Scale with Statistical Confidence*. Proceedings of the 22nd ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security.

inançlar veya cinsel yönelimler gibi verilere dayanılarak yapılan kişiselleştirme uygulamalarını inceleyebilmek için kullanılmıştır³²⁵.

Görüldüğü üzere kara kutu yaklaşımı araştırmacılar için en popüler yaklaşımdır. Zira bu metot benimsendiğinde, incelenecek algoritmaya dair mümkün olduğunca az varsayımda bulunularak algoritmaya erişimin zorluğu gibi etkenler bertaraf edilmiş olup bir yandan da kullanılan metotların genelliği sayesinde çok sayıda algoritmaya uygulanabilirlik mümkün olmaktadır³²⁶.

3.2.2.5.2. Modele Bağlı Metotlar – Beyaz Kutu Yaklaşımı

Beyaz kutu yaklaşımında, kara kutu yaklaşımının tersine, algoritmanın kodunun analizinin mümkün olduğu varsayılır. Söz konusu metotlar inceledikleri algoritmaların kullandığı modellere göre sınıflandırılabilen gibi çıktı olarak ortaya koyduğu açıklamanın niteliği veya ilgili veri setini ele alış biçimi bakımından da ayrılabilir. Aşağıda, incelenen algoritmanın dayandığı modele göre öne çıkan metotlar aktarılmaktadır.

İlk olarak, beyaz kutu yaklaşımına örnek olarak Bayesyen ağların³²⁷ grafiksel analizini mümkün kılan Elvira³²⁸ gibi sistemler verilebilir. Basitçe ifade etmek gerekirse Elvira, algoritmik karar alma mekanizmasının başvurduğu varsayımları değiştirerek bu değişikliğin sonuca etkisini inceler. Örneğin bir kredi başvurusu değerlendirme algoritmasının incelendiği varsayımında Elvira başvuru sahibinin iş unvanını değiştirerek bunun sonuca etkisini analiz eder. Ayrıca Elvira'nın değişken çiftlerini analiz etme kapasitesi olduğu ifade edilmektedir³²⁹. Dolayısıyla,

³²⁵ European Parliament Panel for the Future of Science and Technology. (2019). *Understanding Algorithmic decision-making: Opportunities and challenges*. Brussels: European Union, s. 50

³²⁶ A.g.e., s. 50

³²⁷ Bayesyen ağlar çok boyutlu veri kümelerindeki değişkenler arası olasılıksal ve nedensel ilişkileri belirten görsel modellerdir. Bkz. Atılğan, Y. K. ve Ersel, D. (2017). *Bayesci ağ yapısının öğrenilmesinde grafiksel bir yaklaşım*. İstatistikçiler Dergisi: İstatistik & Aktüerya. s. 1

³²⁸ Lacave, C., Atienza, R. ve Diez F. J. (2000). *Graphical Explanation in Bayesian Networks*. Lecture Notes in Computer Science, vol 1933

³²⁹ European Parliament Panel for the Future of Science and Technology. (2019). *Understanding Algorithmic decision-making: Opportunities and challenges*. Brussels: European Union, s. 51

değişkenlerden birinin değerinin yükseltilmesinin diğerine yaptığı etkiyi inceleme bakımından da Elvira öne çıkmaktadır.

Umut vadeden metotlardan bir başkası Datta ve ark. tarafından önerilmektedir. Yazar makine öğrenimine dayanan karar alma algoritmalarında hangi girdilerin ve hangi girdi gruplarının hangi sonuçları ne oranda doğurduğunu³³⁰ tespit etmeye yarayan bir yöntem önermiştir³³¹.

Son dönemde nöral ağları açıklamaya çalışan yöntemlerden de bu yaklaşımı benimseyenler vardır. Sözgelimi, Zeiler ve Fergus tarafından öne sürülen bir metot incelediği modelin ilgili girdiyi işleminin aşama aşama haritalanması yoluyla açıklanmasını hedeflemektedir³³². Bu noktada ise algoritmanın ara aşamalarının açıklanabilirliğinin zorluğu araştırmacılar için bir sorun olarak ön plana çıkmaktadır³³³.

Benzer şekilde, “katılım yayılımı” (“contribution propagation”)³³⁴ veya “alaka yayılımı” (“relevance propagation”)³³⁵ adı verilen ve beyaz kutu yaklaşımını benimseyen bir metotta ise üst tabaka nöronlara yaptıkları katkılara göre alt tabaka nöronlara skor verilebilmekte ve bu şekilde bir açıklanabilirlik sağlanabilmektedir.

3.2.2.5.3. Yapıcı Yaklaşımlar

Yapıcı yaklaşımda ise çıktıları açıklanmak istenen algoritmik karar alma sistemi baştan açıklanabilirliğe yönelik ihtiyaçlar dikkate alınarak tasarlanır. Buna “tasarımdan itibaren açıklanabilirlik” (“explainability by design”) ilkesi adı

³³⁰ Yazar bu etkiyi niceliksel girdi etkisi (Quantitative Input Influence veya kısa adıyla QII) olarak nitelendirmiştir.

³³¹ Datta, A., Sen, S. ve Zick, Y. (2016). *Algorithmic Transparency via Quantitative Input Influence: Theory and Experiments with Learning Systems*. IEEE

³³² Zeiler, M. D. ve Fergus, R. (2014). *Visualizing and Understanding Convolutional Networks*. 13th European Conference on Computer Vision

³³³ European Parliament Panel for the Future of Science and Technology. (2019). *Understanding Algorithmic decision-making: Opportunities and challenges*. Brussels: European Union, s. 52

³³⁴ Landecker, W., Thomure, M. D., Bettencourt L. M. A., Mitchell, M. ve Kenyon, G. T. (2013). *Interpreting Individual Classifications of Hierarchical Networks*. Portland State University.

³³⁵ Montavon, G., Samek, W., Müller, K-R. (2018). *Methods for interpreting and understanding deep neural networks*. Digital Signal Processing Volume 73

verilmektedir³³⁶. Tasarımdan itibaren açıklanabilirliğe iki şekilde ulaşılabileceği ifade edilmektedir³³⁷:

1. İlgili algoritmayı açıklanabilirliğe dair olan gerekliliklere uygun teknikler ile geliştirmek veya
2. Normalde sunduğu çıktılara ek olarak, söz konusu sonuçlara nasıl ulaştığına dair de bir açıklama sunan algoritmalar geliştirmek.

İlk yaklaşıma örnek olarak Lou, Caruana ve Gehrke tarafından ortaya atılan “genelleştirilmiş katkı modelleri” (“generalised additive models” veya “GAMs”) ve bunların eklentileri (“generalised additive models plus interactions” veya “GA2M”) verilebilir³³⁸. Söz konusu modeller günümüzde kullanılan gerileme ve sınıflandırma algoritmalarının karmaşıklıkları dolayısıyla kullanıcılar tarafından anlaşılabilir olmadığından yola çıkarak bunların gerçekleştirdiği görevleri daha anlaşılır şekilde gerçekleştiren bir model önermiştir. Buna göre GAMs tek özellikli şekil fonksiyonlarını çizgisel bir fonksiyon vasıtasıyla kombine ederek özellik arası ilişkilerin görselleştirilmesi ile ortaya çıkan karmaşıklığı bertaraf etmeyi hedeflemektedir³³⁹.

İkinci yaklaşıma dair olarak ise Lei, Barzilay ve Jaakkola tarafından geliştirilen bir teknik³⁴⁰ örnek verilmektedir³⁴¹. Söz konusu metot, elde edilen sonucu açıklayacak şekilde, ilgili algoritmanın girdilerinin bir alt kümesi formunda açıklamalar oluşturmaktadır. Bu açıklamalar, anlaşılabilirliği korumak adına kısa ve tutarlı metinlerden oluşur ve doğruluğu desteklemek adına ilgili alt kümeye dayanarak

³³⁶ European Parliament Panel for the Future of Science and Technology. (2019). *Understanding Algorithmic decision-making: Opportunities and challenges*. Brussels: European Union, s. 52

³³⁷ A.g.e., S. 52

³³⁸ Lou, Y., Caruana, R. ve Gehrke, J. (2012). *Intelligible Models for Classification and Regression*. KDD '12: Proceedings of the 18th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining

³³⁹ A.g.e., S. 1

³⁴⁰ Lei, T., Barzilay, R. ve Jaakkola, T. (2016). *Rationalizing Neural Predictions*. arXiv preprint arXiv:1606.04155

³⁴¹ European Parliament Panel for the Future of Science and Technology. (2019). *Understanding Algorithmic decision-making: Opportunities and challenges*. Brussels: European Union, s. 52

geliştirilen açıklamanın algoritmanın tamamının işleyişine de uygun olmasına dikkat edilmektedir.

3.3. DEĞERLENDİRMELER

3.3.1. Genel Olarak

Günümüzde teknoloji ve hukukun birlikte çalışmakla birlikte birçok alanda giderek daha fazla karşı karşıya geldiği söylenebilir. Teknolojik uygulamaların gündelik hayatta daha da görünür olması ve tüketicilerin her geçen gün daha fazla söz konusu teknolojiler ile temas halinde olduğu düşünüldüğünde hukuk ve teknoloji arasındaki ilişkinin uzun süre gündemde olacağı öngörülebilir.

Esasen bir insan hakkı olan özel hayatın gizliliği hakkının bir uzantısı olan kişisel verilerin korunması da teknolojik gelişmeler ile hukuk arasındaki çatışmanın en somutlaştığı alanlardandır. Zira gerekse büyük veri, Internet of Things, yapay zeka ve makine öğrenimi gibi veri saklama ve işleme teknolojilerinin maliyetinin düşmesi gerekse de üssel bir hızda veri artışına sebep olan akıllı cihazlar sonucu özel hayatın gizliliği birçok açıdan tehlike altına girmiş ve kanun koyucuların müdahalesi zorunlu hale gelmiştir. Bu ihtiyaç ile daha da detaylandırılan veri koruma hukuku bir yandan bilimsel ve ekonomik gelişime ket vurmamaya çalışırken bir yandan da devletlerin ve şirketlerin topladığı devasa kişisel veri yığınlarının hukuka uygun şekilde kullanılmasını sağlamak amacıyla düzenlemelerde bulunmaktadır.

Öte yandan söz konusu öğrenen algoritmaların gündelik hayata giderek daha fazla nüfuz etmekte olması ve çeşitli karar alma mekanizmalarında kullanılması onların adillliğini, güvenilirliğini ve tarafsızlığını da gündeme getirmiştir. Zira önceleri bilgisayarların her zaman objektif ve tarafsız olduğuna dair inanç³⁴², zaman içinde çeşitli olumsuz olaylar ile sarsılmış ve yerini korkuya bırakmıştır. Bu anlamda kamuoyunda bu algoritmaların yapabildikleri karşısında hayranlık ve korku birlikte ortaya çıkmakta ve dolayısıyla bir şeffaflık gereksinimi söz konusu olmaktadır.

³⁴² Council of Europe. (2017). *Algorithms and Human Rights*, s. 7

Kara kutu algoritmalarının açıklanması ihtiyacı bu nedenle de sosyal bir talep olarak kendini göstermiştir.

Bununla birlikte hukukun teknolojik gelişmelerin hızına yetişmekte sorun yaşadığı çokça ifade edilen bir durumdur. Bu çalışmanın konusu da gelişmiş algoritmaların Avrupa Veri Koruma Hukuku'nun halihazırda temel metni olan Tüzük'ün bazı maddeleri ile olan uyumsuzluğunu incelemeye çalışmaktadır.

Tüzük metni genel hatlarıyla ele alındığında, Avrupa Tüzük Koyucusunun henüz otomatize karar alma mekanizmalarına güvenmediği çıkarımı rahatlıkla yapılabilir. Bu bağlamda sözgelimi ilgili kişilerin, tamamen otomatize karar alma mekanizmalarına kendileri hakkında hukuki sonuçlar doğurması halinde itiraz edebilme hakkı tanınmışken bir yandan da ilgili kişiler kendi verilerinin işlenmesine araç olan algoritmik karar alma mekanizmalarının arkasındaki mantığa dair bir bilgilendirme talep edilebileceği öngörülmüştür.

Esasında bir önceki bölümde belirtildiği üzere söz konusu açıklama hakkının temelini hangi hüküm olduğu tartışmalıdır. Tüzük metninde başlığı “right to explanation” olan bir madde bulunmamaktadır. Bununla birlikte veri sorumlularının bilgilendirme yükümlülüğünü düzenleyen 13-14. maddeler uyarınca yapılacak bilgilendirme söz konusu karar alma algoritmasının mantığı hakkında da bir bilgi veriyor olmalıdır. Buna ek olarak, “veriye erişim hakkı” başlıklı 15. maddede benzer bir yaklaşım ile ilgili kişilerin kendileri hakkında halihazırda toplanmış olan verilerin işlenmesi ile ilgili olarak olası bir algoritmik karar alma mekanizmasının varlığı hakkında bilgilendirme ve yine söz konusu algoritmanın arkasındaki mantık bakımından da bir açıklama talep etmektedir.

Sonuç olarak, yapılacak açıklamanın içeriği net olmamakla birlikte gelişmiş algoritmaların şeffaflığına dair hukuki düzenlemeler nezdinde somutlaşmış bir ihtiyaç olduğu ortadadır. Bu noktada da araştırmacıların öne sürdüğü çözümlerin şeffaflık ihtiyacı bakımından irdelenmesi gerekir.

3.3.2. Kara Kutu Sorununun Çözümü İçin Geliştirilen Metotların Değerlendirilmesi

3.3.2.1. Genel Olarak

Yukarıda belirtildiği üzere, gelişmiş algoritmaların iç işleyişlerinin açıklanamazlığına dair sakıncaları tespit eden araştırmacılar algoritmaların açıklanabilirliğinin artırılması alanındaki çalışmalara yönelmiştir. Bu yönde atılan somut adımlar bir önceki bölümde özetlenmiştir. Söz konusu çalışmalar teknik, hukuki ve sosyolojik açıdan şeffaflık ihtiyacının karşılanması açısından çok önemli olup, bunların henüz optimum seviyede tatmin edici olmadığı söylenebilir.

Öncelikle, öne sürülen metotlar vasıtasıyla elde edilen açıklama niteliğindeki bilgilerin de çoğu zaman ilgili teknik bilgiyi haiz kişiler tarafından algılanıp yorumlanması gerekecektir. Ayrıca, geliştirilen metotlar vasıtasıyla elde edilen bilgiler çoğu zaman yalnızca hangi girdilerin hangi sonuçları ne oranda doğurduğunu anlatmaya yöneliktir. Dolayısıyla, söz konusu metotlar ile elde edilen açıklamaların amaçlarına hizmet edebilmesi için ne kadar açıklayıcı olduklarının da her olay özelinde değerlendirilmesi gerekecektir.

3.3.2.2. Açıklamaların Açıklayıcılığı

Kara kutu niteliğindeki algoritmaları açıklayabilmek için öne sürülen metotlar vasıtasıyla elde edilen açıklamaları değerlendirebilmek için Avrupa Parlamentosunun algoritmik karar alma mekanizmalarına dair yaptığı bir çalışmada öne sürülen birtakım kriterler yol göstericidir³⁴³.

Öncelikle yapılacak açıklamanın anlaşılabilirliği³⁴⁴ dikkate alınmalıdır. Anlaşılabilirliğin çoğunlukla açıklamanın boyutu ile ölçüldüğü ifade edilmektedir. Bu bağlamda sayfalarca uzunluğunda bir metin şeklinde verilen açıklamanın içeriği doğru bile olsa anlaşılabilirliğinin düşük olduğunu kabul etmek gerekecektir. Yapılan açıklamanın şeklinin de bu noktada önemli olduğu ortadadır. Görsel öğeler

³⁴³ European Parliament Panel for the Future of Science and Technology. (2019). *Understanding Algorithmic decision-making: Opportunities and challenges*. Brussels: European Union, s. 53

³⁴⁴ Bahse konu çalışma Tüzük metninde de geçen “intelligibility” kelimesini kullanmaktadır.

gibi insanların ilgisini canlı tutabilecek unsurlar kullanılarak yapılan açıklamaların anlaşılabilirliğinin daha yüksek olduğu genel olarak kabul edilebilir.

Ortaya atılan ikinci kriter ise doğruluktur. Bu kriter ile yapılan açıklamanın algoritmanın kendisinin işleyişini ne kadar doğru şekilde aktardığı sorgulanmaktadır. Belirtilmektedir ki esasen mükemmel bir şekilde doğru olan bir açıklama, yalnızca algoritmanın kendisi olacaktır. Böyle bir açıklamanın ise anlaşılabilirliği oldukça düşük olacaktır. Dolayısıyla bu kriter ile düşünülmesi gereken, yapılacak açıklamanın bir bilgilendirme sağlarken modelin yapısına da mümkün oldukça sadık kalabilmesidir.

Doğruluk kriteri ile bağlantılı bir başka husus da detaylılıktır. Önerilen çözümler vasıtasıyla elde edilen açıklamaların detaylılık açısından farklılık gösterdiği ifade edilmektedir. Örneğin bazı açıklamalar belirli bir algoritmik karara yol açan özellikleri ifade ederken bunların ağırlıklarını açıklama dışı bırakırken bir diğeri bu değerleri de barındırabilir.

Yapılacak açıklamanın değerlendirilmesinde bütünlüğe de dikkat edilmelidir. Bütünlük kapsamında bir kararda etkili olan faktörlerin tamamının yapılan açıklamada kendine yer bulması gerekliliği ifade edilmektedir.

Son olarak bir algoritmik karar alma mekanizmasının açıklanmasında tutarlılığa da dikkat edilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Tutarlılık kriteri birkaç şekilde anlaşılabilir. Öncelikle bir veya birden fazla açıklama yapılıyor ise bunların sunduğu bilgilerin birbirlerini yanlışlamayan nitelikte olması gerekir. Ayrıca yapılan açıklamanın sağduyuya veya kullanıcıların algoritma hakkında halihazırda sahip olduğu bilgilere de uygun olmalıdır.

Belirtilmelidir ki yukarıda bahsedilen değerlendirme kriterleri zaman zaman birbirleri ile çatışma halindedir. Örneğin maksimum detaylılık anlaşılabilirliği düşürecektir. Ayrıca bu kriterlerin ne oranda yerine getirildiğini tespit etmek de çok zordur. Bununla birlikte ideal bir açıklama bu kriterlere belli bir oranda uyacaktır.

Doshi-Velez ve Kim, potansiyel açıklamaların anlaşılabilirliğini test etmek için başvurulabilecek 3 farklı belirleme yöntemi ortaya koymuştur³⁴⁵:

1. Fonksiyon temelli değerlendirme: Bu yöntemde yapılan teorik araştırmalara dayanılarak önerilen teknik yöntemlere dayalı açıklamalara başvurulurken teoride yapılan varsayımlar kabul edilmiş olmaktadır.
2. İnsan temelli değerlendirme: Bu yöntemde insanların rol aldığı deneyler geliştirilerek genel olarak insanların hangi açıklama türlerine daha iyi cevap verdiği belirlenmektedir.
3. Uygulama temelli değerlendirme: Uygulama temelli değerlendirmede açıklamaya konu algoritmik karar alma mekanizmasının kullanıcılarının tercihlerini belirlemeye yönelik saha deneyleri gerçekleştirilir. Doğal olarak bu tarz değerlendirmeler en kesin sonucu vermekle birlikte en maliyetli olan metot olarak öne çıkmaktadır.

Açıklamanın elde edilmesi istenen amaca bağlı olarak bu yöntemlerden biri tercih edilebilecektir.

3.2.3.3. Tüzük Kapsamında

Bir önceki bölümde önerilen metotlar vasıtasıyla elde edilen açıklamaların Tüzük ile getirilen, açıklama hakkı terimi ile ifade edilen ve veri sorumlularına yükümlülükler getiren hükümlere uygunluğu ayrıca değerlendirilmelidir. Öncelikle, söz konusu yükümlülüklerin mümkün olduğunca keskin şekilde belirlenmesi gerekir.

3.3.2.3.1. Açıklama Hakkının Temelleri

Gelişmiş algoritmaların açıklanabilirliği konusundaki eksikliğin Avrupa Veri Koruma Hukuku özelinde ortaya çıkardığı sorunları iyi tespit edebilmek için Tüzük'ün "ilgili kişinin hakları" başlıklı üçüncü bölümünde kaleme alınan 12., 13., 14. ve 15. madde hükümlerinin ve "İtiraz hakkı ve otomatize karar alma" başlıklı

³⁴⁵ Doshi-Velez, F. ve Kim, B. (2017). *Towards a rigorous science of interpretable machine learning*. arXiv preprint arXiv:1702.08608, s. 4

4. bölümde yer alan ve otomatize bireysel karar alma mekanizmalarını düzenleyen 22. madde hükümlerinin Tüzük'ün genel felsefesi bağlamında değerlendirilmesi elzemdir.

Gerçekten de tüzük koyucunun kelime seçimi ve gerekçenin ilgili bölümleri dikkate alındığında ilgili kişilerin kendilerini ilgilendiren algoritmik karar alma mekanizmalarının işleyiş prensiplerine ilişkin bir sağlıklı bir algıya sahip olması gerektiğine dair bir anlayış görülebilir. Bununla birlikte Tüzük metni içerisinde, madde hükümlerinin birbirini uyum içinde tamamladığını söylemek zordur.

3.2.2. numaralı başlıkta belirtildiği üzere şeffaflık ilkesinin içeriğini somutlaştıran 12. madde, veri sorumlularının 13. ve 14. maddede belirtilen bildirim yükümlülüğü kapsamında temin edeceği bilgilerin özlü, şeffaf, anlaşılabilir³⁴⁶, kolaylıkla erişilebilir, açık ve sade bir dille ifade edilmiş olmasını şart koşmaktadır. Bununla birlikte bildirim şekli bakımından bir şart söz konusu değildir. Bu kapsamda söz konusu bildirim yazılı olarak yapılabileceği gibi görsel öğeler yoluyla da gerçekleştirilebilecektir. Buna göre bir makine öğrenimi algoritmasının çalışma prensiplerini görselleştiren bir grafik bildirim yükümlülüğü kapsamında herhalde kullanılabilir.

Şeffaflık ilkesi gereği, ilgili kişilere bildirim yükümlülüğünü düzenleyen 13 ve 14. maddeler kapsamında veri sorumluları profillemeye dahil bir otomatik karar alma mekanizması varsa bunu ilgili kişilere bildirmeli ve en azından söz konusu karar alma mekanizması ile alınan karar ilgili kişiler hakkında hukuki etkiler doğuruyor ise veya önemli şekilde kendisini etkilemekte ise veya özel nitelikli kişisel verilerin işlenmesi söz konusu ise bu mekanizmanın arkasındaki mantığa dair bir açıklama ve bu tarz bir veri işlemenin önemi ve öngörülen sonuçları hakkında bir bilgilendirme yapması gerekmektedir.

³⁴⁶ Anlaşılabilirliği test etme anlamında, bir önceki başlıkta listelenen kriterler bağlamında bir değerlendirme veri sorumluları tarafından yapılmalıdır.

Bununla birlikte “ilgili kişi tarafından veriye erişim hakkı” başlığını taşıyan 15. madde ise, ilgili kişilerin kişisel verilerini halihazırda toplamış olan veri sorumlularından, kendi verilerini işleyen, profillemeye dahil bir otomatik karar alma mekanizması varsa bunun varlığı hakkında bilgi ve en azından söz konusu otomatik karar alma mekanizması ile alınan karar kendisi hakkında hukuki etkiler doğuruyor ise veya önemli şekilde kendisini etkilemekte ya da özel nitelikli kişisel verilerin işlenmesi söz konusu ise bu mekanizmanın arkasındaki mantığa dair anlamlı bilgi ve bu tarz bir veri işlemenin önemi ve öngörülen sonuçları hakkında bir bilgilendirmeye erişim talep edebilir.

Buna karşılık direkt olarak otomatik karar alma mekanizmalarını düzenleyen 22. maddenin de dikkate alınması gerekir. Buna göre ilgili kişiler, tamamen otomatize bir veri işleme ile alınan karar kendileri hakkında hukuki etkiler doğuruyor ise veya önemli şekilde kendisini etkilemekte ise söz konusu algoritmaya tabi olmamayı seçebilir. 2. paragrafa göre ise bu hüküm söz konusu karar ilgili kişi ve veri sorumlusu arasındaki bir sözleşmenin ifası için gerekli ise, Avrupa Birliği veya bir üye ülke tarafından ilgili kişilerin hak ve özgürlükleri ve menfaatleri uygun bir şekilde korunarak onaylanmışsa veya ilgili kişinin açık rızasına dayanıyorsa uygulanmayacaktır. Bununla birlikte, gerekçenin 71. paragrafı herhalde otomatize karar alma mekanizmalarının varlığı halinde, söz konusu veri işlemlerinin bazı önlemlere tabi olması gerektiğini ve bu kapsamda ilgili kişi özelinde bir bilgilendirme yapılması gerektiğini, ilgili kişinin insan müdahalesini talep etme, görüşlerini ifade etme, görüşlerinin değerlendirilmesi üzerine alınan kararın açıklanmasını ve bu karara karşı çıkabilme hakkı olduğunu belirtmektedir³⁴⁷.

Görülmektedir ki Tüzük, veri sorumluları açısından zamanı ve içeriği kesin olarak belirlenmiş yeknesak bir açıklama yapma yükümlülüğü getirmemektedir. Buna karşılık tüzük metni kafa karışıklığına yol açacak şekilde;

³⁴⁷ “(...) In any case, such processing should be subject to suitable safeguards, which should include specific information to the data subject and the right to obtain human intervention, to express his or her point of view, to obtain an explanation of the decision reached after such assessment and to challenge the decision. Such measure should not concern a child.”

1. Bildirim yükümlülüğü kapsamında ve en geç ilgili kişisel verilerin toplanması sırasında,
2. Veriye erişim hakkı kapsamında doğal olarak ilgili kişisel veriler toplandıktan sonra ve son olarak,
3. Gerekçenin 71. paragrafı dikkate alındığında, tamamen otomatize bireysel karar alma mekanizmalarının veri sorumlusu ve ilgili kişi arasındaki bir sözleşmenin ifası veya ilgili kişinin açık rızasına dayanılarak kullanılması halinde, ilgili kişiye özel bir bilgilendirmeden bahsetmektedir.

Bununla birlikte kanaatimizce, söz konusu yükümlülüklerin hiçbiri halihazırda alınmış bir kararın nedenlerinin açıklanmasına ilişkin değildir. Yani, Tüzük'ün tekil kararlara dair ex post bir açıklama yükümlülüğü getirmediği kanısını paylaşmaktayız. Bu noktada, görüşümüzü destekleyebilmek için tekil kararlara dair ex post bir açıklama hakkına temel olduğu iddia edilen hükümleri ayrı ayrı değerlendirmek gerekir.

Öncelikle, 13 ve 14. maddeler kapsamındaki bildirim yükümlülüğü açıkça belirtildiği üzere kişisel veriler toplanırken veya kişisel veriler, ilgili kişiden değil de bir üçüncü kişiden elde ediliyorsa makul bir süre içerisinde gerçekleştirileceğinden herhalde bu hükümlere dayanılarak ex post bir açıklamadan söz edilemez. Doğal olarak veriler, veri sorumlusu tarafından elde edilmeden önce bir algoritmik karar alma mekanizması ile işlenemeyecektir. Bu durumda da en geç verilerin toplanması sırasında veya bu andan makul bir süre sonra yapılacak olan açıklama olası bir algoritmik kararın alınmasından çoğu durumda zorunlu olarak önce olacaktır. Dolayısıyla, bilgilendirme yükümlülüğü kapsamında sunulacak bilgilerin alınmış bir kararın açıklanmasını kapsayamayacağı ortadadır.

15. madde kapsamında uygulanacak veriye erişim hakkı da kanımızca bahsedilen şekilde belirli bir karara dair ex post bir açıklama talep etme hakkına temel olacak şekilde değerlendirilmemelidir. Zira, dikkat edilmelidir ki Tüzük koyucu, 15(1)h hükmünde 13 ve 14. maddelerdeki ilgili fıkralardaki kelime seçimini aynen tekrar etmiştir. Kanaatimizce, bu durum göz önüne alındığında, sadece söz konusu hakkın

uygulanmasının kişisel veriler toplandıktan daha sonra gerçekleştiriliyor olması ve esasında hükmün lafzının tekil bir kararın ex post açıklanması yükümlülüğü ihtimalini açıkça reddetmiyor oluşuna ilişkin görüş³⁴⁸ yapılacak açıklamanın içeriğine dair böylesine bir farkın tatmin edici bir gerekçesi olamayacaktır. Esasen Tüzük, ilgili kişinin veriye erişim hakkı kapsamında, yine bildirim yükümlülüğü ile önceden ilgili kişiye iletilmiş olan işleme amaçları ve veri kategorileri gibi bilgilere de erişebileceğini öngörür. Dolayısıyla, ilgili kişilerin 15(1)h hükmüne dayanarak yapacakları bilgi talebi sonrası elde ettikleri bilginin 13 ve 14. maddeler kapsamında önceden bildirilmiş olan bilgiler olması Tüzük’ün bu yöndeki iradesine uygun bir yorum olacaktır.

Son olarak direkt olarak tamamen otomatize karar alma mekanizmalarını düzenleyen 22. madde hükmüne dayanılarak da halihazırda alınmış bir kararın açıklanmasına yönelik bir yükümlülüğün bahsedilemeyeceğini düşünmekteyiz. Söz konusu hükmün, tartışılan 3. fıkrasına göre, sözleşmenin ifası veya ilgili kişinin açık rızasına dayanılarak gerçekleştirilen ve ilgili kişi hakkında hukuki sonuçlar doğuran veya onu dikkate değer biçimde etkileyen, profillemeye dahil tamamen otomatize karar alma mekanizmaları özelinde, veri sorumlusu ilgili kişinin hak ve özgürlükleri ve haklı menfaatlerini korumak için gerekli önlemleri almakla yükümlüdür. Bu hükmeye ilişkin olan, gerekçenin 71. paragrafı da bahsedilen önlemlerin ilgili kişiye özel bir bilgilendirmeyi kapsamı gerektiğini ifade etmektedir. Bununla birlikte kanımızca, söz konusu hükümler alınmış bir kararın açıklanmasına ilişkin olarak değerlendirilmemelidir. Zira Tüzük’ün tercih ettiği “koruyucu önlem” anlamındaki (“safeguard”) ifadesi kaçınılmak istenen sakıncaların engellenmesi için gereken mekanizmaların önceden mevcut olmasını gerektirir. Buna karşılık şeffaflık ilkesinin bir gereği olarak ileri sürülen açıklama hakkı şeffaflığın sağlanabilmesi için bir “önlem” olarak nitelendirilemez. Zira olası bir açıklama ancak şeffaflık ilkesinin uygulamadaki bir “sonucu” olabilir. Kanaatimizce, gerekçenin ilgili bölümünde kaleme alınan “önlem” ifadesi ile söz

³⁴⁸ Mendoza, I. ve Bygrave, L. A. (2017). *The Right Not to Be Subject to Automated Decisions Based on Profiling*. University of Oslo Faculty of Law Research Paper No. 2017-20, s. 93

konusu karar alma algoritmasının adil ve hukuka uygun bir biçimde işleyeceğinden emin olmak için gerekli kontrollerin yapılması kastedilmektedir. Bu kapsamda örneğin, algoritmanın mühendisler tarafından ayrımcı bir uygulamaya yol açmayacak şekilde tasarlanmasına dikkat edilmesi gerekir. Bu doğrultuda, söz konusu önlemlere örnek olarak bizzat gerekçe tarafından verilen “ilgili kişi özelindeki bilgilendirme” ifadesi de kanımızca 13 ve 14. madde kapsamında yapılacak bilgilendirmenin ilgili kişi özelinde olmasına ilişkindir. Yukarıda belirtildiği üzere bilgilendirme yükümlülüğü kapsamında temin edilecek bilgiler en geç ilgili kişisel veriler toplanırken veya bundan makul bir süre sonra sunulacağı için de 22. madde hükmüne dayanılarak, ilgili kişinin bir açıklama hakkının olduğunun iddia edilemeyeceği kanaatindeyiz.

Yukarıda açıklandığı üzere, halihazırda alınmış kararların açıklanmasını talep etme hakkının Tüzük’te bir dayanağı olmadığı düşüncesindeyiz. Bununla birlikte birçok durumda böyle bir hakkı başka hükümlere dayanarak talep etmek mümkün olabilir. Örneğin, çalışanın performansını değerlendiren bir algoritmanın analizine dayanarak işçinin işine son veren bir veri sorumlusu işveren iş hukukundan doğan yükümlülükleri kapsamında bir açıklama yapmak durumunda kalabilir. Bu durumda söz konusu kararın bir algoritma vasıtasıyla alınmış olması işverenin açıklama yapma yükümlülüğünü herhalde bertaraf edemeyecektir.

3.2.3.3.2. Bilgilendirmenin İçeriği

Bir önceki bölümde bahsedildiği üzere kanaatimizce Tüzük veri sorumlularına halihazırda alınmış bir kararın açıklanması yönünde bir yükümlülük getirmemektedir. Buna karşılık 13, 14 ve 15. madde kapsamında yerine getirilecek bilgilendirme yükümlülüğü uyarınca ve otomatize karar alma uygulamaları kapsamında temin edilecek bilgilerin içeriğinin belirlenmesi gerekir. Yapılacak açıklamanın içeriği bakımından da Tüzük net değildir. 13, 14 ve 15. maddeler birbirlerini tekrar eder şekilde, söz konusu algoritmik karar alma mekanizmasının “arkasındaki mantığa dair anlamlı bilgi ve bu tarz bir veri işlemenin önemi ve öngörülen sonuçları” hakkında bir açıklamadan bahsetmektedir. Bu noktada algoritmanın mantığına dair anlamlı bilginin içeriğinin belirlenmesinde yoruma

ihtiyaç vardır. Genel bilgilendirme yükümlülüğünün içeriğine dair söz konusu hükmün otomatize karar alma mekanizmaları özelinde öngörüldüğü düşünüldüğünde kanaatimizce karar alma mekanizmasının mantığına dair yapılacak açıklamayı anlamlı kılacak olan, Tüzük koyucunun bu tarz veri işlemlerini özel olarak düzenlemeye iten sakıncalı durumların ilgili kişinin bilgisine sunulmasıdır.

Tamamen otomatize karar alma mekanizmaları özelinde Tüzük'ün iradesinin söz konusu veri işlemlerinin adil ve şeffaf olarak gerçekleşmesine yönelik bir çekinceyi haiz olduğu ifade edilebilir. Zira gerekçenin 71. paragrafı bu 22. madde kapsamında veri sorumlusu tarafından alınacak önlemlerin bu amaçla olduğu hususunu vurgulamaktadır³⁴⁹.

Kişisel verilerin korunmasında şeffaflık ilkesi ve adillik ilkesi birlikte değerlendirildiğinde, ilgili kişiler hangi verilerin hangi kapsamda ve ne amaçla işleneceğini biliyor olmalıdır. Dolayısıyla, veri işleme ilgili kişi bakımından sürpriz olmamalıdır³⁵⁰. Bu bakımdan, tamamen otomatize karar alma mekanizmaları kapsamında ilgili kişinin mekanizmanın mantığına dair edindiği bilgiyi anlamlı kılacak olan hangi verilerin hangi kararlara yol açabileceğine dair bir öngörüü barındırmasıdır. Örneğin, bir iş başvurusunda bulunan kişinin profilini değerlendirecek olan algoritmik karar alma mekanizmasının hangi modele dayanarak çalıştığına ek olarak, ne gibi verileri inceleyip bunlara ne kadar ağırlık verdiği yönündeki bilgi, ilgili algoritmanın mantığı hakkında yapılacak olan bilgilendirmeyi anlamlı kılar.

Buna ek olarak, dikkat edilmelidir ki, profilleme dahil tamamen otomatize karar alma mekanizması vasıtasıyla kişisel veri işleme, sözleşmenin ifası veya ilgili kişinin açık rızası temeline dayanıyor ise algoritmanın mantığına dair sunulacak anlamlı bilgi ilgili kişi özelinde olmalıdır. Söz gelimi, bu durumlarda yapılacak açıklama ilgili kişinin hangi verilerinin analiz edilmesinin hangi sonuçları

³⁴⁹ “In order to ensure fair and transparent processing in respect of the data subject...”

³⁵⁰ Article 29 Data Protection Working Party. (2018). *Guidelines on transparency under Regulation 2016/679*, s. 7

doğurabileceğine dair bir öngörü söz konusu ilgili kişi nezdinde sağlayacak nitelikte olmalıdır. Bütün bu açıklamaları temin edebilmek için de gelişmiş algoritmaların açıklanabilirliğini artırmak için geliştirilen yöntemlerden faydalanmak gerekecektir.

Örneğin, bir kredi başvurusunda bulunan bir ilgili kişi olduğunu varsayalım. Bu kişinin maaş bilgisi, ev sahibi olup olmadığı bilgisi gibi bilgilerin yanında adres bilgisini de verdiğini düşünelim. Burada, ilgili başvuruyu veri sorumlusu ve ilgili kişi arasındaki sözleşmenin ifası kapsamında değerlendirecek olan mekanizmaya ilişkin yapılacak bilgilendirmede eğer söz konusu ise adres bilgisinin de önem arz edeceğinin ifade edilmesi gerekir. Bu durumda, veri sorumlusunun böyle bir durumun olası olup olmadığını, eğer gerekirse, bir önceki bölümde açıklanan metotlardan uygun olanlar vasıtasıyla test etmesi gerektiği kabul edilmelidir³⁵¹. Ayrıca örneğin adres bilgisinin maaş bilgisine kıyasla ne kadar önemi olduğu gibi oluşturulmak istenen öngörünün bütünlüğü açısından gerekli yan bilgiler de sağlanmalıdır. Aksi takdirde Tüzük ile ilgili kişilere getirilen koruma kısmen de olsa işlevsiz hale getirilmiş olacaktır.

Sonuç olarak Tüzük, açıklama hakkı kapsamında doktrinde vurgulanan hükümlerin birlikte uygulanması noktasında çok net olamamakla birlikte veri sorumluları açısından bazı zorlayıcı yükümlülükler öngörmektedir. Aşağıda söz konusu yükümlülükler netleştirilmektedir.

3.3.2.3.3. Veri Sorumluları Bakımından

Şüphesizdir ki tüzük metninin açıklama hakkı ifadesi ile atıf yapılan hükümler konusunda, netlikten uzak bir biçimde kaleme alınması veri sorumlularına yardım etmemektedir. Bununla birlikte ne isimlendirme kullanılırsa kullanılsın veri sorumluları kişisel verileri işleme aracı olarak kullandıkları algoritmaların işleyişi ile ilgili belli bir bilgilendirmeyi yapabilecek durumda olmalıdır.

³⁵¹ Bahsi geçen tekniklerin doğruluğu ve yeterliliği gibi konuların her olay özelinde veri sorumlusu tarafından araştırılması gerekecektir. Zira veri sorumlusunun Tüzük'e uyumunu belgeleme yükümlülüğü altında olduğu da unutulmamalıdır.

Yukarıda izah edilen ilgili Tüzük maddeleri ve açıklamalar birlikte dikkate alındığında, uyguladıkları gelişmiş algoritmalar vasıtasıyla veri işleyen ve bunları otomatize karar alma mekanizmalarına dahil eden veri sorumluları bakımından açıklama hakkı ifadesi altında bahsedilen hükümlere uyum açısından aşağıdaki sıralanan kritik gereklilikler ortaya çıkmaktadır:

1. Gerekli ise, gelişmiş algoritmaların açıklanabilirliğini sağlayan veya artıran yöntemlerden uygun olanı veya olanları yapılacak bilgilendirme kapsamında kullanmak;
2. Söz konusu yöntemlerin Tüzük bakımından ilgili hükümlerde istenen nitelikte bir açıklamayı oluşturmaya uygun olduğunu belgelemek³⁵² ve
3. Algoritma açıklama metotları ile elde edilen bilginin ilgili kişilere sunulacak formata getirilmesini sağlamak.

³⁵² Bu noktada veri sorumlularının sunacağı açıklamanın anlaşılabilirliğini test etmek için gerekli deneyleri yapmak veya doktrinde yapılmış olan deneylere atıf yapmak durumunda olduğu ileri sürülebilir.

SONUÇ

Günümüzdeki teknolojik ilerleyişin korkutucu bir hıza ulaşması sonucu hayatımızın bir parçası haline gelen bilişim teknolojileri toplum işleyişini derinden etkiler noktaya gelmiştir. Teknolojinin sağladığı bariz kolaylıkların yanında endişe uyandıran kullanımları da artık kayda değer bir süredir tartışma konusu olmuştur. Özellikle insanlara özgü olarak addedilen işlerin artık yazılımlar tarafından gerçekleştirilmesi ile söz konusu algoritmalar belli kritik süreçler içerisinde karar verici konumda bulunabilmektedir. Bu durumdan diğer birçok alan gibi hukuk da derinden etkilenmiş olup hukukçular söz konusu uygulamalar sebebi ile tekrarlanabilecek veya gelecekte ortaya çıkabilecek olan olumsuz durumları önleyici tedbirler almaya çalışmaktadırlar.

Gelişmiş algoritmaların öğrenme kabiliyetlerinin ardında veriden beslenen yapıları vardır. Bu sebeple çoğunlukla kişisel verileri de işlemeleri dolayısıyla, özel hayatın gizliliğinin uzantısı olan kişisel verilerin korunması hakkı söz konusu çatışmayı ve endişeleri somutlaştırmaktadır. Bu bağlamda şeffaflık doğal bir ihtiyaç olarak ortaya çıkmış ve veri koruma hukukuna temel olan metinlerde kendine önemli bir yer bulmuştur. Tam da bu noktada, teknolojinin geldiği son aşamada her geçen gün daha da etkileyici şekilde sunulan ve geleneksel olarak alışlageldiği üzere yapmak üzere açıkça kodlanmadığı görevleri yerine getiren algoritmaların nasıl işlediğinin net bir şekilde anlaşılabilmesi sorun doğurmaktadır.

Şeffaflık ihtiyacının söz konusu algoritmaların kontrolden çıkmamaları için giderek daha çok öne çıkan bir zorunluluk haline gelmesi karşısında araştırmacılar gelişmiş algoritmaların işleyişini açıklamak için kullanılabilir olan metotlar ileri sürmektedir. Bu çabaların çok değerli olduğu ve bir bakıma şu anki hukuki manzarada en önemli çözüm yollarından biri olduğu söylenebilir. Bununla birlikte bu çalışmada incelendiği üzere uygulamada bu metotlardan hangi durumlarda ne şekilde faydalanılacağı hususu henüz gerekli netlikten uzaktır.

Avrupa Veri Koruma Hukukunun halihazırdaki temel metni niteliğindeki Tüzük, söz konusu şeffaflık ihtiyacını somutlaştırmakla beraber veri sorumlularına yol

gösterici olma açısından sorunlu kalmıştır. Netlikten uzak olduğu tespit edilen ilgili hükümlerin, algoritmik karar alma mekanizmaları vasıtasıyla alınmış olan tekil kararların nedenlerinin açıklanması şeklinde ifade edilen bir açıklama hakkı öngörüp öngörmediği tartışma konusu olmuştur. Bununla birlikte bu çalışmada, bu yönde bir hüküm olmadığı sonucuna ulaşılmış olmasına rağmen Tüzük metnindeki çeşitli hükümlerden, kişisel verileri söz konusu gelişmiş algoritmalar ile işleyen veri sorumlularının bu yazılımların hangi verilerle hangi kararları alabildiğine dair ilgili kişilerde bir öngörü oluşturabilecek biçimde bir bilgilendirme yapabilecek durumda olması gerektiği anlaşılmaktadır. Bu bağlamda 3. bölümde incelenen metotlara ve bu yöntemlerle elde edilen açıklamaların anlaşılabilirliğinden emin olmak adına yapılacak olan testlere zamanla daha da ağırlık verileceği öngörülebilmektedir.

Gelecekte belki de örneğin tüm iş, okul, vize başvuruları gibi işlemlerden hakimliğe kadar çok çeşitli bir yelpazedeki karar alma mekanizmalarının tamamen algoritmalar tarafından ele alınacağı düşünüldüğünde gelişmiş algoritmaların şeffaflığına dair olan ihtiyaç yalnızca artış gösterecek ve hatta hukukun temel prensipleri ile birlikte daha da öne çıkabilecektir. Örneğin bir davada karar veren makine öğrenimi algoritmasının nasıl işlediğinin bilinmesine dair olan ihtiyaç adil yargılanma ilkesinin de bir gereği olabilecektir.

Türkiye’de de veri koruma hukukunun gelişimi Avrupa’da ortaya çıkan gelişmelerle paralellik göstermektedir. Belirlendiği üzere, an itibariyle Türkiye’de kişisel verilerin korunması rejimini düzenleyen KVKK’de Tüzük’teki haliyle kaleme alınmış olan ve otomatize karar alma mekanizmalarına özel bilgilendirme yükümlülüklerine yönelik hükümler bulunmamasına rağmen belki de şeffaflık ilkesi yorumlanarak söz konusu açıklamaların yapılması yönünde bir gereklilik gelecekte içtihatlarla veya yapılacak kanun değişiklikleri ile gündeme gelebilecektir. Bu bağlamda, daha da dijitalleşen ve otomatize hale gelen bir geleceğe hazırlık anlamında yapılabilecek olan, kanun koyucu olarak Tüzük’ün uygulamada sorun çıkaran hükümlerinin belirlenip optimum hale getirilmesi, buna karşılık veri sorumluları olarak ise veri koruma hukukuna dair yükümlülüklerin

giderek önem kazandığı bu manzara içerisinde açıklama hakkı benzeri hükümlere tasarımdan itibaren veri koruma ilkesi ışığında hazırlıklı olmaya çalışmak olacaktır.

KAYNAKÇA

Abiteboul, S ve Stoyanovich, J. (2019). *Transparency, Fairness, Data Protection, Neutrality: Data Management Challenges in the Face of New Regulation*. arXiv Preprint arXiv: 1903.03683

Akıncı, A. N. (2017). *Avrupa Birliği Genel Veri Koruma Tüzüğü'nün Getirdiği Yenilikler ve Türk Hukuku Bakımından Değerlendirilmesi*. T. C. Kalkınma Bakanlığı. Erişim için: http://www.bilgitoplumu.gov.tr/wp-content/uploads/2017/07/AB_Veri_Koruma_Tuzugu.pdf

Akıncı, A. N. (2019). *Büyük Veri Uygulamalarında Kişisel Veri Mahremiyeti*. Uzmanlık Tezi, T.C. CUMHURBAŞKANLIĞI STRATEJİ VE BÜTÇE BAŞKANLIĞI SEKTÖRLER VE KAMU YATIRIMLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ. Erişim için: <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/04/B%C3%BCy%C3%BCk-Veri-Uygulamalar%C4%B1nda-Ki%C5%9Fisel-Veri-Mahremiyeti.pdf>

Alpaydın, E. (2014). *Introduction to Machine Learning*. The MIT Press

Anitha, P., G. Krithka ve M. D. Choudhry. (2014). *Machine Learning Techniques for learning features of any kind of data: A Case Study*. International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology, Vol. 3, No. 12.

Article 29 Data Protection Working Party. (2018). *Guidelines on transparency under Regulation 2016/679*. Erişim için: https://ec.europa.eu/newsroom/article29/item-detail.cfm?item_id=622227

Article 29 Data Protection Working Party. (2013). *Opinion 03/2013 on Purpose Limitation*. Erişim için: https://ec.europa.eu/justice/article-29/documentation/opinion-recommendation/files/2013/wp203_en.pdf

- Aşıkoğlu, Ő. İ. (2019). *Veri Sorumlularının Aydınlatma Yüklümlülüğü -Avrupa Birliği ve Türk Hukukunda*. Kişisel Verilerin Korunması Dergisi Cilt: 1, Sayı: 2
- Atılğan, Y. K. ve Ersel, D. (2017). *Bayesci ağ yapısının öğrenilmesinde grafiksel bir yaklaşım*. İstatistikçiler Dergisi: İstatistik & Aktüerya
- Barocas, S., Hood, S. ve Ziewitz, M. (2013). *Governing Algorithms: A Provocation Piece*. Discussion Paper for the Governing Algorithms conference, 2013
- Barocas, S. ve Selbst A. D. (2016). *Big Data's Disparate Impact*. California Law Review 671 (2016)
- Bathae, Y. (2018). *The Artificial Intelligence Black Box And The Failure Of Intent And Causation*. Harvard Journal of Law & Technology Volume 31, Number 2
- Bayamlıoğlu, E., Baraliuc, I., Janssens, L. ve Hildebrandt, M. (2018). *Being Profiled: Cogito Ergo Sum*. Amsterdam: Amsterdam University Press
- BBC. (2013). *The Age of Big Data*. [belgesel]
- Beillevaire, M. (2017). *Inside the Black Box: How to Explain Individual Predictions of a Machine Learning Model*. KTH Royal Institute Of Technology School Of Electrical Engineering And Computer Science
- Bennett, S. C. (2011). *Regulating Online Behavioral Advertising*, 44 *J. Marshall L. Rev.* 899 (2011). The John Marshall Law Review Volume 44 Issue 4
- Berber, L. K. (2014). *Çevrimiçi Davranışsal Reklamcılık (Online Behavioral Advertising) Uygulamaları Özelinde Kişisel Verilerin Korunması*. İstanbul: On İki Levha Yayınları
- Blass, A., Dershowitz, N. ve Gurevich, Y. (2008). *When Are Two Algorithms the Same?*. arXiv Preprint arXiv: 0811.0811

Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford: Oxford University Press

Burt, A. (2017). *Is there a 'right to explanation' for machine learning in the GDPR?*. [çevrimiçi] IAPP. Erişim için: <https://iapp.org/news/a/is-there-a-right-to-explanation-for-machine-learning-in-the-gdpr/>

Bush, V. (1945). *As We May Think*. Atlantic Monthly

Bygrave, L. A. (2017). *Data Protection by Design and by Default: Deciphering the EU's Legislative Requirements*. Oslo Law Review, Volume 4, No. 2-2017, S. 119

Caplan, R, Donovan, J., Hanson, L. ve Matthews, J. (2019). *Algorithmic Accountability: A Primer*. Data&Society. Erişim için: https://datasociety.net/wp-content/uploads/2019/09/DandS_Algorithmic_Accountability.pdf

Casey, B., Farhangi, A. ve Vogl, R. *Rethinking Explainable Machines: The GDPR's 'Right to Explanation' Debate and the Rise of Algorithmic Audits in Enterprise*. Berkeley Technology Law Journal, Vol. 34.

Chess.com, (2019). *Lc0 Wins Computer Chess Championship, Makes History*. [çevrimiçi] Chess.com. Erişim için: <https://www.chess.com/news/view/lc0-wins-computer-chess-championship-makes-history>

Clifton, C. W., Dierdre K. M. ve Ramakrishnan, R. (2006). *Data Mining and Privacy: An Overview*. Privacy and Technologies of Identity: A Cross-Disciplinary Conversation. New York: Springer

Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL). (2017). *Comment Permettre À L'homme De Garder La Main? Les enjeux éthiques des algorithmes et de l'intelligence artificielle*. Erişim için: https://www.cnil.fr/sites/default/files/atoms/files/cnil_rapport_garder_la_main_we_b.pdf

Cormen T. H. (2013). *Algorithms Unlocked*. The MIT Press

Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L. ve Stein, C. (2009). *Introduction to Algorithms*. Third Edition. The MIT Press

Council of Europe. (2017). *Algorithms and Human Rights*. Erişim için:
<https://rm.coe.int/algorithms-and-human-rights-study-on-the-human-rights-dimension-of-aut/1680796d10>

Craven, M. W. ve Shavlik, J. W. (1996). *Extracting tree-structured representations of trained network.*; Conference on Advances in Neural Information Processing Systems

Datta, A., Sen, S. ve Zick. Y. (2016). *Algorithmic Transparency via Quantitative Input Influence: Theory and Experiments with Learning Systems*

Datta, A., Tschantz, M. C. ve Datta, A. (2015). *Automated Experiments on Ad Privacy Settings. Proceedings on Privacy Enhancing Technologies*

Dean, W. H. (2007). *What Algorithms Could Not Be*. Doctoral dissertation, Rutgers University-Graduate School-New Brunswick

Desai, R. D. ve Kroll J. A. (2017). *Trust But Verify: A Guide to Algorithms and the Law*. Harvard Journal of Law and Technology

Develioğlu, H. M. (2017). *6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu ile Karşılaştırmalı Olarak Avrupa Birliği Genel Veri Koruma Tüzüğü Uyarınca Kişisel Verilerin Korunması Hukuku*. İstanbul: On İki Levha Yayıncılık

Doshi-Velez, F. ve Kim, B. (2017). *Towards a rigorous science of interpretable machine learning*. arXiv Preprint arXiv: 1702.08608

Doshi-Velez, F., Kortz, M., Budish, R., Bavitz, C., Gershman, S., O'Brien, D., Scott, K., Shieber, S., Waldo, J., Weinberger, D., Weller, A. Ve Wood, A. (2017). *Accountability of AI Under the Law: The Role of Explanation*. Berkman Klein

Center for Internet & Society at Harvard University. arXiv preprint
arXiv:1711.01134

Dourish, P. (2016). *Algorithms and their others: Algorithmic culture in context*.
Big Data & Society

Dülger, V. (2019). *Yapay Zeka Teknolojileri ve Veri Koruma Hukuku*. [online]
Erişim için:
https://www.academia.edu/40471926/Yapay_Zeka_Teknolojileri_ve_Veri_Koruma_Hukuku

Edmonds, J. (2008). *How To Think About Algorithms*. Cambridge University
Press

Edwards, L. ve Veale, M. (2017). *Slave to the Algorithm? Why a 'Right to an
Explanation' Is Probably Not the Remedy You Are Looking For*. Duke Law &
Technology Review 18

Erickson, J. (2019). *Algorithms*. [ekitap] Erişim için:
<http://jeffe.cs.illinois.edu/teaching/algorithms/book/Algorithms-JeffE.pdf>

Ersoy, Ç. (2017). *Robotlar, Yapay Zeka ve Hukuk*. 2. Baskı. İstanbul: On İki
Levha Yayınları

European Data Protection Board. (2019). *Guidelines 4/2019 on Article 25 Data
Protection by Design and by Default*. Erişim için:
https://edpb.europa.eu/sites/edpb/files/consultation/edpb_guidelines_201904_data_protection_by_design_and_by_default.pdf

European Data Protection Supervisor. (2015). *Opinion 7/2015 Meeting the
challenges of big data*. Erişim için:
https://edps.europa.eu/sites/edp/files/publication/15-11-19_big_data_en.pdf

European Data Protection Supervisor. (2015). *Opinion 4/2015 Towards a new digital ethics*. Erişim için: https://edps.europa.eu/sites/edp/files/publication/15-09-11_data_ethics_en.pdf

European Parliament Panel for the Future of Science and Technology. (2019). *Understanding Algorithmic decision-making: Opportunities and challenges*. Brussels: European Union. Erişim için: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/624261/EPRS_STU\(2019\)624261_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/624261/EPRS_STU(2019)624261_EN.pdf)

European Union Agency For Network and Information Security. (2016). *Big Data Threat Landscape and Good Practice Guide*. Erişim için: https://www.enisa.europa.eu/publications/bigdata-threat-landscape/at_download/fullReport

European Union Agency For Network and Information Security. (2018). *Recommendations on shaping technology according to GDPR provisions: Exploring the notion of data protection by default*. Erişim için: https://www.enisa.europa.eu/publications/recommendations-on-shaping-technology-according-to-gdpr-provisions-part-2/at_download/fullReport

Executive Office of the President. (2014). *BIG DATA: SEIZING OPPORTUNITIES, PRESERVING VALUES*. Erişim için: https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/docs/big_data_privacy_report_may_1_2014.pdf

Federal Trade Commission. (2016). *Big Data: A Tool for Inclusion or Exclusion?* Erişim için: <https://www.ftc.gov/system/files/documents/reports/big-data-tool-inclusion-or-exclusion-understanding-issues/160106big-data-rpt.pdf>

Foote, K. D. (2017). *A Brief History of Deep Learning*. [Blog] Dataversity. Erişim için: <https://www.dataversity.net/brief-history-deep-learning/#>

Floridi, L. (2018). *Soft ethics, the governance of the digital and the General Data Protection Regulation*. Phil. Trans. R.

Gal M. S. ve Elkin-Koren, N. (2017). *Algorithmic Consumers*. Harvard Journal of Law & Technology Volume 30, Number 2

Gandy, O. (2010). *Engaging Rational Discrimination: Exploring Reasons for Placing Regulatory Constraints on Decision Support Systems*, Ethics and Information Technology 12, no. 1

Gillespie, T., Boczkowski, P. J. ve Foot K. A. (2014). *Media Technologies: Essays on Communication, Materiality, and Society*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press

Guidotti, R., Monreale, A., Ruggieri, S., Turini, F., Pedreschi, D. ve Giannotti, F. (2018). *A Survey Of Methods For Explaining Black Box Models*. arXiv preprint arXiv: 1802.01933v3

Güldal, H. ve Çakıcı, Y. (2017). *Eğitsel Veri Madenciliği*. Balkan Eğitim Araştırmaları 2017. Trakya Üniversitesi

Goodman, B. ve Flaxman, S. (2016). *European Union regulations on algorithmic decision-making and a “right to explanation”*. Oxford: Oxford Internet Institute. arXiv preprint arXiv: 1606.08813v3

Government’s Office for Science. (2015). *Artificial intelligence: opportunities and implications for the future of decision making*. Erişim için: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/566075/gs-16-19-artificial-intelligence-ai-report.pdf

Gurevich, Y. (2017). *What is an Algorithm (Revised)*. Erişim için: <https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2017/01/209a.pdf>

Hemsoth, N. (2016). *The Next Wave of Deep Learning Applications*. [blog] The Next Platform. Erişim için: www.nextplatform.com/2016/09/14/next-wave-deep-learning-applications/

High-Level Expert Group on Artificial Intelligence. (2019). *A definition of AI: Main capabilities and scientific disciplines*. Brussels: European Commission. Erişim için: <https://www.aepd.es/sites/default/files/2019-09/ai-definition.pdf>

High-Level Expert Group on Artificial Intelligence. (2019). *Ethics Guidelines for Trustworthy AI*. Brussels: European Commission. Erişim için: https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=60419

Honegger, M. R. (2018). *Shedding Light on Black Box Machine Learning Algorithms*, Karlsruhe Institute of Technology, arXiv preprint arXiv: 1808.05054

House of Lords. (2017). *Artificial Intelligence Committee. 2017 AI in the UK: ready, willing and able?*. Report of session 2017–19 HL Paper 100

Hurley, M. ve Adebayo, J. (2016). *Credit Scoring in the Era of Big Data*. Yale Journal of Law and Technology 148

Information Commissioner's Office. (2017). *Big data, artificial intelligence, machine learning and data protection*. Erişim için: <https://ico.org.uk/media/for-organisations/documents/2013559/big-data-ai-ml-and-data-protection.pdf>

Information Commissioner's Office. (2017). *Feedback request – profiling and automated decision-making*. Erişim için: <https://ico.org.uk/media/about-the-ico/consultations/2013894/ico-feedback-request-profiling-and-automated-decision-making.pdf>

ISO/IEC JTC 1. (2014). *Big Data: Preliminary Report 2014*. Erişim için: https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/developing_standards/docs/en/big_data_report-jtc1.pdf

Kamarinou, D., Millard, C. ve Singh, J. (2016). *Machine Learning with Personal Data*. 29th Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS 2016)

Kaminski, M. E. (2018). *The Right to Explanation, Explained*. Berkeley Technology Law Journal, Vol. 34, No. 1

Kaminski, M. E. ve Malgieri, G. (2019). *Algorithmic Impact Assessments under the GDPR: Producing Multi-layered Explanations*. University of Colorado Law Legal Studies Research Paper No. 19-28

Kılıçarslan, S. K. (2019). *YAPAY ZEKANIN HUKUKİ STATÜSÜ VE HUKUKİ KİŞİLİĞİ ÜZERİNE TARTIŞMALAR*. Yıldırım Beyazıt Hukuk Dergisi, Sayı 2019/2

Kim, B., Malioutov, D. M. ve Varshney, K. R. (2016). *Proceedings of the 2016 ICML Workshop on Human Interpretability in Machine Learning*. arXiv preprint arXiv: 1607.02531

Kişisel Verileri Koruma Kurumu (2018). *KİŞİSEL VERİLERİN KORUNMASI KANUNUNA İLİŞKİN UYGULAMA REHBERİ*. Ankara: KVKK Yayınları. Erişim için: <https://www.kvkk.gov.tr/SharedFolderServer/CMSFiles/0517c528-a43d-49f5-b1eb-33dc666cb938.pdf>

Kleinberg, J ve Tardos, E. (2006). *Algorithm Design*. Cornell University

Knight, W. (2017). *The Dark Secret at the Heart of AI*. [blog] MIT Technology Review. Erişim için: <https://www.technologyreview.com/s/604087/the-dark-secret-at-the-heart-of-ai/>

Knuth, D. (1997). *The Art of Computer Programming: Third Edition*

Koning, M., Korenhof, P., Alpar, G. ve Hoepman, J.-H. (2014). *The 'abcs of abcs: an analysis if attribute-based credentials in the light of data protection, privacy and identity*. Privacy Enhancing Technologies Symposium 2014, Amsterdam

- Kotsiantis, S. B. (2007). *Supervised Machine Learning: A Review of Classification Techniques*. Informatica 31
- Kroll, J. A., Huey, J., Barocas, S., Felten E. W., Reidenberg, J. R., Robinson, D. G. ve Yu, H. (2016). *Accountable Algorithms*. University of Pennsylvania Law Review Vol. 165
- Kurzweil, R. (2005). *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology*. Viking
- Kuş-Khalilov, M. C. ve Gündebahar M. (2014). *Bankacılıkta Büyük Veri Uygulamaları: Bir İnceleme*. Mersin: Akademik Bilişim Konferansı
- Küzeci, E. (2019). *Kişisel Verilerin Korunması*. Turhan Kitabevi
- Lacave, C., Atienza, R. ve Diez F. J. (2000). *Graphical Explanation in Bayesian Networks*. Lecture Notes in Computer Science, vol 1933
- Landau, Deb. (2016). *Artificial Intelligence and Machine Learning: How Computers Learn*. iQ. Erişim için: <https://iq.intel.com/artificial-intelligence-and-machine-learning/>
- Landecker, W., Thomure, M. D., Bettencourt L. M. A., Mitchell, M. ve Kenyon, G. T. (2013). *Interpreting Individual Classifications of Hierarchical Networks*. Portland State University
- Lecuyer, M., Spahn, R., Spiliopoulos, Y., Chaintreau, A., Geambasu, R. ve Hsu, D. (2015). *Sunlight: Fine-grained Targeting Detection at Scale with Statistical Confidence*. Proceedings of the 22nd ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security
- Lee, M. K. (2018). *Understanding perception of algorithmic decisions: Fairness, trust, and emotion in response to algorithmic management*. Big Data & Society

- Lei, T., Barzilay, R. ve Jaakkola, T. (2016). *Rationalizing Neural Predictions*. arXiv preprint arXiv:1606.04155
- Lisboa, P. J. (2013). *Interpretability in Machine Learning Principles and Practice*. 10th International workshop on Fuzzy logic and applications
- Lou, Y., Caruana, R. ve Gehrke, J. (2012). *Intelligible Models for Classification and Regression*. KDD '12: Proceedings of the 18th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining
- Malgieri, G. ve Comandé, G. (2017). *Why a Right to Legibility of Automated Decision-Making Exists in the General Data Protection Regulation*. International Data Privacy Law, vol. 7, Issue 3
- Manheim, K. ve Kaplan, L. (2019). *Artificial Intelligence: Risks to Privacy and Democracy* Yale Journal of Law & Technology 106
- Mendoza, I. ve Bygrave, L. A. (2017). *The Right Not to Be Subject to Automated Decisions Based on Profiling*. University of Oslo Faculty of Law Research Paper No. 2017-20
- Miller, T. (2017). *Explanation in Artificial Intelligence: Insights from the Social Sciences*. arXiv preprint arXiv: 1706.07269
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine Learning*. [ekitap] Erişim için: <http://people.sabanciuniv.edu/berrin/cs512/lectures/Book-Mitchell-onlinebook.pdf>
- Mitrou, L. (2019). *Data Protection, Artificial Intelligence and Cognitive Services: Is The General Data Protection Regulation (GDPR) 'Artificial Intelligence-Proof'?*
- Montavon, G., Samek, W. ve Müller, K-R. (2018). *Methods for interpreting and understanding deep neural networks*. Digital Signal Processing Volume 73

Moschovakis, Y. N. (2001). *What is an Algorithm?*. Mathematics Unlimited — 2001 and Beyond. Berlin, Heidelberg: Springer

Mukherjee, S. (2018). *Applications of Artificial Intelligence (AI) in business*. [Blog] hackerearth. Erişim için: <https://www.hackerearth.com/blog/developers/applications-of-artificial-intelligence/>

National Science & Technology Council. (2019). *2016-2019 Progress Report: Advancing Artificial Intelligence R&D*. Erişim için: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2019/11/AI-Research-and-Development-Progress-Report-2016-2019.pdf>

OECD. (2017). *Algorithms and Collusion: Competition Policy in the Digital Age*. Erişim için: <http://www.oecd.org/daf/competition/Algorithms-and-collusion-competition-policy-in-the-digital-age.pdf>

O'Shea, K., S. Reid, G. Condous ve C. Lu. (2016). *Deep neural networks for predicting pouch of Douglas obliteration based on transvaginal ultrasound sliding sign videos*. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, Vol. 48, No. S1, pp. 381

Özdoğan, O. (2016). *Büyük Veri Denizi*. Ankara: Elma Yayınevi.

Öztürk, K. (2018). *Muhabet Teorisi*. Bölüm 109. [podcast]. Erişim için: <https://www.youtube.com/watch?v=iLk3RbQ0a6Y>

Pasquale, F. (2014). *The Black Box Society*. [ekitap] Cambridge, Massachusetts, London, England: Harvard University Press. Erişim için: <http://raley.english.ucsb.edu/wp-content/Engl800/Pasquale-blackbox.pdf>

Ponemon Institute. (2010). *Economic Impact of Privacy on Online Behavioral Advertising*. Erişim için:

https://www.ponemon.org/local/upload/file/2010_Economic_impact_of_privacy_on_OBA.pdf

Riberio, M. T., Singh, S. ve Guestrin, C. (2018). *Anchors: High-Precision Model-Agnostic Explanations*. Association for the Advancement of Artificial Intelligence

Ribeiro, M. T., Singh, S. ve Guestrin, C. (2016). 'Why should I trust you?' *Explaining the predictions of any classifier*. Knowledge Discovery and Data Mining Conference (KDD). ACM

Russell, S. J. ve Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Boston: Prentice Hall

Selbst, A. D. ve Powles, J. *Meaningful Information and the Right to Explanation*. International Data Privacy Law, vol. 7(4)

Shalev-Schwartz, S. ve Ben-David, S. (2014). *Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms*. Cambridge University Press

Silver D. ve Hassabis, D. (2017). *AlphaGo Zero: Starting from scratch*. [Blog] DeepMind. Erişim için: <https://deepmind.com/blog/article/alphago-zero-starting-scratch>

Silver D., Hubert, T., Schrittwieser, J. ve Hassabis, D. (2018). *AlphaZero: Shedding new light on chess, shogi, and Go*. [Blog] DeepMind. Erişim için: <https://deepmind.com/blog/article/alphazero-shedding-new-light-grand-games-chess-shogi-and-go>

Sloan, R. H. ve Warner, R. (2019). *ALGORITHMS AND HUMAN FREEDOM*. Santa Clara High Technology Law Journal Volume 35 Issue 4

Slot, T. (2016). *Ethics of Algorithms*. University of Twente

Smith, C. (2006). *The History of Artificial Intelligence*. University of Washington

Striphas, T. (2015). *Algorithmic Culture*. European Journal of Cultural Studies 2015, Vol. 18(4-5).

Sütçü, C., S. ve Aytekin, Ç. (2018). *Veri Bilimi*. İstanbul: Paloma Yayınevi

Taneja, H. (2016). *The need for algorithmic accountability*. [Blog] TechCrunch, Erişim için: <https://techcrunch.com/2016/09/08/the-need-for-algorithmic-accountability/>

Thomas, S. L., Nafus, D. ve Sherman, J. (2018). *Algorithms as fetish: Faith and possibility in algorithmic work*. Big Data & Society

Wachter, S., Mittelstadt, B. ve Floridi, L. (2017). *Why a Right to Explanation of Automated Decision-Making Does Not Exist in the General Data Protection Regulation*. International Data Privacy Law, Volume 7, Issue 2

Wachter, S., Mittelstadt, B. ve Russell, C. (2018). *Counterfactual Explanations without Opening the Black Box: Automated Decisions and the GDPR*. Harvard Journal of Law & Technology. arXiv preprint arXiv: 1711.00399v3

Weintraub, S. (2017). *Teslabot is a Facebook chatbot to control and talk to your Tesla*. [Blog] electrek. Erişim için: <https://electrek.co/2017/05/23/teslabot-is-a-facebook-chatbot-to-control-and-talk-to-your-tesla/>

Yücedağ, N. (2019). *Kişisel verilerin korunması kanunu kapsamında genel ilkeler*. Kişisel Verileri Koruma Dergisi Cilt: 1, Sayı: 1

Zarsky, T. (2016). *Incompatible: The GDPR in the Age of Big Data*. Seton Hall Law Review, Vol. 47, No. 4(2), 2017

Zeiler, M. D. ve Fergus, R. (2014). *Visualizing and Understanding Convolutional Networks*. 13th European Conference on Computer Vision

<https://ai.googleblog.com/2017/03/assisting-pathologists-in-detecting.html>

<http://ceng.eskisehir.edu.tr/emrekacmaz/bil158/Algorithms3.pdf>

<https://edition.cnn.com/2017/01/26/health/ai-system-detects-skin-cancer-study/index.html>

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31995L0046:EN:HTML>

http://ec.europa.eu/justice/data-protection/reform/files/regulation_oj_en.pdf

<https://futurism.com/microsoft-proposes-to-solve-cancer-in-10-years>

<http://iibf.erciyes.edu.tr/guven/Yapi/VYA01.pdf><https://lczero.org/>

<https://oie.gsu.edu/files/2014/04/Advisement-GPS.pdf>

<https://sozluk.gov.tr/>

<https://technopreneurph.wordpress.com/2018/03/30/step-by-step-ai-is-accelerating-the-search-for-a-cancer-cure-by-chad-steelberg/>

<https://time.com/4966125/police-departments-algorithms-chicago/>

<https://www.bardehle.com/europeansoftwarepatents/software-patent-epo/>

<https://www.bbc.com/news/technology-30290540>

<https://www.bbvaopenmind.com/en/is-the-self-driving-car-the-new-big-brother/>

<https://www.computerworld.com/article/2591759/artificial-neural-networks.html>

<http://www.cs.bu.edu/~snyder/cs112/CourseMaterials/AlgorithmsChapterOne.pdf>

<https://www.educba.com/best-programming-languages-for-algorithms/>

<https://www.engadget.com/2018/01/08/nvidia-volkswagen-ai-co-pilot/>

<https://www.forbes.com/sites/zakdoffman/2019/10/12/facial-recognition-will-restrict-mobile-internet-use-for-800m-people-from-december/#4d68cc407d2a>

<https://www.ft.com/content/ca351ff6-1a4e-11e9-9e64-d150b3105d21>

<https://www.khanacademy.org/computing/ap-computer-science-principles/algorithms-101/building-algorithms/a/expressing-an-algorithm>

<https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6698.pdf>

<https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6769.pdf>

<http://www.networkworld.com/article/3147892/internet/one-autonomous-car-will-use-4000-gb-of-dataday.html>

<https://www.nytimes.com/2018/03/17/us/politics/cambridge-analytica-trump-campaign.html>

<https://www.ponemon.org/>

<https://www.statista.com/chart/13157/what-happens-in-the-digitalized-world-in-one-minute-in-2017/>

https://www.soumu.go.jp/main_content/000507517.pdf

https://www.ted.com/talks/sean_gourley_on_the_mathematics_of_war?language=en

<https://www.theguardian.com/news/2018/mar/17/cambridge-analytica-facebook->

<https://www.theguardian.com/technology/2014/oct/27/elon-musk-artificial-intelligence-ai-biggest-existential-threat>

<https://www.theguardian.com/technology/2018/mar/21/mark-zuckerberg-response-facebook-cambridge-analytica>

https://www.vice.com/en_us/article/mg9vvn/how-our-likes-helped-trump-win

<http://www.yildiz.edu.tr/~wwhid/TR/algorithm3.htm>