



**T.C.
ANKARA SOSYAL BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

YAPAY ZEKÂNIN REGÜLASYONU

Yüksek Lisans Tezi

Ali Semih Çamkerten

Bilişim ve Teknoloji Hukuku Tezli Yüksek Lisans Programı

Mart 2024



**T.C.
ANKARA SOSYAL BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

YAPAY ZEKÂNIN REGÜLASYONU

Yüksek Lisans tezi

Ali Semih Çamkerten

Bilişim ve Teknoloji Hukuku Tezli Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Merve Ayşegül KULULAR İBRAHİM

Mart 2024

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET.....	v
KISALTMALAR.....	vii
GİRİŞ.....	1

BÖLÜM 1

YAPAY ZEKA KAVRAMININ TANIMI VE GELİŞİM SÜRECİ

1.1 Yapay Zekanın Tanımı.....	6
1.2 Yapay Zekaya Yönelik Yaklaşımlar.....	9
1.2.1 Bilişsel Modelleme Yaklaşımı.....	9
1.2.2 Mantık Temelli Yaklaşım.....	10
1.2.3 Akılcı Aktör Yaklaşımı.....	11
1.3 Yapay Zekanın Gelişim Süreci.....	12
1.3.1 İlk Adımlar.....	12
1.3.2 Uzman Sistemler.....	15
1.3.3 Yapay Sinir Ağları ve Derin Öğrenme.....	16
1.3.4 Büyük Dil Modelleri.....	20

BÖLÜM 2

YAPAY ZEKANIN REGÜLE EDİLMESİ

2.1 Regülasyonun Tanımı ve Türleri.....	23
---	----

2.1.1 Regülasyonun Tanımı.....	23
2.1.2 Regülasyonun Türleri.....	25
2.1.2.1 İktisadi Regülasyon.....	25
2.1.2.2 Sosyal Regülasyon.....	26
2.1.2.3 İdari Regülasyon.....	27
2.2 Dijital Ortamda Regülasyon.....	27
2.3 Teknoojilerin Regüle Edilmesi ve Yapay Zeka.....	31
2.4 Mevcut Yapay Zeka Regülasyonları.....	34
2.4.1 Yapay Zeka Tüzük Taslağı.....	35
2.4.1.1 Risk Temelli Yaklaşım.....	38
2.4.1.2 Temel Modeller ve Yapay Zeka Tüzük Taslağı.....	45
2.4.2 Yapay Zeka Sorumluluk Yönerge Önerisi.....	49
2.4.2.1 Delillerin Sunulması.....	53
2.4.3 Yapay Zeka, İnsan Hakları, Demokrasi ve Hukukun Üstünlüğü Üzerine Taslak Çerçeve Sözleşmesi.....	56
2.4.4 Türkiye’de Yapay Zekanın Regüle Edilmesi Amacıyla Yapılan çalışmalar.....	59
2.5 Yapay Zekanın Algoritmik Regülasyon Metodu ile Regüle Edilmesi.....	63
2.5.1 Algoritma Kavramı.....	63
2.5.2 Algoritmik Regülasyon.....	65

2.5.2.1 Kod Odaklı Algoritmik Regülasyon.....	66
2.5.2.2 Veri Odaklı Algoritmik Regülasyon.....	68
2.5.3 Yapay Zekanın Algoritmik Regülasyon ile Regüle Edilmesi.....	70
2.5.3.1 Diferansiyel Gizlilik.....	71
2.5.3.2 Kayıt Tutma Algoritmaları.....	75
2.5.3.3 Açıklanabilir Yapay Zeka Algoritmaları.....	75

BÖLÜM 3

BİLGİSAYARLI GÖRÜNÜN REGÜLE EDİLMESİ

3.1 Bilgisayarlı Görü'nün Tanımı.....	79
3.2 Bilgisayarlı Görü'nün Gelişim Süreci.....	80
3.2.1 Başlangıç Yılları.....	80
3.2.2 1970'ler ve Hesaplama Gücünün Artması.....	82
3.2.3 Özellik Çıkarımı ve Optik Karakter Tanıma.....	83
3.2.4 Evrişimli Sinir Ağları.....	86
3.2.5 Bilgisayarlı Görü Alanında Yaşanan Güncel Gelişmeler.....	88
3.3 Bilgisayarlı Görü'nün Regüle Edilmesi.....	89
3.3.1 Biyometrik Sistemler.....	90
3.3.1.1 Biyometrik Sistemlerin Tanımlanması.....	92
3.3.1.2 Biyometrik Sistemlerin YZTT Bağlamında Sınıflandırılması.....	93
3.3.1.3 Biyometrik Sistemlere YZTT Bağlamında Getirilen	

Yükümlülükler.....	95
3.3.1.4 Biyometrik Sistemlerin Algoritmik Regülasyonu.....	96
SONUÇ.....	98
KAYNAKLAR.....	101



ÖZET

Yapay zeka sistemlerinin hızlı bir şekilde gelişmesi ve toplumu etkilemesi, yapay zekanın regüle edilmesi gerekliliği ihtiyacını doğurmuştur. Yapay zekanın regülasyonun nasıl ve ne şekilde gerçekleştirileceği, öğertide çeşitli tartışmaların konusu olmuştur. Bu tezde yapay zekaya dair öğertide yapılmış olan tanımlar ve yapay zekanın tarihsel bağlamda nasıl geliştiği incelenmiş, yapay zekanın regüle edilmesi ile ilgili yapılan tartışmalara değinilmiştir. Daha sonra ise Yapay Zeka Tüzük Taslağı ve Yapay Zeka Sorumluluk Yönerge Önerisi gibi yapay zekanın regüle edilmesi için oluşturulan Avrupa Birliği regülasyonları incelenmiş, bu regülasyonların olumlu ve olumsuz yönleri analiz edilmiştir. Türk öğretisindeki mevcut çalışmalar ve Türk hukuk sisteminde oluşturulabilecek yapay zeka regülasyonlarına dair öneriler belirtilmiştir. Sonrasında ise algoritmik regülasyon kavramı tanımlanmış ve algoritmik regülasyon ile yapay zekanın nasıl regüle edilebileceği, yukarıda belirtilen regülasyonlardaki belirli hukuk normlarının dijital temsillerine dönüştürülüp bir algoritma olarak yapay zeka sistemlerine entegre edilebileceği fikri üzerinden açıklanmıştır. Daha sonra ise ilgili regülasyon ve regülasyon metotlarının, yapay zekanın bir alt alanı olan bilgisayarlı görü sistemlerine, biyometrik sistemler özelinde nasıl uygulanabileceği belirtilmiştir. Son olarak da sonuç kısmında algoritmik regülasyonların geleceği ve nasıl geliştirilebileceği bağlamında ilgili regülasyonlarda geçen hukuk kurallarının algoritmik temsillerine dönüştürülüp yapay zeka sistemlerine entegre edilmesine dair önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zeka, Regülasyon, Algoritmik Regülasyon, Bilgisayarlı Görü, Biyometrik Sistemler

ABSTRACT

The speed of the development of artificial intelligence systems and their impact on society has created the need for artificial intelligence to be regulated. How and in what way artificial intelligence will be regulated has been the topic of various discussions within the literature. In this thesis, the definition and process of the development of artificial intelligence is examined and the discussions regarding the regulation of artificial intelligence are mentioned. Then, regulations that are developed in order to regulate artificial intelligence, such as the Draft Artificial Intelligence Act and the Artificial Intelligence Liability Directive Proposal, were examined and the positive and negative aspects of these regulations were analyzed. Current studies within the Turkish doctrine and suggestions regarding to possible artificial intelligence regulations that could be developed within the Turkish legal system were also given. Afterwards, the concept of algorithmic regulation is defined and how artificial intelligence can be regulated with algorithmic regulation is explained through the idea that certain legal norms in the aforementioned regulations can be transformed into their digital representations and integrated into artificial intelligence systems as an algorithm. Then, it is stated how the relevant regulation and regulation methods could be applied to computer vision systems, which is a subfield of artificial intelligence, within the context of biometric systems. Lastly in the conclusion, suggestions are made regarding the future of algorithmic regulations and its development within the context of how the legal norms within the relevant regulations could be transformed to their algorithmic counterparts and be integrated to artificial intelligence systems.

Keywords: Artificial Intelligence, Regulation, Algorithmic Regulation, Computer Vision, Biometric Systems

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABAD	: Avrupa Birliği Adalet Divanı
AİHM	: Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi
API	: Uygulama Programlama Arayüzü
ESA	: Evrişimli Sinir Ağları
DDA	: Düzenleme Deney Alanı
DSRPAI	: Dartmouth Yapay Zeka Yaz Araştırma Projesi
GVKT	: Genel Veri Koruma Tüzüğü
KVKK	: Kişisel Verilerin Korunması Kanunu
m.	: Madde
MIT	: Massachusetts Teknoloji Enstitüsü
OKT	: Optik Karakter Tanıma
YZTT	: Yapay Zeka Tüzük Taslağı
YZSYÖ	: Yapay Zeka Sorumluluk Yönerge Önerisi

GİRİŞ

Yapay Zeka, günümüzde hem bilimi hem de toplum hayatını derinden etkileyen ve çok sayıda teknolojinin gelişmesine zemin hazırlayan bir olgu olarak ortaya çıkmıştır. Yapay zeka, tıp alanında verilerin gerçek zamanlı analiz edilmesi, kişilere özel tavsiyelerde bulunulması ve tıbbi süreçlerin iyileştirilmesi¹, robotik alanında insanların gerçekleştirdiği eylemleri gerçekleştirebilen makinelerin yapılması², siber güvenlik süreçlerinde sistemlere yapılan saldırılardan verilerin toplanıp güvenliğinin artırılması için saldırıların “öğrenilmesi”³ gibi çeşitli disiplinlere katkıda bulunmuştur.

Ancak aynı zamanda yapay zeka, belirli riskleri de beraberinde getirmekte, olumlu olarak kullanıldığı gibi olumsuz ve zararlı bir şekilde de kullanılabilir. Yapay zeka sistemlerinin etik değerlerin sınırları dışında dil, din ve etnik kimlikler bağlamında önyargılı bir şekilde karar vermeleri durumunda toplumun çeşitli kesimleri zarar görebilir.⁴ Ayrıca yapay zeka, herhangi bir hukuki sebep olmadan kişisel verileri hukuka

¹ Trishan Panch vd., “Artificial intelligence: opportunities and risks for public health”, *The Lancet Digital Health* 1/1 (2019), 13.

² Sikender Mohsienuddin Mohammad, “Artificial intelligence in information technology”, *Available at SSRN 3625444*, (2020), 10.

³ Meraj Farheen Ansari vd., “The Impact and Limitations of Artificial Intelligence in Cybersecurity: A Literature Review”, *IJARCCCE* 11 (03 Ekim 2022), 83.

⁴ David Danks - Alex John London, “Algorithmic Bias in Autonomous Systems.”, 2017, 17/4691. Ayrıca özellikle toplumdaki belirli gruplar, yapay zekadan daha fazla zarar görme ihtimaline sahiptir. Çocuklar da bu gruplar arasında sayılabilir. Yapay zeka çocukları ve çocuk haklarını etkilemektedir. Konu ile ilgili bkz. Leyla Berber - Ayça Atabey, “Yapay Zeka Sistemlerinin Çocuk Haklarına Etkilerinin Değerlendirilme Yöntemi: Çocuk Hakları Etki Analizi”, *Adalet Dergisi* 66 (Mayıs 2021), 55-85.

aykırı bir şekilde toplayabilir⁵, kişilerin gizliliğini ihlal edebilir⁶ ve demokratik süreçlerin aksamasına veya engellenmesine sebep olabilir.⁷ Tüm bu sebeplerden ötürü yapay zeka sistemlerinin regüle edilmesi gerekmektedir. Yapay zeka sistemlerinin regüle edilmesi, yapay zekanın toplumun iyiliği için kullanılması ve topluma zarar verecek faaliyetlerinin engellenmesi amaçlarının gerçekleştirilmesine katkı sunacaktır.

Öğretide yapay zekanın nasıl regüle edilmesi ile ilgili çeşitli tartışmalar yapılmıştır. Bir görüşe göre yapay zekanın regüle edilmesi için ayrı kanunlar oluşturmak doğru olmayacak, bunun yerine yapay zekanın geleneksel hukuk normları veya bu normlara yapılacak eklerle regüle edilmesi daha doğru olacaktır. Reed, yapay zekanın risklerinin tam olarak belirlenemeyeceğini, kanun koyucuların yeni teknolojileri regüle etmekte başarısız olduğunu ve yapay zekanın tüm kullanımlarının genel bir regülasyon ile kapsamayacağını belirtmiştir.⁸ Easterbrook ise gelişen teknolojilere özel hukuk alanlarının geliştirilmesi yerine mevcut normların bu alanlar özelinde uygulanması gerektiğini savunmuştur.⁹

Öğretide bir başka görüş ise yapay zeka için spesifik regülasyonların oluşturulması gerektiğini savunmuştur. Scherer, mevcut hukuk normlarının yapay zekanın risklerini regüle etmede yeterli

⁵ Matthew Humerick, “Taking AI personally: how the EU must learn to balance the interests of personal data privacy & artificial intelligence”, *Santa Clara High Tech. LJ* 34 (2017), 395. Kişisel veri kavramının tanımı için bkz. Bayram Doğan, *Karşılaştırmalı Hukukta Anayasal Bir Hak Olarak Kişisel Verilerin Korunması Hakkı* (Ankara: Adalet Yayınevi, 2022), 48.

⁶ Blake Murdoch, “Privacy and artificial intelligence: challenges for protecting health information in a new era”, *BMC Medical Ethics* 22/1 (15 Eylül 2021), 2.

⁷ Karl Manheim - Lyric Kaplan, “Artificial intelligence: Risks to privacy and democracy”, *Yale JL & Tech.* 21 (2019), 134.

⁸ Chris Reed, “How Should We Regulate Artificial Intelligence?”, *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 376/2128 (13 Eylül 2018), 2.

⁹ Frank H Easterbrook, “Cyberspace and the Law of the Horse”, *University of Chicago Legal Forum*, (1996), 207.

olmadığını belirtmiştir.¹⁰ Güçlütürk ise yapay zekanın bilgisayar programı kavramı ile sınırlandırılmayacağını, kişisel veri kavramını genişleteceğini ve yapay zekanın eylemleri ile ilgili kurulacak olan nedensellik bağının tespit edilmesinin mevcut sorumluluk hukuku normları bakımından bir sorun teşkil ettiğini belirtmiştir.¹¹ Black ve Murray ise yapay zekaya doğrudan uygulanabilecek hukuk normlarının tespiti halinde bile bu normları uygulayacak olanların yeterli donanımına sahip olmadığını belirtmiştir.¹²

Avrupa birliği, yapay zekanın regüle edilmesi adına Yapay Zeka Tüzük Taslağı ve Yapay Zeka Sorumluluk Yönerge Önerisi olmak üzere iki farklı regülasyon geliştirmektedir. Öğretide Yapay Zeka Tüzük Taslağı'nın benimsediği risk temelli yaklaşım, Novelli tarafından temel hakları yapay zekaya karşı korumakta eksik kaldığı yönünde eleştirilmiş¹³ ve ALLAI kurumu ise temel modellerin Yapay Zeka Tüzük Taslağı çerçevesinde regüle edilmesi gerektiğini savunmuştur.¹⁴

Yapay Zeka Sorumluluk Yönerge Önerisi ise her ne kadar yapay zekanın eylemlerinden doğan sorumluluğun belirlenmesinde önemli bir adım olsa da yüksek riskli yapay zeka sistemleri ile ilgili sorumluluktan doğabilecek sorunların yönerge önerisinde belirtilmemesi nedeniyle De

¹⁰ Matthew Scherer, "Regulating Artificial Intelligence Systems: Risks, Challenges, Competencies, and Strategies", *SSRN Electronic Journal*, (01 Ocak 2015), 365.

¹¹ Osman Gazi Güçlütürk - Yasin Murat Kadioğlu, "Yapay Zeka ve Regülasyon", *Gelişen Teknolojiler ve Hukuk II: Yapay Zeka*, ed. Eylem Aksoy Retornaz - Osman Gazi Güçlütürk (İstanbul: On İki Levha Yayıncılık, 2021), 91.

¹² Julia Black - Andrew Murray, "Regulating AI and Machine Learning: Setting the Regulatory Agenda" 10/3 (2019), 15.

¹³ Claudio Novelli vd., "How to Evaluate the Risks of Artificial Intelligence: A Proportionality-Based, Risk Model for the AI Act", *SSRN Electronic Journal*, (2023), 3.

¹⁴ Cateijne Muller, General Purpose AI, (ALLAI, 2023).

Bruyne tarafından eleştirilmiştir.¹⁵ Bratu ise kanunda kullanılan çeşitli terimlerin tanımlamalarının yapılmamasının hukuki anlamda belirsizlik olduğunu belirtmiştir.¹⁶

Yapay zekanın regüle edilmesi bağlamında bir başka anlayış ise yapay zekanın algoritmalar yoluyla regüle edilmesidir. Öğretide Szostek, mevcut regülasyon metotlarının yapay zeka gibi hızla gelişen bir teknolojiyi regüle etmede eksik kaldığını, yapay zekanın mevcut regülasyon metotları yerine algoritmik regülasyon metodu ile regüle edilmesinin daha efektif olacağını belirtmiştir.¹⁷

Bu çalışmada yapay zekanın nasıl regüle edilebileceği ve yapay zekanın regüle edilmesinde hangi metotların kullanılabileceği sorularına cevap aranmaya çalışılmıştır. Çalışmada Avrupa Birliği ve Türkiye’de yapılan hukuk ve yapay zeka çalışmaları incelenmiş, Yapay Zeka Tüzük Taslağı ve Yapay Zeka Sorumluluk Yönerge Önerisi hukuki anlamda analiz edilmiş ve algoritmik regülasyon kavramı ile algoritmik regülasyon yoluyla yapay zekanın regülasyonu incelenmiştir. Bilgisayarlı görüş bağlamında da yapay zekanın bir alt alanı olan bilgisayarlı görüşe bu regülasyonların ve regülasyon metotlarının nasıl uygulanabileceği sorusu cevaplanılmaya çalışılarak, yapay zeka uygulamalarının regüle edilmesi bağlamında özelleştirilmiş bir analiz gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.

Bu çalışma ile Türk öğretisindeki yapay zeka regülasyonları çalışmalarına katkı sağlamak amaçlanmıştır. Bununla birlikte algoritmik

¹⁵ Jan De Bruyne vd., “The European Commission’s Approach to Extra-Contractual Liability and AI – An Evaluation of the AI Liability Directive and the Revised Product Liability Directive”, *Computer Law & Security Review* 51 (Kasım 2023), 4.

¹⁶ Ioana Bratu, “A First Critical Analysis of the European Approach to Damage Caused by Artificial Intelligence Enabled by Global Navigation Satellite Systems. A Bridge to Nowhere or a Cloud with a Silver Lining?”, *International Review of Law, Computers & Technology* 37/2 (2023), 154.

¹⁷ Dariusz Szostek, “Is the Traditional Method of Regulation (the Legislative Act) Sufficient to Regulate Artificial Intelligence, or Should It Also Be Regulated by an Algorithmic Code?”, *Białostockie Studia Prawnicze* 3/26 (2021), 50.

regölasyon ile yapay zekanın nasıl regölle edilebileceği açıklanarak, bu bağlamda yapılacak olan çalışmaların tetiklenmesi hedeflenmiştir. Çalışmanın ilk bölümünde yapay zeka kavramı tanımlanacak, yapay zekaya yönelik yaklaşımlar ve yapay zekanın gelişim süreci açıklanacaktır.

Çalışmanın ikinci bölümünde regölasyon kavramı, türleri ile birlikte açıklanacak, yapay zekanın regölasyonu konusu açıklanacak, Yapay Zeka Tüzük Taslağı ve Yapay Zeka Sorumluluk Yönerge Önerisi incelenecek ve Türkiye’de yapay zekanın regölasyonuna dair yapılmış araştırmalar incelenecektir. Daha sonra algoritmik regölasyon kavramı tanımlanacak, algoritmik regölasyonun türleri belirtilecek ve algoritmik regölasyon ile yapay zekanın nasıl regölle edilebileceği açıklanacaktır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde ise yapay zekanın bir alt başlığı, uygulama alanı olan bilgisayarlı görü kavramı tanımlanacak ve gelişim süreci açıklanacaktır. Daha sonra ise önceki bölümlerde bahsedilen regölasyon ve regölasyon metotlarının bilgisayarlı görü sistemlerine nasıl uygulanacağı açıklanacaktır.

BÖLÜM 1

YAPAY ZEKA KAVRAMININ TANIMI VE GELİŞİM SÜRECİ

Yapay zekanın regüle edilmesi ile ilgili açıklamalara geçilmeden önce, yapay zeka kavramı tanımlanacak ve yapay zekanın gelişim süreci açıklanacaktır. Yapay zekanın teknik olarak anlaşılması, yapay zekanın regüle edilmesi bağlamında oldukça önemlidir. Başta yapay zeka olmak üzere teknolojilerin regüle edilmesi için, regüle edilecek olgunun analiz edilmesi ve anlaşılması gerekmektedir. Bu sayede regülasyonun ilgili teknoloji ile ilgili tam olarak hangi konuları kapsayacağı daha iyi tespit edilebilir.

1.1 Yapay Zekanın Tanımı

Yapay zekanın regüle edilmesinin incelenmesinden önce regüle edilecek olgunun, yapay zeka kavramının kendisinin tanımlanması gerekmektedir. Yapay zeka ile ilgili yapılan tanımlamalarda görüş birliği bulunmamakla birlikte yapay zekanın unsurları çerçevesinde çeşitli tanımlamalar yapılmıştır.

Makinelerin “düşünebileceği”, bir “zekaya” sahip olabileceği düşüncesi ilk defa Alan Turing’in 1950 senesinde yazmış olduğu “Hesaplama Mekanizması ve Zeka” adlı makalesi ile ortaya atılmıştır.¹⁸ Turing bu makalesinde, eğer bir makinenin bir insanı, ikisinin arasındaki fark anlaşılamayacak seviyede taklit ederse, makinelerin belirli bir

¹⁸ A. M. Turing, “Computing Machinery and Intelligence”, *Mind* LIX/236 (01 Ekim 1950), 433-460.

“zekaya” sahip olabileceğinin değerlendirilebileceğini öne sürmüştür.¹⁹ Bu durumun genel olarak test edilmesine “Turing Testi” adı verilmektedir.²⁰ Turing, yapay zekayı bir makinenin ortalama bir insan seviyesinde bilişsel faaliyet göstermesi veya en azından makinenin bilişsel faaliyetlerinin insanın bilişsel faaliyetlerinden ayırt edilemeyecek derecede olması üzerinden tanımlamıştır.²¹

Aynı şekilde Cahit Arf’ta, Erzurum’da Atatürk Üniversitesi’nde verdiği bir konferansta makinelerin çalışma prensiplerini ve formel mantığı temel alarak, makinelerin tıpkı insanlar gibi mantık süreçleri yoluyla belirli bir muhakeme gerçekleştirebileceklerini öne sürmüştür.²² Her ne kadar Arf, belirli bir yapay zeka tanımı yapmamış olsa da, makinelerin belirli muhakeme süreçleri sonucunda mantıksal olarak açıklanabilir çıktılar üretebileceğini belirterek, yapay zeka çalışmalarına temel teşkil edecek konuları açıklamıştır denilebilir.²³

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından yapılan tanıma göre yapay zeka, insanların belirlediği belirli amaçların gerçekleştirilmesi için tahminler yapabilen, tavsiyelerde bulunabilen veya sanal veya gerçek ortamları etkileyebilecek tercihlerde bulunabilen sistemlerdir. Bu tanımda, yapay zeka sistemlerinin bir ortamı algılaması, algılanan nesnelerin analiz edilmek üzere soyutlanması ve analiz edilmesi ve analiz sonucu bilgi veya eylem olarak ortaya çıkabilecek bir çıktı elde edilmesi de belirtilmektedir. Ayrıca yapay zeka sistemlerinin farklı

¹⁹ Turing, “Computing Machinery and Intelligence”, 436.

²⁰ Robert Epstein vd. (ed.), *Parsing the Turing Test: Philosophical and Methodological Issues in The Quest for the Thinking Computer* (Dordrecht: Springer Netherlands, 2009), 19.

²¹ Turing, “Computing Machinery and Intelligence”, 436.

²² Cahit Arf, “Makine Düşünebilir mi ve Nasıl Düşünebilir”, *Atatürk Üniversitesi-Üniversite Çalışmalarını Muhite Yayma Ve Halk Eğitimi Yayınları Konferanslar Serisi*, 1959, 103.

²³ Arf, “Makine Düşünebilir mi ve Nasıl Düşünebilir”, 103.

düzeylelerde otonomiye sahip olması gerektiği de yapılan tanımlamada belirtilmiştir.²⁴ Bu tanım, Turing'in bilişsel faaliyet üzerine kurulu tanımı aksine yapay zekayı bir sistem olarak ele almaktadır.

Bir başka tanıma göre yapay zeka, "akıllı" olarak kabul edilebilecek makine ve bilgisayar programlarının geliştirilmesi ile ilgilenen bir disiplindir.²⁵ İlgili tanıma göre yapay zeka bir disiplin olarak ele alınmıştır. Bu tanım, her ne kadar daha genel bir çerçeve çizse de, Turing'in bilişsel faaliyet tanımını "akıllı" ifadesi ile kapsamaktadır denilebilir.

Turing'in bilişsel faaliyet tanımı ve OECD'nin yapay zekayı bir sistem olarak ele aldığı tanım ile paralel bir şekilde bir başka yapay zeka tanımına göre yapay zeka, belirli sorunlara daha önce belirlenmemiş çözümler üretebilen otomatik sistemler olarak tanımlanabilir.²⁶

Tüm bu tanımların ortak özelliği, belirli bir makinenin mantık içeren süreçler sonucunda insanların da önemseydiği problemleri çözebilme yeteneğine sahip olmasının aranmasıdır. Yukarıdaki tanımlara göre yapay zekanın bilişsel muhakeme yeteneğine sahip olması, belirli çıktılar üretmesi ve üretilen bu çıktılarının süreçlerinin mantık kuralları çerçevesinde olması gerekmektedir. Yapılan tanımların çeşitliliği ve farklılığı, yapay zekanın çok boyutlu doğası ile de örtüşmektedir. Yapılan tanımlar bu farklılığı göstermesi, yapay zekanın çok boyutlu doğasının anlaşılması çerçevesinde önemlidir.

²⁴ OECD, *Artificial Intelligence in Society*, 24.

²⁵ John McCarthy, "What Is Artificial Intelligence?", (01 Ocak 2004), 2.

²⁶ Yavuz Köroğlu, "Yapay Zeka'nın Teorik Ve Pratik Sınırları", *Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi*, (2017), 27.

1.2 Yapay Zekaya Yönelik Yaklaşımlar

Yapay zekaya dair yapılan tanımlamalardan sonra, yapay zekanın çeşitli araştırmacılar tarafından nasıl anlaşıldığı ve yapay zekaya akademik olarak nasıl yaklaşıldığını anlamak, yukarıda yapılan tanımlamaları destekleyici nitelikte olacaktır. Yapay zekaya yönelik yaklaşımlar, yapay zekaya dair yapılan tanımlamaları da açıklayıcı nitelikte olup, bu tanımların nasıl oluşturulduğuna dair mantıksal bir çerçeve sunmaktadır.

1.2.1 Bilişsel Modelleme Yaklaşımı

Bilişsel modelleme yaklaşımı, yapay zekanın sadece insanları taklit edip edemeyeceği ile değil ama tıpkı insanlar gibi düşünüp düşünemeyeceğini anlamaya çalışıp yapay zekayı bu temel üzerine oturtan bir yaklaşımdır.²⁷ Bilişsel bilimle de yakından ilgili olan bu yaklaşımda, yapay zekanın ürettiği çıktıların insanların ürettiği çıktılarla benzerliği incelenmez. Bunun yerine yapay zekanın ürettiği çıktıların üretim sürecinde nasıl bir süreç izlediği ve bu üretim sürecinin yapısıyla ilgilenilir.²⁸ Yapılan bu tanımlamaya göre bilişsel modelleme yaklaşımı, hesaplamalı süreçlerin insanların düşünce sistemlerinde sahip oldukları süreçlere yakınlştırılması ile ilgilenmektedir.

²⁷ Stuart J. Russell vd., *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (Harlow: Pearson, 2022), 20.

²⁸ Herbert A. Simon vd. (ed.), *Complex Information Processing: The Impact of Herbert A. Simon* (Carnegie Symposium On Cognition, Hillsdale, N.J: L. Erlbaum Associates, 1989), 170.

1.2.2 Mantık Temelli Yaklaşım

Mantık temelli yaklaşımda yapay zeka, içinde bulunduğu çevre ile ilgili verileri analiz edip yapılması gereken görevi matematiksel mantık süreçlerini yürüterek gerçekleştirir.²⁹ Bu mantık süreçlerinin gerçekleşmesi için önceden belirlenmiş olan mantık operatörlerine, mantık operatörlerinin uygulanacağı yeni disiplin ile ilgili bilgilerin tamamen formel mantığa çevrilmesi ve ilgili operatörlere yüklenmesi gerekmektedir.³⁰ Ancak bu durum, belirli yazarlara göre pek de mümkün görülmemektedir. Russel ve arkadaşlarına göre belki satranç veya aritmetik gibi ortamlara dair kesin bilgi elde etmek mümkün olsa da, bu ortamlar ile karşılaştırıldığında daha kompleks olan savaş veya siyaset gibi ortamlarda her türlü faktörün kesin olarak ele alınıp daha sonra da veriye dönüştürülüp işlenmesi pek mümkün gözükmemektedir. Bu sebeple deterministik bir sistem olan mantık temelli yapay zekanın deterministik olmayan durumlarda tökezlemesi oldukça normal karşılanmaktadır. Deterministik olmayan durumların işlenmesi için olasılık teorisi kullanılır.³¹ Deterministik olmayan durumlar olasılık ve istatistiki araçlarla modellendiğinde ve yapay zeka bu metotlarla desteklendiğinde, daha kapsayıcı bir yapay zeka elde edilebilir. Ancak bu durum, yapay zekanın karar alma metotlarının açıklanması anlamına gelmez. Sadece daha fazla ihtimalin ve belirsizliğin kapsanması anlamına gelir.

²⁹ Mccarthy, "What Is Artificial Intelligence?", 8.

³⁰ Russell vd., *Artificial Intelligence*, 21.

³¹ Russell vd., *Artificial Intelligence*, 21.

1.2.3 Akılcı Aktör Yaklaşımı

Bir Aktör(Agent), bilgisayar ortamında modellenen ve içinde bulunduğu koşullar ve elde ettiği veriler çerçevesinde en akılcı eylemi yapma özelliğine sahip otonom bir varlık olarak tanımlanabilir.³² Akılcı aktör yaklaşımı, "ajanlar" olarak adlandırılan varlıkların tasarımını ve inşasını içerir. Akıllı bir ajan, farklı durumlarda en iyi kararları vermeyi amaçlar. Algıları ve mevcut bilgileri göz önüne alındığında, eylemlerinin verimliliğini en üst düzeye çıkarması beklenen eylemleri seçerse rasyonel olarak kabul edilir. Bu yaklaşım, mevcut bilgilere dayanarak en iyi sonuçları elde etmek için akıllı kararlar veren aktörler geliştirmeye odaklanır.³³

Akılcı aktör yaklaşımının belirli avantajları bulunmaktadır. İlk olarak, akılcı aktör yaklaşımı, rasyonellik kavramını sadece belirli mantık süreçleri ile gerçekleştiren bir çıkarım süreci olarak ele almak yerine daha genel bir şekilde ele alır. İkinci olarak da rasyonellik standardının, yani ilgili durum ve koşullar bağlamındaki en mantıklı hareketin matematiksel olarak modellenebilmesini sağlar ve bu nedenle bilimsel gelişmeye daha açıktır.³⁴

Bu iki sebepten ötürü yapay zekaya dair yaklaşımlarda akılcı aktör yaklaşımı daha ön planda olmuştur. 1950’den sonra ortaya çıkan modeller mantık operatörleri üzerine inşaa edilmişlerdir; ancak daha sonra bu yaklaşımlar yerini istatistik ve olasılığı temel alan ve makine öğrenimine dayanan yaklaşımlara bırakmıştır.³⁵ Bahsedilen bu sürece aşağıda

³² Antonio Vetro vd., “AI: From Rational Agents to Socially Responsible Agents”, *Digital Policy, Regulation and Governance* 21 (20 Şubat 2019), 2.

³³ Vetro vd., “AI: From Rational Agents to Socially Responsible Agents”, 2.

³⁴ Russell vd., *Artificial Intelligence*, 22.

³⁵ Russell vd., *Artificial Intelligence*, 22.

değınilecektir.

1.3 Yapay Zekanın Gelişim Süreci

Bu bölümde yapay zekanın gelişim süreci açıklanacaktır. Yapay zekanın tanımı ve yapay zekaya yönelik yaklaşımlarla oluşan teorik çerçevenin nasıl oluştuğunu anlamak, oluşan teorik çerçevenin pratik olarak gerçekleşen tezahürünün anlaşılmasını sağlayacaktır.

1.3.1 İlk Adımlar

Yukarıda da bahsedildiğı üzere hesaplama işlemlerinin dijital ortama taşınması ile tetiklenen yapay zekanın gelişim süreci Alan Turing ile başlatılabilir. 1950 yılında Alan M. Turing, yapay zekanın tespit edilmesi ve ortaya çıkartılması problemine taklit oyunu adını verdiği oyunla bir çözüm önermiştir. Bu oyun yapay zeka için pratik bir test görevi görmektedir. Oyun yukarıda da açıklandığı üzere bir insanın ve bilgisayarın çıktıları karşılaştırıldığında bu çıktıların birbirinden ne kadar ayırt edilip edilemeyeceğinin tespiti ile ilgilidir. Bilgisayardan elde edilen çıktılar, insanın verdiği çıktıdan ayırt edilemiyorsa, bilgisayarın çıktı mekanizmasının, “aklının” bilişsel seviyesinin insaninkine eşit olduğu kabul edilmektedir.³⁶

Haenlein ve Kaplan’a göre ise yapay zekanın gelişim süreci, 1942 yılında yayımlanan Isaac Asimov’ın “Kovalamaca” adlı kısa hikayesi ile başlamaktadır.³⁷ Kovalamaca’nın hikayesi, Gregory Powell ile Mike

³⁶ Mariusz Flasiński, *Introduction to Artificial Intelligence*, 2016, 3.

³⁷ Michael Haenlein - Andreas Kaplan, “A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, And Future of Artificial Intelligence”, *California Management Review* 61 (17 Temmuz 2019), 2.

Donavan adlı iki mühendis tarafından geliştirilen ve akıllı sayılabilecek bir robot ile ilgilidir ve yayın ismiyle “Robotiğin Üç Temel Yasası” olarak da bilinen kuralları içermektedir.³⁸ Isaac Asimov'un etkisi, özellikle bu kurallar ve ilgili kısa hikaye aracılığıyla, daha sonra MIT yapay zeka laboratuvarını kuracak olan Marvin Minsky de dahil olmak üzere çok sayıda bilim insanına ilham kaynağı olmuştur. Asimov'un etkisi robot bilimi, yapay zeka ve bilgisayar bilimini kapsamaktadır.³⁹

Aslında hem Turing hem de Asimov, çalışmalarını ve eserlerini aynı zaman dilimi içerisinde üretmişlerdir. Turing, gelecek çalışmaları tetikleyecek ve onlara temel oluşturacak teknik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Asimov ise bilim insanlarının hayal dünyalarını tetikleyecek, birnevi ufuklarını açacak yaratıcı bir çalışma gerçekleştirmiştir. Asimov'un ve Turing'in çalışmaları, birbirlerini tamamlayan ve destekleyen çalışmalardır ve yapay zeka çalışmalarının temeli olarak kabul edilebilirler.

"Yapay Zeka" terimi resmi olarak yaklaşık altı yıl sonra 1956'da Dartmouth Yapay Zeka Yaz Araştırma Projesi (DSRPAL) sırasında ortaya atılmıştır. Bilgisayar biliminin önemli isimlerinden Marvin Minsky ve John McCarthy, New Hampshire'daki Dartmouth College'da yaklaşık sekiz hafta süren bu çalışmaya ev sahipliği yapmıştır.⁴⁰ Rockefeller Vakfı tarafından finanse edilen DSRPAL, aralarında bilgisayarların geliştirilmesine öncülük eden Nathaniel Rochester ve matematikçi Claude Shannon'un da bulunduğu, daha sonra yapay zekanın “kurucu babaları”

³⁸ Anna-Sophie Brauner, *Runaround by Isaac Asimov and The Significance of The Three Laws of Robotics in Today's World* (Berlin: Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin, Lisans Tezi, 2016), 7.

³⁹ Haenlein - Kaplan, “A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, And Future of Artificial Intelligence”, 2.

⁴⁰ James Moor, “The Dartmouth College Artificial Intelligence Conference: The Next Fifty Years”, *AI Magazine* 27/4 (15 Aralık 2006), 87.

olarak tanınan etkili isimleri bir araya getirmiştir. Projenin merkezinde, öğrenme faaliyetinin veya herhangi bir bilişsel faaliyetin, makinelerin işleyebileceği ve anlayabileceği soyut ve kesin temsillerine dönüştürülmesi yer almıştır.⁴¹ DSRPAI'nin bir başka amacı ise insanın bilişsel faaliyetlerini simüle edebilen makineler geliştirmeye odaklanan yeni bir araştırma alanı oluşturmak için farklı alanlardan araştırmacıları bir araya getirmektir.⁴²

1956 senesi, Dartmouth College konferansının bu sene içerisinde yapılması sebebiyle genellikle yapay zekanın doğum yılı olarak kabul edilirken, Flasiński ise bu görüşe karşı çıkarak yapay zekanın kökenlerinin 1955'e kadar izlenebileceğini iddia etmektedir. 1955 senesinde Allen Newell, Herbert A. Simon ve J. Clifford Shaw, Carnegie Mellon Üniversitesi'nde ilk yapay zeka sistemi olan "Logic Theorist"i tasarlamıştır. Yine aynı araştırmacıların daha sonraları 1959 senesinde ise Genel Sorun Çözücü'yü geliştirmesi, insan zihninin herhangi bir probleme çözüm üretmesi sırasında gerçekleştirdiği eylemlerin ve zihnin yapısının simüle edilmesi için bir çerçeve ortaya koymuştur. Bu çerçeve, daha sonraları yapılacak olan gelişmiş zihin yapısı araştırmaları için bir temel oluşturmaktadır.⁴³

Her ne kadar tüm bu gelişmeler 1960 seneleri de dahil bir süreliğine oldukça olumlu bir tablo çizmiş olsa da daha sonraları ABD Hükümeti yapay zeka çalışmalarına yönelik yapılan yatırımları, ALPAC raporu gibi çeşitli olumsuz raporlar sebebiyle azaltmıştır.⁴⁴ Aynı sene

⁴¹ Samoili S vd., "AI Watch Defining Artificial Intelligence" KJ-NA-30117-EN-N (online) (2020), 7.

⁴² Haenlein - Kaplan, "A Brief History Of Artificial Intelligence: On The Past, Present, And Future Of Artificial Intelligence", 3.

⁴³ Flasiński, *Introduction to Artificial Intelligence*, 4.

⁴⁴ Pamela Mccorduck, "Machines Who Think: A Personal Inquiry into The History and Prospects of Artificial Intelligence", 1979, 281.

içerisinde İngiliz bir matematikçi olan James Lighthill, İngiltere’de Bilim ve Araştırma Konseyi tarafından desteklenen ve yapay zeka üzerine çalışan araştırmacıların oluşturduğu iyimser bakış açısına meydan okuyan bir rapor yayınlamıştır. Lighthill, makinelerin satranç gibi oyunlarda yalnızca “deneyimli bir amatörün” yetenek seviyesine ulaşacağını ve sağduyulu akıl yürütme yeteneğine asla ulaşamayacağını öne sürerek şüphelerini dile getirmiştir. Bu rapor bağlamında İngiliz hükümeti yapay zeka araştırmalarına verdiği desteği geri çekerek araştırmayı üç üniversiteyle sınırlamıştır. ABD hükümeti de aynı şeyi yaparak daha sonraları “Yapay Zeka Kışı” olarak adlandırılacak bir sürecin başlamasına neden olmuştur.⁴⁵

1.3.2 Uzman Sistemler

1980’lerde yapay zeka metodolojisinde, sembolik yapay zekaya ve "uzman sistemler" veya "bilgiye dayalı sistemler" olarak bilinen sistemlere doğru bir evrilme meydana gelmiştir.⁴⁶ Uzman sistemlerde, herhangi bir alanda belirli bir bilgi seviyesine sahip bir insan uzmanın bilgisi bilgisayar ortamına aktarılır. Daha sonra aktarılan bu bilginin içerisindeki nedensellik; sebep sonuç ilişkisinin sembolik mantık kurallarının dijitalleştirilmesi yoluyla bir bilgisayar programı haline getirilir. Son olarak da mantık kurallarının dijitalleşmiş bir hali olan bu bilgisayar programı, kendisine yüklenen bilgiler çerçevesinde kullanıcının istek ve ihtiyaçlarını yerine getirmeye çalışır.⁴⁷

⁴⁵ Haenlein - Kaplan, “A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, And Future of Artificial Intelligence”, 4.

⁴⁶ B Vd., “Historical Evolution of Artificial Intelligence”, 9.

⁴⁷ Gautam Mitra vd. (ed.), *Mathematical Models For Decision Support* (Anne, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1988), 487.

Lisp ve Prolog gibi sembolik programlama dilleri yapay zekanın bu evresinde çok önemli roller oynamıştır.⁴⁸ Sonraki on yılda, uzman sistemler geliştiren ve müşterilere ilgili bilgi hizmetleriyle birlikte "çıkartım motorları" olarak adlandırılan yazılım paketleri sağlayan şirketler ortaya çıkmıştır.⁴⁹

Belirli bir disiplinin dar bir çerçevede kodlanmış bilgi temsilleri üzerinde çalışmak için tasarlanmış uzman sistemler, kompleks girdiler ve çok boyutlu problemlerle karşılaştığında zorlanırlar.⁵⁰ Bilginin ve mantık süreçlerinin kesin olduğu durumlarda sorunsuz ve hızlı bir şekilde çalışabilen uzman sistemler, gereken bağlamsal bilginin genişlediği ve "sağduyu" içeren durumlarda kesin yargılarda bulunamazlar. Ayrıca uzman sistemlerde bilgi dağarcığı sınırlıdır ve sisteme yüklenen uzmanlaşmış bilgilerin dışında kalan disiplinlere uygulanamazlar.⁵¹

1.3.3 Yapay Sinir Ağları ve Derin Öğrenme

Gerçek anlamda bir yapay zeka oluşturmak için istatistiksel yaklaşımların kullanılması ile ilgili tartışmalar, 1943'te Walter McCulloch ve Walter Pitts'in, "Sinir Aktivitesinde İçkin Olan Fikirlerin Mantıksal Hesabı" başlıklı makalelerinde biyolojik nöronların dijital ortamda soyutlama aracılığıyla temsillerinin oluşturulduğu bir hesaplamalı modeli sunması ile başlamıştır.⁵² Makale, beyindeki sinirsel aktivitenin ikili

⁴⁸ R. A. O'Keefe, "Prolog Compared With Lisp?", *SIGPLAN Not.* 18/5 (Mayıs 1983), 46.

⁴⁹ B vd., "Historical Evolution of Artificial Intelligence", 9.

⁵⁰ KJ Singh, "What Are the Limitations of The Expert Systems?", 28 Aralık 2010.

⁵¹ Singh, "What Are the Limitations of The Expert Systems?"

⁵² Jiří Pospíchal - Vladimír Kvasnička, "70th Anniversary Of Publication: Warren McCulloch & Walter Pitts - A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity", *Emergent Trends In Robotics And Intelligent Systems*, Ed. Peter Sinčák Vd. (Cham: Springer International Publishing, 2015), 1-10.

doğasını açıklamış ve bu olguyu bir önermesel mantık hesabı aracılığıyla matematiksel olarak ifade etmeyi amaçlamıştır.⁵³ McCulloch ve Pitts, geliştirdikleri modeli kullanarak birleşme, ayrılma ve olumsuzlama gibi mantıksal işlemlerin nasıl temsil edilebileceğini göstermişlerdir.⁵⁴

Yine 1940 ve sonraki seenelerde Kanadalı psikolog Donald Hebb, insan beyni nöronlarının öğrenme sürecini taklit eden bir teori olan “Hebbian Learning”i oluşturmuştur.⁵⁵ Bu öneri, yapay sinir ağları ilgili yapılan çalışmalara katkı sunmuştur. Ancak 1969 senesinde Marvin Minsky ve Seymour Papert'in o zaman içerisinde mevcut olan sistemlerin, ilgili yapay sinir ağlarının taleplerini yönetmek amacına özgülenmesi gereken gerekli işleme gücünden yoksun olduğunu göstermesiyle bu araştırmalar durma noktasına gelmiştir.⁵⁶

1980'lere gelindiğinde ise hesaplamalı işlemler için gerekli donanımların geliştirilmesi sebebiyle yeterli donanımın olmadığı yönünde yapılan eleştiriler ve sair eleştiriler yeniden gözden geçirilmiştir. Bu dönemde iki önemli gelişme, ilgili yapay zeka çalışmalarını yeniden canlandırmıştır: Hopfield ağları ve geri yayılım algoritması.⁵⁷ John Hopfield, 1982'de çağrışımsal hafıza görevi gören bir ağ tanıtmıştır.⁵⁸ Hopfield ağları, özünde, insan hafızasının belirli yönlerini taklit ederek, öğrenilmiş kalıplara dayalı olarak bilgiyi depolamak ve almak için bir mekanizma sağlamaktadır. Hopfield ağında, anı olarak da belirtilen ilgili

⁵³ John D. Kelleher, *Deep Learning* (Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2019), 104.

⁵⁴ Kelleher, *Deep Learning*, 104.

⁵⁵ Yuko Munakata - Jason Pfaffly, “Hebbian Learning and Development”, *Developmental Science* 7/2 (2004), 141.

⁵⁶ Haenlein - Kaplan, “A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, And Future of Artificial Intelligence”, 4.

⁵⁷ Kelleher, *Deep Learning*, 124.

⁵⁸ John Hopfield, “Neural Networks and Physical Systems with Emergent Collective Computational Abilities”, *Proceedings of The National Academy of Sciences of The United States of America* 79 (01 Mayıs 1982), 2554-2558.

veriler ikili diziler halinde kodlanır ve ağıdaki nöron sayısına bağlı olarak önemli sayıda farklı kalıp depolanabilir.⁵⁹

1986'da Rumelhart, Hinton ve Williams'ın da aralarında bulunduğu Paralel Dağıtılmış İşleme araştırma grubu, yapay sinir ağı araştırmalarına ilişkin oldukça popüler olan, alan ile ilgili genel bir bakış içeren bir kitap serisi yayınlamıştır.⁶⁰ İlgili serinin birinci cildinin sekizinci bölümünde gizli katmanlara sahip sinir ağlarının eğitimi için hayati önem taşıyan kredi atama problemine bir çözüm olan geri yayılım algoritmasını tanıtmışlardır.⁶¹ Derin öğrenmede hayati önem taşıyan bu algoritma, ilgili derin öğrenme ağı beklendiği gibi çalışana kadar belirli eğitim verilerine dayalı olarak rastgele atanan ağırlıkların yinelemeli olarak güncellenmesini içermektedir.⁶² Bu süreç, daha da ayrıntılı bir şekilde açıklanması gerekilirse, çıktı üretmek için girdi sunan bir ileri geçişi ve hesaplanan hatalara göre ağırlıkların yeniden ayarlandığı bir geri geçişi içermektedir.⁶³ Geri yayılım önemli bir algoritma haline gelirken derin ağların eğitimi, derin ağların karmaşıklığı arttıkça hataların düzeltilmesine olanak sağlayan hata sinyallerinin giderek azalmasına sebep olan ve ilk katmanlardaki eğitimi yavaşlattığı veya engellediği tespit edilen “yok olan gradyan problemi” gibi zorluklarla karşı karşıya kalmıştır.⁶⁴

1990 ve 2010 seneleri arasında çeşitli disiplinlerdeki ortak matematiksel temellerin farkına varan araştırmacılar, daha karmaşık

⁵⁹ Everton Gomedé, “Understanding Hopfield Nets: An Overview of Recurrent Neural Networks”, 31 Temmuz 2023.

⁶⁰ Kelleher, *Deep Learning*, 125.

⁶¹ David E. Rumelhart vd., “Learning Representations by Back-Propagating Errors”, *Nature* 323/6088 (01 Ekim 1986), 533-536.

⁶² Kelleher, *Deep Learning*, 129.

⁶³ Timothy P. Lillicrap vd., “Backpropagation and The Brain”, *Nature Reviews Neuroscience* 21/6 (Haziran 2020), 338.

⁶⁴ Kelleher, *Deep Learning*, 129.

araçları benimseyerek yapay zekayı sıkı bir bilimsel disiplin haline getirmeye çalışmıştır. Bazı araştırmacılar ise bilişim ve bilgiye dayalı sistemler gibi alternatif terminolojileri benimseyerek, çalışmalarını *yapay zeka kısı* sırasında yaşanan ve çalışmaların fonlanmasını engelleyen koşullardan uzak tutmayı amaçlamıştır.⁶⁵

2006 yılında Fei-Fei Li, yapay zeka modellerini geliştirmek için veri miktarının çok önemli olduğunu öne sürerek o zamana kadar kabul edilen varsayımlara karşı çıkmıştır.⁶⁶ 2009'daki ImageNet projesi, büyük ölçekli görsel verilerin tanınmasına ilişkin yarışmalara öncülük eden ve derin öğrenmenin yükselişine zemin hazırlayan bir dönüm noktası olmuştur.⁶⁷ Yapay zeka ve makine öğreniminin bir alt alanı olan derin öğrenme, soyut veri temsillerini öğrenebilen ve eski yapay sinir ağları çalışmalarından da beslenen çok katmanlı sinir ağlarını içermektedir. Milyonlarca ağırlık parametresine sahip sinir ağlarını içeren ve verilerden ilgili verilerin yapısını ve özelliklerini otomatik olarak öğrenebilen bu yeni metod, yapay zekanın gelişim sürecini derinden etkilemiştir. Genellikle yapay zeka veya makine öğrenmesi terimleri ile de kullanılan derin öğrenme, görüntü tanımda ve bilgisayarlı görüde çığır açıcı yenilikler getirmiş, klasik algoritmaları geride bırakmış ve belirli görevler için önceden eğitilmiş modellere ince-ayar işlemini yapmak , verimliliği ve model kalitesini artırmak için bir teknik olarak transfer öğrenmeyi tanıtmıştır.⁶⁸

⁶⁵ B Vd., “Historical Evolution of Artificial Intelligence”, 11.

⁶⁶ Li Fei-Fei vd., “One-Shot Learning of Object Categories”, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* 28/4 (Nisan 2006), 594-611.

⁶⁷ Jia Deng vd., “ImageNet: A Large-Scale Hierarchical Image Database”, *2009 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (2009 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPR Workshops), Miami, FL: IEEE, 2009), 1.

⁶⁸ B vd., “Historical Evolution of Artificial Intelligence”, 12.

1.3.4 Büyük Dil Modelleri

Büyük dil modeli, insan dillerini veya metinlerini kendi kendini denetleyen öğrenme teknikleri yoluyla anlamak ve işlemek için çok sayıda parametreye sahip sinir ağı metodolojilerini kullanan bir tür yapay zeka algoritmasını ifade eder.⁶⁹ Büyük dil modeli uygulamaları, metin oluşturma, özet oluşturma, metin girdilerinden görüntü oluşturma, kodlama, sohbet robotları⁷⁰ ve konuşmaya dayalı yapay zeka gibi çeşitli görevleri kapsar.⁷¹

Büyük dil modelleri belirgin bir şekilde derin öğrenme metodolojilerine dayanmaktadır. Bu modeller, belirli bir metindeki kelimeler ve metnin farklı parçaları arasındaki sözel ilişkileri yakalayabilir ve kullanılan dilin anlamsal ve sözdizimsel yönlerinden yararlanarak metin üretebilmektedir.⁷²

Büyük dil modellerinde son zamanlarda gerçekleşen gelişmeler aynı zamanda, önemli ölçüde daha büyük bir veri kümesi (kapsamlı bir web külliyyatından alınan metinler) kullanılarak eğitime tabi tutulan ChatGPT'nin⁷³ geliştirilmesini de kapsamaktadır. Bu model çeviri, soru yanıtlama, makale yazma ve bilgisayar kodu üretme de dahil olmak üzere çok çeşitli doğal dil görevlerinde üstün bir performans sergilemiştir.⁷⁴

⁶⁹ Thimira Amaratunga, *Understanding Large Language Models: Learning Their Underlying Concepts and Technologies* (Berkeley, CA: Apress, 2023), 68;

Geeksforgeeks, “What is a Large Language Model (LLM)” (Erişim 12 Aralık 2023).

⁷⁰ Mahmut Furkan Balaban - Merve Ayşegül Kulular İbrahim, “ChatGPT Gibi Sohbet Yazılımlarının (Sohbet Botları/ Chatbots) Neden Olduğu Hukuka Aykırılıkların Önlenmesi”, *Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi* 5/2 (Aralık 2023), 752.

⁷¹ Geeksforgeeks, “What Is a Large Language Model (LLM)”.

⁷² Geeksforgeeks, “What Is a Large Language Model (LLM)”.

⁷³ OpenAI Team, “ChatGPT: Optimizing language models for dialogue”, (2022).

⁷⁴ Kevin Matthe Caramancion, “News Verifiers Showdown: A Comparative Performance Evaluation of ChatGPT 3.5, ChatGPT 4.0, Bing AI, and Bard in News Fact-Checking”, *arXiv preprint arXiv:2306.17176*, (2023), 1. ChatGPT'deki son

Üstelik, daha küçük veri kümeleri üzerinde ince ayarlamalar yaparak ve daha önce karşılaşılmamış problemlerin çözümü için transfer öğrenimi metodunu kullanarak, sınırlı verilerle ilgili bağlamdaki yapılması gereken, kullanıcı tarafından belirtilen görevin gerçekleştirilmesi için modelin verimliliğini artırarak bu modellerin iyileştirilmesine yönelik önemli araştırmalar yapılmıştır.⁷⁵

Büyük dil modellerindeki kayda değer ilerlemelere rağmen, büyük dil modellerine özgü teknik problemler de mevcuttur. Özellikle büyük dil modellerinin çıktısının nasıl üretildiğinin açıklanması bir teknik problem olarak ortaya çıkmaktadır. Modelin oldukça karmaşık yapay sinir ağları kullanması sebebiyle yukarıda bahsedilen ilgili açıklamanın gerçekleştirilmesi şu an için bir problem olmaya devam etmektedir.⁷⁶

Büyük dil modellerinin etkileri sadece teknik bir alanda sınırlı kalmamaktadır. Özellikle ChatGPTnin insan davranışını, tıpkı Alan Turing'in taklit oyunundaki gibi oldukça iyi bir derecede taklit etmesi, belirli etik problemleri de beraberinde getirmektedir. Özellikle modern çağda artan yalnızlık problemleri ve iletişimin giderek sanallaşması, insanlar içerisinde sosyal anlamda oldukça yalnız ve izole olanların

gelişmeler, özellikle de matematik alanındaki gelişmeleri dikkate değer kabul edilebilir. ChatGPT ve GPT-4'ün matematiksel yetenekleri üzerine yapılan bir araştırma da, bu modellerin gerçek bilgileri sorgulama, matematiksel bir arama motoru veya bilgi tabanı arayüzü olarak hareket etme konusunda yeterlilik gösterdiğini, ancak ileri seviye matematiksel hesaplamalarda performanslarının yüksek lisans öğrencilerinin seviyesinin önemli ölçüde altında olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışma, GPT modellerinin yapısal özellikleri haricinde ayrı bir matematiksel mantık içermedikleri sebebiyle sayısal hesaplamalarda hala yetersiz kaldığını göstermektedir. Yine de GPT modelleri, metin temelli içerik üretiminde yukarıda da belirtildiği gibi belirli bir mesafe katetmiştir denilebilir. İlgili çalışma için bkz. Simon Frieder vd., “Mathematical capabilities of chatgpt”, *Advances in Neural Information Processing Systems* 36 (2024), 10.

⁷⁵ Enkelejda Kasneci vd., “ChatGPT for Good? On Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education”, *Learning and Individual Differences* 103 (2023), 2.

⁷⁶ Kasneci vd., “Chatgpt for Good? On Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education”, 2.

ChatGPT'nin çıktısını bir algoritmanın işlediği verilerden elde ettiği mekanik bir sonuç olarak değil ama sanki gerçek bir kişinin bir cevabı olarak algılamalarına neden olabilmektedir. Bu durum, sosyal olarak yalnız olmayan bireylerin bile büyük dil modellerini bir kişi gibi oldukça ciddiye almalarına ve hatta intihar etmelerine neden olabilmektedir.⁷⁷



⁷⁷ Imane El Attilah, “Man Ends His Life After an AI Chatbot ‘Encouraged’ Him to Sacrifice Himself to Stop Climate Change”, <https://www.euronews.com/next/2023/03/31/man-ends-his-life-after-an-ai-chatbot-encouraged-him-to-sacrifice-himself-to-stop-climate->, (Erişim 12 Aralık 2023).

BÖLÜM 2

YAPAY ZEKANIN REGÜLE EDİLMESİ

Yapay zekanın hızla gelişmesi ve kamu düzenini etkilemesi, çeşitli kurum, kuruluş ve ülkeleri yapay zekayı regüle etmeye ve yapay zekanın hukuka uygunluğunu araştırmaya itmiştir. Bu bölümde öncelikle regülasyon kavramı tanımlanacak ve açıklanacaktır. Daha sonra regülasyon türleri ve algoritmik regülasyon kavramı tanımlanacak ve açıklanacaktır. Bu açıklamalardan sonra yapay zekanın regüle edilmesi konusu, yapay zeka etiği bağlamında da ele alınacak, yapay zekanın regüle edilmesinde kullanılabilecek yöntemler ve metotlar da açıklanacaktır. Bu bölüm, yapay zekanın hukuki ve etik çerçevede regüle edilmesini ve bu regülasyon işlemlerinin gelişen teknolojilerle nasıl verimlileştirilebileceğini açıklamayı amaçlamaktadır.

2.1 Regülasyonun Tanımı ve Türleri

2.1.1 Regülasyonun Tanımı

Yapay zekanın regüle edilmesi konusuna geçilmeden önce regülasyon kavramının anlaşılması gerekmektedir. Regülasyon, geniş anlamda, devletin sosyal ve ekonomik amaçlarını gerçekleştirmek amacıyla oluşturup yürürlüğe koyduğu her türlü düzenleme olarak tanımlanabilir.⁷⁸ Ancak regülasyon kavramını sadece düzenleme ile sınırlamak, regülasyon kavramının açıklanması için yeterli olmayabilir. Düzenleme kavramı, her ne kadar regülasyonun norm koyma görevini

⁷⁸ Mustafa Avcı, “İdarenin Kamu Hizmeti Faaliyetlerinde Daralma ve Dönüşüm: Özelleştirme ve Regülasyon.”, *Türkiye Adalet Akademisi Dergisi* 5/16 (2014), 125.

açıklasa da, ilgili regülasyon otoritelerinin yönlendirme, denetleme ve yaptırım uygulamalarını kapsamamaktadır.⁷⁹ Regülasyon kavramının ortaya çıktığı Amerika Birleşik Devletleri'nde regülasyon, idare tarafından özel kişilerin aktif olduğu belirli bir sektörün, örnek olarak elektrik piyasasının, kapsamlı ve çok yönlü şekilde düzenlenip denetlenmesi olarak tanımlanmıştır.⁸⁰ Amerika Birleşik Devletleri'ndeki bu tanım, düzenleme kavramının ötesine geçerek denetlemeyi de içermektedir.

Hertog'a göre ise regülasyon, hükümetin sosyo-ekonomik hedeflere ulaşmak için hukuki araçları kullanması anlamına gelir. Bu kullanım, bireylere veya kuruluşlara belirli kuralların uygulanması ve bu kurallara uyulmaması durumunda ise yaptırım uygulanmasını ifade eder. Ekonomik çerçevede bir işletmenin belirli fiyat regülasyonlarına uymaması sonucu ilgili işletmeye yaptırım uygulanması, bu duruma örnek gösterilebilir.⁸¹

Regülasyonun bir başka tanımı ise regülasyonu hukuki bir çerçeveden tanımlamış, regülasyonun zorlayıcı özelliğini ön plana çıkarmıştır.⁸² Bu tanıma göre regülasyon, kural veya kısıtlama yoluyla kontrol etme eylemi veya süreci olarak kabul edilebilir.⁸³ Regülasyonun

⁷⁹ M Ayhan Tekinsoy, "Bağımsız İdari Otoriteler ve Regülasyon Anlayışı – Tartışmalar, Sorunlar", *Ankara Barosu Dergisi*, (2007), 129. İdarenin düzenleyici işlemleri için bkz. Bülent Kent, "Türk ve Alman Hukukunda Genel Düzenleyici İşlemler", *Journal of Istanbul University Law Faculty* 69/1-2 (Aralık 2011), 485-503.

⁸⁰ Derya Ormanoğlu, "Regülasyonun Anayasal Yeri ve Kısıtları", *Hacettepe Hukuk Fakültesi Dergisi* 12/2 (Aralık 2022), 1623. Regülasyon kavramının Amerika Birleşik Devletleri'ndeki gelişme süreci için bkz. Cenk Şahin, *Amerikan Federal İdare Hukukunda "Regülasyon" (Ve Türk İdare Hukukuna Yansımaları)* (İstanbul: On İki Levha Yayıncılık, 2010), 185.

⁸¹ JA Den Hertog, "General theories of regulation" (Edward Elgar, 1999), 123.

⁸² Bryan A. Garner, *Black's Law Dictionary* (St. Paul, Minn. : West Group., 1999), 1289.

⁸³ Garner, *Black's Law Dictionary*, 1289.

hukuki anlamda zorlayıcı özelliğini⁸⁴ ön plana çıkarması açısından bu tanım oldukça önemlidir.

2.1.2 Regülasyonun Türleri

Regülasyon çeşitli alanlarda uygulanabilmektedir. Regülasyonun uygulandığı alanların birbirinden farklı olması, regülasyonun oluşturulma ve uygulanma biçiminin de farklılaşmasına yol açmıştır. Belirli bir şirketin işlemlerine dair yapılacak olan regülasyon ile satışa sunulan herhangi bir eşyanın kalitesinin belirlenip korunduğu bir regülasyon aynı çerçevede olmayacaktır. Bu bağlamda uygulama alanı, amacı ve uygulama süreçlerine göre regülasyon, “iktisadi regülasyon”, “sosyal regülasyon” ve “idari regülasyon” olabilecek şekilde üç türe ayrılmaktadır.⁸⁵

2.1.2.1 İktisadi Regülasyon

Devletin ekonomik alandaki etkisini arttırmak ve çeşitli sektörlerde müdahalelerde bulunmak için yaptığı regülasyonlar, iktisadi regülasyon olarak tanımlanabilir.⁸⁶ Bu bağlamda devlet, kamu gücünü kullanarak ekonomik anlamda aktivitelerde bulunan gerçek ve tüzel kişilere bir takım sınırlandırmalar getirmektedir.⁸⁷

İktisadi regülasyon ile ilgili ortaya atılan bir teori, iktisadi

⁸⁴ Kemal Gözler, *Hukuka Giriş* (Bursa: Ekin, 2018), 399.

⁸⁵ Sinan Sarısoy, “Düzenleyici Devlet ve Regülasyon Uygulamalarının Etkinliği Üzerine Tartışmalar”, (2010), 284.

⁸⁶ Hüseyin Ercan, “Regülasyon Ekonomisi ve Düzenleyici ve Denetleyici Kurum Olarak Kamu İhale Kurumu Örneği” 10/2 (2021), 141.

⁸⁷ Ercan, “Regülasyon Ekonomisi ve Düzenleyici ve Denetleyici Kurum Olarak Kamu İhale Kurumu Örneği”, 142.

regülasyonu kamu yararı kavramı üzerinden açıklar. Kamu yararı kavramı bu bağlamda, sınırlı kaynakların hem bireysel hem de toplumsal ihtiyaçlara fayda sağlayacak şekilde en uygun şekilde dağıtılması olarak tanımlanmaktadır.⁸⁸

Ele geçirme teorisi olarak adlandırılabilen bir başka teoride ise regülasyonların çoğunlukla çıkar grupları tarafından kendi çıkarları için kullanıldığı öne sürülmektedir.⁸⁹ Bu teoriye göre çıkar grupları, kendi lehlerine veya rakiplerinin aleyhlerine olabilecek regülasyonların oluşturulması, idare tarafından kabul edilmesi ve uygulanması için regülasyonların oluşturulma süreçlerine müdahale etmekte, kendi çıkarları için objektif, tarafsız regülasyonların oluşturulmasının önüne geçmeye çalışmaktadırlar.⁹⁰

2.1.2.2 Sosyal Regülasyon

Sosyal regülasyon, başta doğa, halk sağlığı ile güvenlik alanları olmak üzere çeşitli sosyal konu ile ilgili birçok sektörü etkileyen regülasyonları kapsamaktadır. Sosyal regülasyonun temel amacı, kamu güvenliğini ve refahını engelleyebilecek veya zarar verecek davranışları sınırlamak veya kamu refahını arttırabilecek eylemleri teşvik ederek kamunun sosyolojik çıkarlarını piyasadaki aktörlerin ekonomik çıkarından üstün tutmaktır.⁹¹

Sosyal regülasyon, ekonomik faaliyetlerin ekonomik sonuçlarının regüle edilmesinin ötesine geçerek, ekonomik faaliyetlerin, tüketicileri,

⁸⁸ Den Hertog, “General Theories of Regulation”, 225.

⁸⁹ Sarısoy, “Düzenleyici Devlet ve Regülasyon Uygulamalarının Etkinliği Üzerine Tartışmalar”, 284.

⁹⁰ Den Hertog, “General Theories of Regulation”, 237.

⁹¹ Sarısoy, “Düzenleyici Devlet ve Regülasyon Uygulamalarının Etkinliği Üzerine Tartışmalar”, 285.

üreticileri ve toplumun çeşitli kesimlerini etkileyen sosyolojik sonuçlarının da devlet tarafından kontrol altına alınmasını ve toplumun sosyal refahının da tıpkı ekonomik refah gibi korunup iyileştirilmesini amaçlamaktadır.⁹²

2.1.2.3 İdari Regülasyon

İdari regülasyon, herhangi bir regülasyon sürecinde yapılan her türlü bürokratik ve idari işlem olarak tanımlanabilmektedir.⁹³ Bu süreçler, hem üreticiler hem de tüketiciler tarafından üstlenilen izin alma, ilgili formları doldurma ile kayıt tutma gibi eylemleri içermektedir. İdari regülasyon, devletin bu hizmetlerden nasıl yararlanacağını belirleyen kural ve ilkeleri ifade etmektedir.⁹⁴ Bu duruma örnek olarak doğal afetlere dayanıklı olması için oluşturulan binaların inşaa edilmesi sürecinde uygulanan regülasyonlar verilebilir.⁹⁵

2.2 Dijital Ortamda Regülasyon

Regülasyon kavramının açıklamalarından yapay zekanın regülasyonu konusuna geçmeden önce, dijital ortamda oluşan olguların ve nesnelerin regülasyonu ile ilgili tartışmalara değinilecektir. Yapay zekanın dijital ortamda var olduğu göz önüne alındığında, bu tartışmalar ve açıklamalar yapay zekanın regülasyonuna dair yapılacak olan tartışmalar ve açıklamalar için bir arkaplan oluşturacaktır denilebilir.

⁹² Mustafa Can Türe, *Bir Regülasyon Modeli Olarak “Kamusal Taşıyıcılık”* (İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2011), 9.

⁹³ Ormanoğlu, “Regülasyonun Anayasal Yeri ve Kısıtları”, 1627.

⁹⁴ Mehmet Karakaş, “Devletin Düzenleyici Rolü ve Türkiye’de Bağımsız İdari Otoriteler”, *Maliye Dergisi* 154/1 (2008), 106.

⁹⁵ Karakaş, “Devletin Düzenleyici Rolü ve Türkiye’de Bağımsız İdari Otoriteler”, 106.

Dijital ortamın ve bu ortamdaki olguların regüle edilmesine dair pek çok yaklaşım bulunmaktadır. Bu yaklaşımlardan bir tanesi, Frank H. Easterbrook tarafından 1996 yılında “Cyberspace and the Law of the Horse” adlı makalede öne sürülmüştür. Bu yaklaşıma göre başta internet olmak üzere siber alan için yeni hukuki kurallar ve sistemler üretmek gerekli değildir. Bunun yerine, genel hukuk prensipleri ve mevcut hukuk kuralları, internet ortamı gibi yeni teknolojik ortamlara uyarlanmalı ve adapte edilmelidir. Bu fikre göre örnek olarak internet hukuku gibi ayrı bir hukuk dalı ortaya çıkarsa, bu hukuk dalı, internet kavramı ile ilgili hukuki problemleri temel hukuk ilkeleri ile bağdaştırmayacak ve tamamen yeni yollarla çözümlenmeye çalışacaktır. Bu durum ise uygulanacak olan hukukun hukuki niteliğini zedeleyecektir.⁹⁶

Lawrence Lessig ise kendi makalesinde Easterbrook’un bu fikrine katılmayıp, bu fikri eleştirmiştir.⁹⁷ Lessig’e göre, her ne kadar Easterbrook’un kurduğu mantık hukukun çeşitli niş alanları için uygun olsa da siber alan bu alanlardan bir tanesi değildir. Lessig’e göre, siber alandaki regülasyonları etkili ve adil bir şekilde uygulamak, insan davranışlarını düzenleyen kuralların sınırlamalarını tespit edip analiz etmek ve bu sınırlamaların hem fiziksel ortamda hem de siber ortamda nasıl anlaşılacağına araştırılması ve bu araştırmanın sonucuna göre de çözüm üretilmesidir. İnsan davranışlarının düzenlenmesi, sadece hukuka has bir özellik değildir.⁹⁸ Siber alanda da, herhangi bir hukuk kuralı olmaksızın, ilgili siber alanı(internet sitesi) geliştiren ve yöneten bireyler, siber alanla ilgili insan davranışlarını engelleyebilecek veya ilgili siber alanı kullanan insanlara bu alanı nasıl kullanmaları gerektiğine dair

⁹⁶ Easterbrook, “Cyberspace and The Law of the Horse”.

⁹⁷ Lawrence Lessig, “The Law of the Horse: What Cyberlaw Might Teach”, *Harvard Law Review* 113/2 (Aralık 1999), 501.

⁹⁸ Lessig, “The Law of the Horse”, 506.

talimatlar verebileceklerdir.⁹⁹

Black ve Murray ise yapay zeka gibi yeni gelişen teknolojiler araştırılırken ve regüle edilirken, internet regülasyonlarında yapılan hataların tekrarlanmaması konusunda uyarıda bulunmaktadır. Black ve Murray, internet ile ilgili yapılan düzenlemelerde, internetin yapısının kanun koyucular ve araştırmacılar tarafından daha tam olarak çözümlenmeden bireylerin haklarının alelacele bir şekilde korunmaya çalışılmasının, pazardaki aktörlerin internet ile ilgili daha derin yapısal kurallar koymasına olanak sağladığını ve daha sonra da hukuk sistemlerinin bu kurallarla ve pazar aktörleri ile tekrar mücadele etmek zorunda kaldığını belirtmiştir. Bu bağlamda özellikle veri madenciliği ve büyük veri kavramlarının pazar aktörleri tarafından bireylerin zararına ve kendi yararlarına nasıl kullanıldıkları, bu durumun önemli bir örneği olarak gösterilebilir. Black ve Murray, yapay zekada da aynı problemlerin meydana gelebileceğini ve bu problemlerin önlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir.¹⁰⁰

Buiten ise, teknolojilerin yapılarının incelenmesinde yapılacak olan analizin standartlaştırılması gerektiği, her analizde ilgili standartların yeniden keşfedilmesi, oluşturulmasının önüne geçilmesi gerektiğini ifade etmiştir.¹⁰¹ Yapısal analizin bu şekilde standartlaştırılması, regülasyonun konusu olan teknolojilerin daha efektif bir şekilde regüle edilmelerini sağlayacaktır.

Ancak belirtilmelidir ki temel hukuk kuralları ve normları, her ne kadar yeni bir ortamda uygulansalar da, özlerinden koparılmamalı, sadece

⁹⁹ Lessig, “The Law of the Horse”, 509.

¹⁰⁰ Black - Murray, “Regulating AI and Machine Learning: Setting the Regulatory Agenda”.

¹⁰¹ Miriam C Buiten, “Towards Intelligent Regulation of Artificial Intelligence”, *European Journal of Risk Regulation* 10/1 (Mart 2019), 48.

yeni bir bağlama adapte edilmelidirler. Easterbrook'un da belirttiği üzere insanların temel hak ve özgürlükleri, dijital ortamda ilgili hak ve özgürlüklerin temel özünü değiştirecek seviyede bir değişime uğrayamazlar. Belki korumanın sağlanması için kuralların adapte edilmesi gerekebilir ama bu durum temelden bir değişimi gerektirmez.¹⁰²

Ancak bu durum, dijital alanların ve dijital teknolojilerin normal teknolojilere kıyasla insan yaşamını temelden değiştirmede anlamına da gelmez. Gerçekten de internet, insan hayatının hemen hemen her noktasını radikal bir şekilde etkilemiş ve değiştirmiştir.¹⁰³ Bu sebeple bilişim alanında yapılacak düzenlemelerde, düzenleme yapılmadan önce ilgili teknolojinin her türlü yapısal özelliğinin tespit edilip analiz edilmesi gerekmektedir.

Bu durum yapay zeka için de söz konusudur. Başta makine öğrenimi algoritmaları olmak üzere çeşitli algoritmaların kara-kutu özelliği gibi tüm yapısal özellikleri belirlenmeli ve yapılacak olan düzenlemeler bu yapısal özellikler dikkate alınarak yapılmalıdır.¹⁰⁴ Yapısal özellikleri öğrenmenin önemi, özellikle derin öğrenme ve temel modellerde ortaya çıkmaktadır. Bu yapısal özellikler tam olarak çözümlenmeden, insan haklarının ve hukukun üstünlüğünün mevcut olduğu bir siber alandan veya bilişim teknolojilerinden bahsedilemez.

Bu yapısal analizin bir başka avantajı da mevcuttur. Yapay zeka yapısal olarak oluşturulurken ve geliştirilirken, hukuk kurallarının kendisi de yapay zekanın bir parçası olarak yapay zeka sistemlerinin içerisinde

¹⁰² Easterbrook, "Cyberspace and The Law of the Horse".

¹⁰³ John A. Bargh - Katelyn Y. A. McKenna, "The Internet and Social Life.", *Annual Review of Psychology* 55 (2004), 590.

¹⁰⁴ Buiten, "Towards Intelligent Regulation of Artificial Intelligence", 49.

yer alabilir.¹⁰⁵ Sonuçta, yukarıda Lessig’in de belirttiği üzere, belirli insan davranışlarını kısıtlayan tek disiplin, hukuk değildir. Yapay zeka içerisinde de, belirli davranışları kısıtlayacak ve kullanıcıyı belirli bir sınırdan tutacak sistemlerin varlığından veya en azından böyle bir potansiyelin mevcudiyetinden söz edilebilir.¹⁰⁶

Sonuç olarak denilebilir ki regülasyon kavramı, bilişim teknolojileri alanında yaşanan gelişmelerden ötürü gelişmekte ve bilişim teknolojilerine adapte olmaya çalışmaktadır. Bu durumun yapay zeka bağlamında nasıl sonuçlara yol açtığı ise aşağıda incelenecektir.

2.3 Teknolojilerin Regüle Edilmesi ve Yapay Zeka

Yapay zekanın regüle edilmesi ile ilgili tartışmalara geçilmeden önce yapay zekanın regüle edilmesi kavramından ne anlaşıldığı ve bu kavramın bu çalışma bağlamındaki kapsamının açıklanması gerekmektedir.

Yapay zeka, herhangi bir regülasyonun bulunmadığı, varsayımsal bir ortamda değil, pek çok regülasyonun yapay zekayı çeşitli yönlerden etkilediği karmaşık bir ortamda bulunmaktadır. Yapay zekayı özel olarak regüle eden bir regülasyonun mevcut olmaması, yapay zekaya uygulanacak herhangi bir hukuki kuralın bulunmadığı anlamına gelmemektedir.¹⁰⁷ Yapay zeka’da kullanılan verilere kişisel verilerin korunması ile ilgili hukuki düzenlemeler uygulanacaktır.¹⁰⁸ Bununla

¹⁰⁵ Onur Sarı - Şener Çelik, “Legal Evaluation of the Attacks Caused by Artificial Intelligence-Based Lethal Weapon Systems Within the Context of Rome Statute”, *Computer Law & Security Review* 42 (Eylül 2021), 13.

¹⁰⁶ Lessig, “The Law of the Horse”, 509.

¹⁰⁷ Eylem Aksoy Retornaz - Osman Gazi Güçlütürk, *Gelişen Teknolojiler ve Hukuk II: Yapay Zeka* (İstanbul: On İki Levha Yayıncılık, 2021), 90.

¹⁰⁸ Erdem Büyüksağış, “Yapay Zeka Karşısında Kişisel Verilerin Korunması ve Revizyon İhtiyacı”, *Yeditepe Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi* 18/2 (Ekim 2021),

birlikte yapay zekanın medeni hukuk çerçevesinde hukuki statüsünün ele alındığı çalışmalar da mevcuttur.¹⁰⁹ Ceza hukuku açısından da çalışmaların mevcut olduğu söylenebilir.¹¹⁰ Ticaret hukuku perspektifinden de yapay zekanın belirli hukuki kurumlara katkı sağlanabileceği dile getirilmiştir.¹¹¹ Bu çalışmalardan da anlaşılabileceği üzere mevcut hukuk normları yapay zekanın regüle edilmesi bağlamında uygulanabilir ve zaten uygulanmaktadır. Ancak bu normlar, yukarıda da bahsedildiği üzere Easterbrook'un anlayışı çerçevesinde ilgili teknolojik olguya özel olarak oluşturulmuş normlar değil, zaten mevcut olan geleneksel hukuk normlarının yeni bir teknolojik olguya özel olarak uygulanmasından ibarettir.¹¹²

Bu noktada, ilgili hukuki normların yapay zekaya uygulanmasının, yapay zekanın regüle edilmesinde yeterli olup olmadığı ve eğer yeterli değilse yapay zeka bağlamında spesifik bir regülasyona ihtiyaç olup olmadığı sorusu gündeme gelmektedir.¹¹³

Öğretide Reed'e göre, yapay zekanın ortaya çıkarabileceği risklerin tam olarak bilinmediği, bilinmeyen risklerin önceden tahmin edilemeyeceği, bu sebeple yapay zekanın ortaya çıkartabileceği riskler tam olarak tespit edilene kadar herhangi bir regülasyonun

531; Fatma Başkaya - Hacer Karacan, "Yapay Zekâ Tabanlı Sistemlerin Kişisel Veri Mahremiyeti Üzerine Etkisi: Sohbet Robotları Üzerine İnceleme", *Bilişim Teknolojileri Dergisi* 15/4 (31 Ekim 2022), 484.

¹⁰⁹ Başak Bak, "Medeni Hukuk Açısından Yapay Zekânın Hukuki Statüsü ve Yapay Zekâ Kullanımından Doğan Hukuki Sorumluluk", *Türkiye Adalet Akademisi Dergisi* 35 (Temmuz 2018), 211-232.

¹¹⁰ Berrin Akbulut, "Yapay Zeka ve Ceza Hukuku Sorumluluğu", *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi* 27/4 (31 Ekim 2023), 267-319.

¹¹¹ Barış Gözübüyük, "Yapay Zeka Algoritmalarının Anonim Ortaklıkların Kurumsal Yönetimine Sağlayabileceği Olası Katkıları", *Hacettepe Hukuk Fakültesi Dergisi* 11/2 (29 Aralık 2021), 1184-1212.

¹¹² Easterbrook, "Cyberspace and the Law of the Horse", 208.

¹¹³ Aksoy Retornaz - Güçlütürk, *Gelişen Teknolojiler Ve Hukuk II: Yapay Zeka*, 91.

yapılamayacağını savunmaktadır.¹¹⁴

Ayrıca Reed, kanun koyucuların çeşitli teknolojileri regüle ederken yaşadığı başarısızlıklar ve ortaya çıkan problemler¹¹⁵ kanun koyucuların teknolojileri regüle etmede yetersiz olduğunu ve bu sebeple yapay zeka için yapılacak spesifik regülasyonların da başarısız olacağını savunmaktadır.¹¹⁶

Son olarak Reed, yapay zekanın çok çeşitli alanlarda farklı şekilde uygulamalara sahip olduğunu, ve tüm bu farklı uygulamaları tek bir regülasyonda regüle etmenin imkansız olduğunu savunmuştur.¹¹⁷

Ancak bu görüş yerinde değildir. Yapay zekanın ortaya çıkardığı riskler ve yapay zekanın faaliyetleri, mevcut hukuki normların regüle ettiği risk ve faaliyetlerin ötesine geçmektedir.¹¹⁸ Örnek olarak, yapay zekanın, önceden hangi işlemleri gerçekleştirebileceği belirli olan bir bilgisayar programından farklı olarak, içerdiği istatistiki yapısı itibarıyla öngörülemez sonuçlara yol açabileceği bilinmektedir. Ayrıca yapay zeka, belirli ya da belirlenebilir bir kişiyle ilişkilendirilemeyen verileri, içerdiği kompleks algoritmalar sayesinde bir kişiyle ilişkilendirme yeteneğine sahiptir. Bu durum, kişisel veri tanımını mevcut veri koruma hukuku normlarının öngördüğü tanımdan daha geniş bir çerçeveye yerleştirebilir.¹¹⁹

Ayrıca yapay zekanın kendisine içkin bir özelliği olan otonomi ve yapay zeka süreçlerinin tam olarak net bir şekilde ortaya

¹¹⁴ Chris Reed, “How Should We Regulate Artificial Intelligence?”, *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 376/2128 (13 Eylül 2018), 2.

¹¹⁵ Caleb S. Fuller, “The Perils of Privacy Regulation”, *The Review of Austrian Economics* 30/2 (Haziran 2017), 193-214.

¹¹⁶ Reed, “How Should We Regulate Artificial Intelligence?”, 2.

¹¹⁷ Reed, “How Should We Regulate Artificial Intelligence?”, 2.

¹¹⁸ Matthew Scherer, “Regulating Artificial Intelligence Systems: Risks, Challenges, Competencies, and Strategies”, *SSRN Electronic Journal*, (01 Ocak 2015), 356.

¹¹⁹ Aksoy Retornaz - Güçlütürk, *Gelişen Teknolojiler ve Hukuk II: Yapay Zeka*, 91.

konulamayacağını açıklayan kara kutu özelliği, yapay zekaya özel olarak oluşturulmamış regülasyonların yapay zekaya uygulanmasını zorlaştırmaktadır.¹²⁰

Tüm bu açıklamalardan sonra yapay zekanın yapısı itibariyle getirdiği problemler ve özellikler bağlamında yapay zekaya özel olarak uygulanacak regülasyonların gerekli olduğu görülmektedir. Bu çalışma kapsamında yapay zekanın regüle edilmesi kavramı ve ilgili regülasyonlar, yukarıda belirtilen ve yapay zekaya da uygulanabilecek genel hukuk normları olarak anlaşılmayacaktır. Yapay zekanın gelişim sürecinden kullanıcılar tarafından kullanılması sürecine kadar süreçte etkili olan kişi ve kurumların eylemlerini ve yapay zekanın kullanımından doğabilecek risk ve zararları kontrol edip bu risk ve zararların önlenip telafi edilmesini amaçlayan spesifik regülasyonlar¹²¹, bu çalışma kapsamında yapay zeka regülasyonlarını ifade etmektedir.

2.4 Mevcut Yapay Zeka Regülasyonları

Yukarıdaki yapay zeka regülasyon tanımı kapsamında Avrupa Birliği'ndeki yapay zeka regülasyonları incelenecektir. Bununla birlikte Türkiye'de yürütülmekte olan yapay zekanın regülasyonu ile ilgili çalışmalar da incelenecektir. Türkiye, Avrupa Konseyi Üyesidir.¹²² Avrupa Birliği bağlamında da aday ülke statüsündedir.¹²³ Bu nedenle, bu iki kurumun ve genel olarak Avrupa Birliği nezdinde yapılacak olan yapay

¹²⁰ Alessio Azzutti vd., "Machine Learning, Market Manipulation, and Collusion on Capital Markets: Why the "Black Box" Matters", *U. Pa. J. Int'l L.* 43 (2021), 122.

¹²¹ Osman Gazi Güçlütürk, *Türk Hukukunda Makine Öğrenmesine Dayalı Yapay Zekâda Verinin Hukuka Uygun Şekilde Kullanılması* (İstanbul: Galatasaray Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 2021), 309.

¹²² Dışişleri Bakanlığı, "Avrupa Konseyi" (Erişim 15 Ocak 2024).

¹²³ European Parliament, "Briefing No 7 Turkey and Relations with the European Union", 10 Şubat 2000.

zeka ile ilgili regülasyon faaliyetlerinin Türk hukuku çerçevesinde oluşturulacak yapay zeka regülasyonlarına doğrudan veya dolaylı bir etki yapacağını söylemek yerindedir.¹²⁴ Bu duruma bir örnek olarak, Kişisel Verileri Koruma Kanunu’nun yapısının Genel Veri Koruma Tüzüğü ile paralellik göstermesi verilebilir.¹²⁵

Bu çalışma kapsamında yapay zeka regülasyonu kavramı çerçevesinde Avrupa Komisyonu tarafından hazırlanan Yapay Zeka Tüzük Taslağı¹²⁶ (YZTT) ve Yapay Zeka Sorumluluk Yönerge Önerisi¹²⁷ (YZSYÖ) ele alınacaktır. Daha sonra ise Türkiye’de yapay zekanın regülasyonu ile ilgili raporlar incelenecektir.

2.4.1 Yapay Zeka Tüzük Taslağı

Yapay zekanın hızla gelişmesi, çeşitli ülkeleri ve ülkeler-üstü kuruluşları yapay zekayı regüle etmeye itmiştir. Bu çerçevede daha öncesinde bağlayıcı olmayan hukuk ile tavsiye niteliğinde raporlar ve belgeler¹²⁸ yayımlayan Avrupa Birliği, kendi içerisindeki bir organı olan Avrupa Komisyon’u aracılığıyla yapay zekanın hukuki ve bağlayıcı

¹²⁴ Güçlütürk, *Türk Hukukunda Makine Öğrenmesine Dayalı Yapay Zekâda Verinin Hukuka Uygun Şekilde Kullanılması*, 309.

¹²⁵ Adife Gül, “Avrupa Birliği ve Türkiye Kişisel Verilerin Korunması Kanunlarının Karşılaştırmalı Analizi: Temel İlkeler, Yasal Dayanaklar ve İlgili Kişi Hakları”, (29 Aralık 2023), 60.

¹²⁶ AI Act, Güçlütürk tarafından “Yapay Zeka Tüzük Taslağı” olarak çevrilmiştir. Bu çeviri yerindedir ve bu çalışmada bu çeviri kullanılacaktır. Bkz. Güçlütürk, *Türk Hukukunda Makine Öğrenmesine Dayalı Yapay Zekâda Verinin Hukuka Uygun Şekilde Kullanılması*, 310.

¹²⁷ Artificial Intelligence Liability Directive, Aksu tarafından “Yapay Zeka Sorumluluk Yönergesi” olarak çevrilmiştir. Bu çeviri yerindedir ve bu çalışmada bu çeviri kullanılacaktır. Bkz. Mustafa Aksu, “Yapay Zeka Ve Hukuk”, (2023), 22.

¹²⁸ 2020 Senesinde yayımlanan Yapay Zekaya İlişkin Resmi Rapor(White Paper On Artificial Intelligence - A European Approach To Excellence And Trust) Bu raporlara bir örnek olarak gösterilebilir. İlgili rapor için bkz. https://commission.europa.eu/publications/white-paper-artificial-intelligence-european-approach-excellence-and-trust_en

olacak şekilde regüle edilmesini hedeflemiştir. Bu bağlamda Komisyon, Nisan 2021'de yapay zekanın regüle edilmesi çerçevesinde bağlayıcı bir regülasyon oluşturulması için yeni bir teklif açıklamıştır.¹²⁹ Açıklanan teklifte, yapay zeka sistemlerinin belirli kullanımlarına ve bu kullanımlarla ilgili doğabilecek risklere odaklanmıştır.¹³⁰ Önerilen Yapay Zeka Tüzük Taslağı, Avrupa Birliği'nde kullanılan veya piyasaya arz edilen tüm yapay zeka sistemlerine uygulanabilen, Avrupa Birliği'ne özgü yatay bir yasama aracı olacaktır.¹³¹

Yapay Zeka Tüzük Taslağı'nın genel amacı, Avrupa Birliği içinde güvenilir yapay zeka sistemlerinin geliştirilmesi ve kullanılması için koşullar yaratarak Avrupa Birliği içerisinde tüm üye devletlerin katılabileceği sağlıklı bir yapay zeka pazarının oluşturulmasını ve bunun düzgün işlemesini sağlamaktır.¹³² Bu nedenle taslak mevzuat, yapay zeka ürün ve hizmetlerinin geliştirilmesi, Birlik pazarına sunulması ve yapay zeka ürün ve hizmetlerinin kullanımı için yasal bir çerçeve ortaya koymaktadır.¹³³ Ek olarak, yapay zeka yasası teklifi bir dizi özel hedefe ulaşmayı da amaçlamaktadır: ilk olarak Avrupa Birliği pazarına yerleştirilen yapay zeka sistemlerinin güvenli olmasını ve mevcut Avrupa Birliği yasalarına uymasını sağlamak, ikinci olarak yapay zekada yatırım ve inovasyonu kolaylaştırmak için hukuki belirliliği, hukuki güvenilirliği sağlamak, üçüncü olarak yapay zeka sistemlerinde temel hakların korunmasının sağlanması için ilgili gereklilikler ile ilgili yapay zeka

¹²⁹ Martin Ebers, “Standardizing AI-The Case of the European Commission’s Proposal for an Artificial Intelligence Act”, *The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence: Global Perspectives on Law and Ethics*, (2021), 2.

¹³⁰ Mauritz Kop, “EU Artificial Intelligence Act: The European Approach to AI” (Stanford-Vienna Transatlantic Technology Law Forum, Transatlantic Antitrust ..., 2021), 2.

¹³¹ Tambiama André Madiega, *Artificial Intelligence Act* (2021), 2.

¹³² Kop, “Eu Artificial Intelligence Act: The European Approach to AI”, 2.

¹³³ Madiega, *Artificial Intelligence Act*, 2.

yasasının efektif bir şekilde uygulamak ve son olarak da hukuki, güvenli ve güvenilir yapay zeka uygulamaları için tek bir pazarın geliştirilmesini kolaylaştırmak ile Avrupa Birliği pazarının parçalanmasını önlemek.¹³⁴

Yapay zeka, gelişmekte olan bir teknoloji olduğundan ötürü ve yapısı itibariyle geniş bir çerçeveyi çizdiğinden, tanımlanması pek de kolay olmayan bir kavramdır.¹³⁵ Yapay zeka, Yapay Zeka Tüzük Taslağı'nda şöyle tanımlanmıştır: “*Belirli teknikler ve yaklaşımlarla (Ek I’de listelenmiştir) geliştirilen ve belirli bir dizi insan tanımlı hedef için içerik, tahminler, öneriler veya etkileşime girdikleri ortamları etkileyen kararlar gibi çıktılar üretebilen yazılım*”.¹³⁶ Bu tanım, insanlar tarafından belirlenmiş hedeflere ulaşmak için belirli çıktılar üretmek bağlamında oluşturulmuştur. Yukarıda belirtilen tanımın aksine, özellikle sadece insanların yapabileceği veya insanların oldukça iyi olduğu yeteneklerin yapay zeka bağlamında geliştirilmesi noktasına yer verilmemiştir. Ayrıca tanımda, Ek I’de listelenen yaklaşımların tek bir yapay zeka tanımı çerçevesinde değerlendirilmesi doğru değildir. Ek I’de mantık temelli bilirkişi sistemleri ile istatistiki yaklaşımlar aynı tanım içerisinde toplanmıştır.¹³⁷ Ancak yukarıda da açıklandığı gibi bu sistemler birbirlerinden oldukça farklıdır ve bunların hukuki açıdan doğurdıkları riskler de birbirlerinden farklıdır. Bu nedenle söz konusu yaklaşımlar birbiriyle örtüşmemektedir. Bu sebeple birbirinden farklı iki yapay zeka sistemine aynı hukuki kuralların uygulanması hem hukuki açıdan hem de mantıksal olarak uygun değildir.

Tüzük, yapay zeka sistemlerinin düzenlenmesinde yatay bir

¹³⁴ Madiega, *Artificial Intelligence Act*, 2.

¹³⁵ Hannah Ruschemeier, “AI As a Challenge For Legal Regulation – The Scope Of Application Of The Artificial Intelligence Act Proposal”, *Era Forum* 23/3 (Şubat 2023), 364; Buiten, “Towards Intelligent Regulation Of Artificial Intelligence”, 45.

¹³⁶ Yapay Zeka Tüzük Taslağı (YZTT), Avrupa Komisyonu (2021), Ek I.

¹³⁷ YZTT, Ek I.

regülasyon biçimini esas almıştır.¹³⁸ Bunun bir sonucu olarak yapay zeka, her sektöre özel olarak değil ama yapay zekanın kullanımına dair genel bir değerlendirme yoluyla regüle edilmiştir.¹³⁹ İlgili regülasyon yapay zekanın piyasadaki faaliyetlerine dahil olan piyasa aktörlerine yöneliktir.¹⁴⁰ Ayrıca YZTT m. 2'ye göre ilgili piyasa aktörünün yapay zekanın tedarik zincirinde hangi konumda olduğu fark etmeksizin yapay zekanın etkisinin Avrupa Birliği içerisinde olup olmadığına göre YZTT uygulanacaktır. Tüzük genelinde yapay zeka sistemlerini piyasaya süren veya hizmete sunan piyasa aktörleri, “sağlayıcı” olarak tanımlanmıştır. YZTT, Avrupa Birliği'ndeki şirketler, Avrupa Birliği içinde faaliyet gösteren şirketler veya Avrupa Birliği vatandaşlarını etkileyen faaliyetlerde bulunan şirketler için geçerli olacaktır. YZTT'nin kabul edilmesi halinde Avrupa Birliği sınırlarını aşan bir uygulama kapsamına sahip olacağı anlaşılmaktadır.¹⁴¹

2.4.1.1 Risk Temelli Yaklaşım

Yapay zekanın kullanımı, yapay zekanın belirli özelliklerinin yapay zekanın çeşitli eylemlerinde tezahür etmesi yoluyla (ör. opaklık, karmaşıklık, verilere bağımlılık, otonom davranış) bir dizi temel hak ve özgürlükleri olumsuz etkileme potansiyeline sahiptir.¹⁴² Meydana

¹³⁸ Ebers, “Standardizing AI-The Case of The European Commission’s Proposal for an Artificial Intelligence Act”, 13.

¹³⁹ Ebers, “Standardizing AI- The Case of the European Commission’s Proposal for an Artificial Intelligence Act”, 13.

¹⁴⁰ Armağan Ebru Bozkurt Yüksel, “Avrupa Komisyonu’nun Yapay Zekâ Tüzük Teklifi’ne Genel Bir Bakış”, *Türkiye Adalet Akademisi Dergisi* 0/51 (Temmuz 2022), 22.

¹⁴¹ Bozkurt Yüksel, “Avrupa Komisyonu’nun Yapay Zekâ Tüzük Teklifi’ne Genel Bir Bakış”, 23.

¹⁴² Shahriar Eslamitabar vd., “Legal And Ethical Challenges Of Artificial Intelligence Applications In Healthcare”, *Health Technology Assessment In Action*, (07 Ocak 2024),

gelebilecek bu riskleri ele almak için, Yapay Zeka Tüzük Taslağı, yapay zekaya yapılacak olan hukuki müdahalenin yapay zekanın somut risk düzeyine göre uyarlandığı risk temelli bir yaklaşım izlemektedir.¹⁴³ Bu amaçla, YZTT, kabul edilemeyecek risk, yüksek risk, sınırlı risk ve düşük veya minimum risk oluşturan yapay zeka sistemleri arasında dörtlü bir ayrıma gitmiştir.¹⁴⁴

Kabul edilemez risk ayrımı, özellikle insan davranışını manipüle eden yapay zeka sistemlerinin regüle edilmesini hedeflemektedir. YZTT, bilinçaltının manipüle edilmesi için tasarlanmış veya yaş, fiziksel veya zihinsel yetersizlikler nedeniyle çeşitli grupların zayıf noktalarından yararlanan ve insan davranışını zarara neden olabilecek şekilde önemli ölçüde bozmayı amaçlayan yapay zeka sistemlerinin satışını ve kullanımını yasaklamaktadır.¹⁴⁵ Bu yasağa, ekonomik olmayan bağlamlarda karar almayı etkileyebilecek sistemler de dahildir ancak bu yasağın kapsamının gerçek hayatta yapay zeka uygulamalarının oldukça hızlı gelişen doğası göz önüne alındığında, oldukça dar olduğu ve güncelliğini yitirdiği konusunda eleştiriler getirilmektedir.¹⁴⁶ YZTT aynı zamanda kamusal alanlarda gerçek zamanlı biyometrik tanıma sistemlerinin kullanımına da değinmektedir ve bu sistemlerin yalnızca kayıp çocukların yerinin belirlenmesi veya kişilere karşı oluşabilecek ani tehditlerin önlenmesi gibi katı koşullar altında kullanılmasına izin verirken, acil olmayan durumlarda ise ön izin alınması gerektiğini

2; Kees Stuurman - Eric Lachaud, “Regulating AI. A Label to Complete the Proposed Act on Artificial Intelligence”, *Computer Law & Security Review* 44 (Nisan 2022), 2.

¹⁴³ Ebers, “Standardizing AI-The Case of The European Commission’s Proposal for an Artificial Intelligence Act”, 2.

¹⁴⁴ Madiega, *Artificial Intelligence Act*, 5; Aksu, “Yapay Zeka Ve Hukuk”, 21.

¹⁴⁵ Michael Veale - Frederik J. Zuiderveen Borgesius, “Demystifying the Draft EU Artificial Intelligence Act — Analysing the good, the bad, and the unclear elements of the proposed approach”, *Computer Law Review International* 22 (2021), 98.

¹⁴⁶ Bozkurt Yüksel, “Avrupa Komisyonu’nun Yapay Zekâ Tüzük Teklifi’ne Genel Bir Bakış”, 26.

belirtmektedir.¹⁴⁷

YZTT'nin III. Başlığı, çeşitli uygulamaları, ürünleri ve sektörleri kapsayan, 'sağlık, güvenlik ve temel haklar' açısından 'yüksek riskli' olarak tanımlanan yapay zeka sistemlerini ele almaktadır. YZTT, yapay zeka sistemlerini genel olarak kapsamlı bir şekilde düzenlemektedir ancak Başlık III, iki farklı alt kategoriye giren 'yüksek riskli yapay zeka Sistemleri'ne özel olarak değinmektedir. İlk kategori, ya bir ürün olarak kabul edilecek ya da halihazırda belirli AB sağlık ve güvenlik uyumlaştırma mevzuatına tabi olan ürünler içinde güvenlik bileşenleri olarak görev yapan yapay zeka sistemlerini içerir. İkinci kategori, bir ekte belirtilen ve tanımlanmış sekiz alanda kullanılan 'bağımsız' yapay zeka sistemlerini kapsamaktadır: biyometrik tanımlama ve kategorizasyon, kritik altyapının yönetimi, eğitimsel ve mesleki eğitim, temel hizmetlere ve sosyal yardımlara erişilebilirlik, kolluk kuvvetleri, sınır kontrolü ile adalet ile demokrasinin yönetimi dahil olmak üzere istihdam ve işçi yönetimi.¹⁴⁸ YZTT, yüksek riskli yapay zeka sistemlerinin yasaklanması yerine bu sistemlerin hukuka uygun kullanımına dair belirli kurallar getirilmesi yolunu benimsemiştir.¹⁴⁹

Öncelikle yüksek riskli yapay zeka sistemlerinin sağlayıcılarının, sistemlerini piyasaya sürmeden veya hizmete sunmadan önce, sistemlerini Komisyon tarafından yönetilen AB çapında bir veri tabanına kaydetmeleri gerekecektir.¹⁵⁰ Mevcut ürün güvenliği mevzuatına tabi olan tüm yapay zeka ürünleri ve hizmetleri, hâlihazırda geçerli olan mevcut üçüncü taraf

¹⁴⁷ Veale - Borgesius, “Demystifying the Draft EU Artificial Intelligence Act”, 101.

¹⁴⁸ Veale - Borgesius, “Demystifying the Draft EU Artificial Intelligence Act”, 102.

¹⁴⁹ İrem Şengül, “A Short Review of the Draft of the Artificial Intelligence Act”, *Contemporary Perspectives On Law*, ed. Samet Tatar - Aysun Bolaca (İstanbul: Filiz Kitabevi, 2022), 173.

¹⁵⁰ Madiaga Tambiama André, *Artificial Intelligence Act* (European Parliamentary Research Service, 28 Haziran 2023) (Policy Commons), 5; Bozkurt Yüksel, “Avrupa Komisyonu’nun Yapay Zekâ Tüzük Teklifi’ne Genel Bir Bakış”, 34.

uyumluluk düzenlemelerine tabi olacaktır. Halihazırda AB mevzuatına tabi olmayan yapay zeka sistemleri sağlayıcıları, yüksek riskli yapay zeka sistemlerine yönelik yeni gerekliliklere uyduklarını ve CE işaretini kullanabildiklerini gösteren kendi uygunluk değerlendirmelerini yapmaları gerekmektedir. Biyometrik tanımlama işlemleri için kullanılan yüksek riskli yapay zeka sistemlerinin ise ilgili otoriteler tarafından 'onaylanmış kuruluş' olarak kabul edilen bir kuruluş tarafından uygunluk değerlendirmesinin yapılması gerekmektedir.¹⁵¹

Yüksek riskli yapay zeka sistemlerinin sağlayıcıları ve tedarikçileri, YZTT uyarınca, Madde 17'de belirtildiği gibi bir kalite yönetim sistemi kurmaları gerekmektedir. Bu sistem, yapay zeka sisteminin yaşam döngüsü boyunca düzenli olarak güncellenmesi gereken belgelenmiş bir risk yönetimi sisteminin oluşturulmasını içerir.¹⁵² Risk yönetimi sisteminin temel amacı, potansiyel riskleri tanımlamak ve değerlendirmek ve etkili tasarım ve geliştirme stratejileri yoluyla bu riskleri azaltmak veya ortadan kaldırmak için prosedürler oluşturmak, belgelemek ve sürdürmektir. Bu yaklaşım, yüksek riskli yapay zeka sistemleriyle ilişkili risklerin sistematik olarak yönetilmesini ve kontrol edilmesini sağlar.¹⁵³

YZTT doğrudan veri kullanım haklarını ele almasa da, makine öğreniminde hangi verilerin kullanılabileceği konusunda önemli sınırlamalar getirmektedir. YZTT, belirli bir düzeyde veri kalitesinin sağlanmasını ve istenmeyen çıktıların önlenmesini amaçlamaktadır.¹⁵⁴ Güçlütürk, YZTT m. 10'in amacını eleştirmektedir. Güçlütürk'e göre, bir

¹⁵¹ Madiaga Tambiama André, *Artificial Intelligence Act*, 5.

¹⁵² Veale - Borgesius, "Demystifying the Draft Eu Artificial Intelligence Act", 103.

¹⁵³ Bozkurt Yüksel, "Avrupa Komisyonu'nun Yapay Zekâ Tüzük Teklifi'ne Genel Bir Bakış", 32.

¹⁵⁴ Güçlütürk, *Türk Hukukunda Makine Öğrenmesine Dayalı Yapay Zekâda Verinin Hukuka Uygun Şekilde Kullanılması*, 314.

veri kümesinin tamlık, karakteristik unsurların dikkate alınması ve temsil kabiliyetine shaip olunması gibi belirli kriterleri karşılayıp karşılamadığını belirlemek zordur. YZTT, Güçlütürk'e göre bu sorunların çözümüne yönelik pratik bir çerçeve sağlama konusunda yetersiz kalmaktadır. Örneğin, genellikle makine öğrenimi uygulamalarında tanımlanan, işe alımda cinsiyete dayalı ayrımcı sonuçlar genellikle yalnızca işlemten sonra ve bireysel şikayetlerin ardından fark edilir. Çoğunlukla 'kara kutu' olarak çalışan gelişmiş makine öğrenimi modellerinin karmaşıklığı, bu tür sorunların algoritmada net bir şekilde tanımlanmasını daha da karmaşık hale getirmektedir.¹⁵⁵

Veri kalitesi ile ilgili düzenlemeler dışında arıca yapay zeka algoritmalarının doğruluğu, güvenliği ve sağlamlığının sağlanması için de belirli düzenlemeler getirilmiştir.¹⁵⁶

Bu düzenlemelerin dışında YZTT m.11'e göre yapay zeka sisteminin sağlayıcıları ilgili yapay zeka sisteminin denetlenmesi için gerekli teknik bilgileri içerecek belgeler oluşturmaktadır.¹⁵⁷ YZTT m.12'ye göre ise yapay zeka sistemlerinin işlemlerinin otomatik olarak düzenli bir şekilde kaydedilmesini sağlamalıdır.¹⁵⁸ YZTT m. 13'e göre yüksek riskli yapay zeka sistemlerinin faaliyetlerinin yeterince şeffaf olmasını sağlayacak, kullanıcıların sistem çıktılarını yorumlamasına ve uygun şekilde kullanmasına olanak sağlayacak şekilde tasarlanması ve geliştirilmesi gerekmektedir.¹⁵⁹ Ayrıca YZTT m. 14'te belirli yapay zeka

¹⁵⁵ Güçlütürk, *Türk Hukukunda Makine Öğrenmesine Dayalı Yapay Zekâda Verinin Hukuka Uygun Şekilde Kullanılması*, 315.

¹⁵⁶ Veale - Borgesius, "Demystifying the Draft Eu Artificial Intelligence Act", 103.

¹⁵⁷ Bozkurt Yüksel, "Avrupa Komisyonu'nun Yapay Zekâ Tüzük Teklifi'ne Genel Bir Bakış", 32.

¹⁵⁸ Veale - Borgesius, "Demystifying the Draft EU Artificial Intelligence Act — Analysing the good, the bad, and the unclear elements of the proposed approach", 103.

¹⁵⁹ Bozkurt Yüksel, "Avrupa Komisyonu'nun Yapay Zekâ Tüzük Teklifi'ne Genel Bir Bakış", 33.

sistemlerinde şeffaflığın eksikliğinin üstesinden gelmek için, arayüzleri gerçek kişiler tarafından kullanılacak araçların da kullanımını da içeren ve gerçek kişiler tarafından gerçekleştirilen bir gözetim öngörülmektedir.¹⁶⁰ Son olarak YZTT m. 15'e göre, yüksek riskli yapay zeka sistemleri, kullanım amaçları dikkate alınarak doğruluk, dayanıklılık ve siber güvenlik şartlarını sağlayacak şekilde geliştirilmeli ve tasarlanmalıdır.¹⁶¹

AB dışındaki sağlayıcılar, diğer düzenlemelerin yanı sıra, uygunluk değerlendirmesini sağlamak, piyasaya arz sonrası izleme sistemi kurmak ve gerektiğinde düzeltici önlem almak için AB'de yetkili bir temsilciye ihtiyaç duyacaktır. Şu anda geliştirilmekte olan yeni uyumlaştırılmış AB standartlarına uygun yapay zeka sistemleri, YZTT gerekliliklerine uygunluk karinesinden yararlanacaktır.¹⁶²

Son olarak da sohbet robotları, duygu tanıma sistemleri, biyometrik sınıflandırma sistemleri ve multimedya içeriği oluşturan veya değiştirenler gibi 'sınırlı risk' olarak sınıflandırılan yapay zeka sistemleri, belirli şeffaflık yükümlülüklerine tabidir.¹⁶³ Minimum risk oluşturduğu düşünülen yapay zeka sistemler ise AB'de herhangi bir katı yasal yükümlülük olmaksızın geliştirilip kullanılabilir.¹⁶⁴ Buna rağmen YZTT, yapay zeka ile ilgili belirli uygulama kurallarının oluşturulmasını teşvik ederek, yüksek riskli olmayan bu yapay zeka sistemlerinin sağlayıcılarını, yüksek riskli yapay zeka sistemleri için belirlenen standartlara gönüllü

¹⁶⁰ Ebers, “Standardizing AI-The Case of the European Commission’s Proposal for an Artificial Intelligence Act”, 16.

¹⁶¹ Bozkurt Yüksel, “Avrupa Komisyonu’nun Yapay Zekâ Tüzük Teklifi’ne Genel Bir Bakış”, 33.

¹⁶² Madiaga Tambiama André, *Artificial Intelligence Act*, 5.

¹⁶³ Bozkurt Yüksel, “Avrupa Komisyonu’nun Yapay Zekâ Tüzük Teklifi’ne Genel Bir Bakış”, 37.

¹⁶⁴ Ebers, “Standardizing Ai-The Case of the European Commission’s Proposal for an Artificial Intelligence Act”, 14.

olarak uymaya teşvik etmektedir.¹⁶⁵

Risk temelli ayırım, oldukça basit olduğu ve çeşitli yapay zeka algoritmalarının kullanımlarının böylesine basit bir ayırım tarafından sınıflandırılmayacağı ve bu sebeple de YZTT'nin temel hakları yapay zekanın kullanımına karşı korumayacağı yönünden eleştirilmiştir.¹⁶⁶

Novelli tarafından yapılan bir başka eleştiri ise, yukarıdaki eleştiriye paralellik gösterecek şekilde yapay zeka sistemlerinin yapısal özelliklerinin dikkate alınmadığı ile ilgilidir.¹⁶⁷ Belirli konuların risk seviyelerine atanması, o konularda kullanılan algoritmaların da her senaryoda aynı derecede risk taşıdığı sonucunu doğurmamaktadır.¹⁶⁸ Örneğin yapay zekada hukuki karar verme uygulamalarının yüksek derecede risk taşıdığı belirtilmiştir.¹⁶⁹ Ancak karar verme aşamasında kullanılacak olan doğal dil işlemeye bağlı algoritmalar ile karar verme aşamasında, ilgili hukuki bilgiden bağımsız, herhangi bir hukuki yargılamada veya hukuki kararda bulunmaksızın ilgili durumla alakalı daha iyi bir anlayışa sahip olmak için kullanılan algoritmalar, aynı riski taşımayacaktır.

Bu durum, yapay zekanın bağlamsal olarak her uygulamada farklı sonuçlar yol açmasının, YZTT tarafından değerlendirilmemesi sonucunu doğurmuştur.¹⁷⁰ Bu durum ise aynı risk kategorisinde değerlendirilemeyecek farklı yapay zeka uygulamalarının aynı kategoride

¹⁶⁵ Madiaga Tambiama André, *Artificial Intelligence Act*, 6.

¹⁶⁶ Nathalie A. Smuha Vd., “How the EU Can Achieve Legally Trustworthy AI: A Response to the European Commission’s Proposal for an Artificial Intelligence Act”, *Ssrn Electronic Journal*, (2021), 13.

¹⁶⁷ Claudio Novelli Vd., “How to Evaluate the Risks of Artificial Intelligence: A Proportionality-Based, Risk Model for the AI Act”, *SSRN Electronic Journal*, (2023), 3.

¹⁶⁸ Novelli Vd., “How to Evaluate the Risks of Artificial Intelligence”, 3.

¹⁶⁹ YZTT, Ek III-6.

¹⁷⁰ Sangchul Park, “Bridging the Global Divide in AI Regulation: A Proposal for Contextual, Coherent, And Commensurable Framework”, (2023), 19.

değerlendirilmesine ve gereğinden fazla regüle edilmesine yol açmıştır. Her ne kadar YZTT’de bu durum göz ardı edilmiş ise de, temel modellere gelindiğinde risk temelli yaklaşım, yerini spesifik ve bağlamsal regülasyona bırakmıştır. YZTT’de temel modeller, risk kategorileri dışında ayrı bir şekilde düzenlenmiştir.¹⁷¹

2.4.1.2 Temel Modeller ve Yapay Zeka Tüzük Taslağı

Temel modeller, kapsamlı ve oldukça fazla sayıda veri setleri üzerinde eğitim alan, genellikle büyük ölçekte kendi kendini denetleme sistemini (self-supervising¹⁷²) kullanan ve çeşitli alt görevler için ince ayar yoluyla ayarlanabilen herhangi bir modeli oluşturmaktadır.¹⁷³

Teknolojik açıdan bakıldığında, temel modeller yeni bir gelişme olarak kabul edilemez. Temel modeller teknik olarak yukarıda da açıklanmış olan ve derin öğrenme seviyesine gelmiş yapay sinir ağlarına ve kendi kendini denetleyen öğrenmeye(self-supervised learning) dayanmaktadır.¹⁷⁴ Temel modeller, aslında tekniğin bilinen durumuna yeni sayılabilecek bir katkı sağlamamaktadır. Yapay sinir ağları ve kendi kendini denetleyen öğrenme, temel modellerden önce de kullanılmıştır. Temel modelleri farklı ve oldukça efektif kılan nokta ise, veri setlerinin hacminin devasa boyutlarda olmasıdır. Temel modellerin eğitiminde milyarlarca veri noktası kullanılmıştır.¹⁷⁵

¹⁷¹ Park, “Bridging the Global Divide in AI Regulation: A Proposal for Contextual, Coherent, and Commensurable Framework”, 19.

¹⁷² Self-supervising için bkz. Geeksforgeeks, “Self-Supervised Learning (SSL)” (Erişim 20 Aralık 2023).

¹⁷³ Rishi Bommasani vd., “On the Opportunities and Risks of Foundation Models”, Arxiv, Arxiv.Org, 3.

¹⁷⁴ Bommasani vd., “On the Opportunities and Risks of Foundation Models”, 3.

¹⁷⁵ Rafael Brown vd., “Mending Lacunas in The EU’s GDPR and Proposed Artificial Intelligence Regulation” 9 (15 Ekim 2022), 9.

Yapay zekanın gelişim süreci, bir belirme(emergence) ve homojenleştirme süreci olarak ele alınabilir. Makine öğreniminde belirme, bir olgunun dolaylı yoldan herhangi bir direktif veya doğrudan bir eylem olmadan ortaya çıkması ve makine öğrenimi algoritmasının kendisine verilen direktifi nasıl yaptığı ile ilgilidir. Makine öğreniminde öğrenme işleminin tam anlamıyla nasıl gerçekleştiği bilinmemektedir. Süreçteki bilinmeyen bu olgu, herhangi bir kullanıcının veya yazılım geliştiricinin doğrudan bir talimatı ile değil ama algoritmanın kendisinin belirme yoluyla ortaya çıkarttığı bir olgudur.¹⁷⁶

Derin öğrenmede ise belirme, geleneksel algoritmalarda verinin ilgili algoritmaya yüklenirken belirtilen özelliklerinin, derin öğrenme algoritması tarafından kendi kendine keşfedilmesidir. Görüntü işleme ve bilgisayarlı görü bağlamında bu durum şöyle açıklanabilir: derin öğrenme öncesinde yazılım geliştiriciler ve veri bilimciler, ilgili algoritmanın, nesnelerin imgelerindeki kenar, köşe, renk gibi özelliklerini anlaması için, algoritmaya programlama dili yardımıyla açıkça bu özellikleri belirtmişlerdir.¹⁷⁷ Derin öğrenmede ise yüklenen resimler ile görüntülerde veya bilgisayarlı görü yardımıyla işlenen gerçek zamanlı görüntü verilerinde, derin öğrenme algoritması, ilgili görüntü verilerinin özelliklerini; sahip olduğu içkin mimari sayesinde kendisi ayırt eder. Bu işlemin tam olarak nasıl yapıldığı, tıpkı makine öğrenmesindeki belirme özelliği gibi -ki derin öğrenme makine öğrenmesinin üzerine inşaa edilmiştir- kesin bir şekilde bilinmemektedir. Yani derin öğrenme algoritmaları, algoritmalara bir komut verilmeden verilerin özelliklerini makine öğrenmesinin aksine kendi kendine keşfedebilir.¹⁷⁸ Bunun da

¹⁷⁶ Bommasani vd., “On the Opportunities and Risks of Foundation Models”, 3.

¹⁷⁷ Bommasani vd., “On the Opportunities and Risks of Foundation Models”, 4.

¹⁷⁸ Hong Liang vd., “Text Feature Extraction Based on Deep Learning: A Review”, *Eurasip Journal on Wireless Communications and Networking* 2017/1 (Aralık 2017), 2.

üzerine bu işlemin nasıl yapıldığı da insan kullanıcı veya geliştirici tarafından bilinmemektedir.¹⁷⁹

Yapay zeka algoritmalarına verilen komutların teknik bir çerçevede azalması, belki yazılım geliştiricilerin ve veri bilimcilerin işini kolaylaştırabilir. Ancak bu durum aynı zamanda yapay zekanın açıklanamazlığı problemini de büyötmektedir. Temel modellerde ise, ilgili model algoritmasının fonksiyonları bile artık belirme kapsamına girmektedir. Temel modellerde önceden belirlenemeyen işlevler ortaya çıkmaktadır.¹⁸⁰ Yapay zekanın kullanılma işlevinin bile kendi kendine gelişmesi, yapay zeka algoritmalarının ne kadar geliştiğini ve bir o kadar da işleyişinin muğlaklaştığını göstermektedir.

Temel modellere hangi kuralların uygulanacağı, Yapay Zeka Tüzük Taslağı çalışmalarında oldukça tartışılan bir konu olmuştur.¹⁸¹ Yapay zekanın sorumluluğu ve yapay zeka sistemlerinin sorumlucu bir şekilde geliştirilmesi üzerine çalışmalar yapan ALLAI kurumu, yakın zamanda genel yapay zeka sistemlerinin yapay zeka yasasında özellikle ayrı bir şekilde regüle edilmemesine karşı uyarıda bulunan ve bu durumun teknolojik gelişmeyi engelleyebileceğini öne süren bir rapor yayınlamıştır.¹⁸² Bu rapora göre, ilgili temel modellerin hukuka uygunluğunun sorumluluğunun belirlenmesinde sorumluluğu geliştiriciler yerine yalnızca kullanıcılara yüklemek, özellikle küçük ve orta büyüklükteki şirketler için çok büyük bir yük olabilir. Bu durum, potansiyel olarak son teknolojiye sahip yapay zeka sistemlerine erişimi

¹⁷⁹ Paul J. Blazek, “Why We Will Never Open Deep Learning’s Black Box”, 02 Mart 2022.

¹⁸⁰ Bommasani vd., “On the Opportunities and Risks of Foundation Models”, 6.

¹⁸¹ Benedikt Kohn - Lennart Van Neerven, “Will Disagreement Over Foundation Models Put the EU AI Act at Risk?”, 29 Kasım 2023.

¹⁸² Muller, *General Purpose AI*, 1.

sınırlayabilir ve Avrupa'yı dezavantajlı bir duruma sokabilir.¹⁸³

Temel model geliştiricileri, her ne kadar teknik konularda temel modelleri kullanan ve modeller üzerinde uygulama geliştiren alt kullanıcılara hukuka uygunluk konusunda yardımcı olacaklarını belirtse de, eğer taslak Yapay Zeka Yasası'nda temel modeller ayrı bir şekilde düzenlenmez ise, temel modellerin sorumluluğu alt kullanıcıya ait olacaktır.¹⁸⁴ Bu durum, modelin kendisini geliştirmeyen ve sadece ilgili model üzerine başka bir ekleme yapan veya uygulama geliştiren, aralarında küçük ve orta büyüklükteki işletmeler olabilecek alt işletmeler için hakkaniyetli bir durum olmayacaktır. Ayrıca bu durum, yapay zeka piyasasındaki rekabetin sağlıklı olmasını engelleyecek ve ilgili ekonomik rekabet ortamı üzerinde oldukça etkin olan ve temel modelleri geliştiren büyük şirketlerin sorumluluktan kaçınmasına sebep olacaktır. Bu sebeple ALLAI, taslak Yapay Zeka Yasası'nda temel modellerin ayrı bir şekilde düzenlenmesi gerektiğini savunmaktadır.¹⁸⁵

ALLAI'nin görüşü oldukça yerindedir. Öncelikle teknik bir açıdan bakıldığında, yukarıdaki açıklamalar da dikkate alınarak, görülecektir ki temel modeller, şu ana kadar yaygınlaşmış olan makine öğrenimi modellerinden oldukça farklı bir şekilde çalışmaktadır.¹⁸⁶ Denetimli ve denetimsiz öğrenme gibi makine öğrenimi algoritmaları, bir veri bilimcinin kendi kendine oluşturabileceği veya çalıştığı şirkete entegre edebileceği algoritmalarıdır. Bu algoritmalar üzerinde çok sayıda kişi çalışabilir. Makul bir efor sarf edilerek bu modeller oluşturulabilir ve çeşitli sistemlere entegre edilebilir. Yapay zeka olarak kabul edilebilecek

¹⁸³ Muller, *General Purpose AI*, 14.

¹⁸⁴ Future Of Life Institute, *General Purpose AI and the AI Act* (Mayıs 2022), 6.

¹⁸⁵ Muller, *General Purpose AI*, 14.

¹⁸⁶ IBM Technology, "Unraveling the Differences: ML vs. Deep Learning vs. Foundation Models" (Erişim 15 Ocak 2024).

bu makine öğrenimi algoritmalarından doğacak sorumluluk, öğretide kusursuz sorumluluk ilkesine benzetilmiştir¹⁸⁷.

Diğer taraftan, temel modellerde durum farklılaşmaktadır. Öncelikle temel modeller, yukarıda bahsedilen makine öğrenimi modelleri ile karşılaştırıldıklarında oldukça zahmetli bir şekilde, çok fazla veri seti gerektiren ve uzun bir zaman içerisinde oluşturulabilen modellerdir. Ayrıca bu modeller her ne kadar tek başlarına belirli işleri iyi derecede gerçekleştirebiliyor olsalar da asıl değerlerini, bu modellerin üzerine yapılacak uygulamalarla göstereceklerdir.¹⁸⁸ Bu uygulamaların neler olabileceği ve nasıl yapılabilirleri halihazırda GPT-3 adlı büyük dil modeli örneği bağlamında OpenAI websitesinde duyurulmuştur.¹⁸⁹ Bu açıdan bakıldığında temel modeller aslında üzerinde uygulama geliştirilen işletim sistemlerine benzetilebilir. Temel modellerin geleneksel makine öğrenimi algoritmalarından farklı olduğu açık olduğuna göre, bu modellerin, yapay zekayı düzenleyen bir kanunda, geleneksel makine öğrenimi algoritmalarından ayrı bir şekilde düzenlenmesi oldukça yerindedir ve gereklidir.

2.4.2 Yapay Zeka Sorumluluk Yönerge Önerisi

Yapay Zeka Sorumluluk Yönerge Önerisi, yapay zekanın eylemlerinden dolayı doğan sorumluluğun Avrupa Birliği tarafından regüle edilmesine yönelik bir yönergedir. Bu yönerge, Avrupa Birliği'nde yapay zekadan doğan zararlardan ötürü yapay zekaya olan güvenin

¹⁸⁷ Bak, “Medeni Hukuk Açısından Yapay Zekânın Hukuki Statüsü ve Yapay Zekâ Kullanımından Doğan Hukuki Sorunlar”, 224.

¹⁸⁸ IBM Technology, “Unraveling the Differences: ML vs. Deep Learning vs. Foundation Models”.

¹⁸⁹ OpenAI, “Introducing GPTs” (Erişim 14 Aralık 2023).

azalmasının telafi edilmesi¹⁹⁰ ve Robotikler Hakkında Medeni Kuralları Tavsiye Raporu’nda yapay zekanın otonom davranışlarının mevcut sorumluluk hukuku tarafından yeterince efektif bir şekilde regüle edilememesinin¹⁹¹ ve yapay zekadan doğan zararlarda hasarın kaynağının yapay zeka olarak belirlenmesinin belirli durumlarda oldukça zor olmasının tespiti¹⁹² sonucunda mevcut sorumluluk hukukunun yapay zeka karşısında yetersiz gelmesi nedeniyle oluşturulmaya başlanmıştır.

Komisyon, AB’deki yapay zeka regülasyonları arasındaki sürekliliği sağlamak için “Yüksek riskli yapay zeka”, “yapay zeka sistemi”, “sağlayıcı” gibi kavramların tanımlanmasında YZSYÖ, YZTT’ye doğrudan atıfta bulunup YZTT’deki tanımları kullanmıştır.¹⁹³ YZSYÖ’de, yapay zekanın kendisine içkin bir özelliği olarak yüksek bir tehlike teşkil etmediği tespit edilmiş ve bu sebeple yapay zekayı üreten üreticiler ve işleten işleticiler bağlamında kusursuz sorumluluk rejimi öngörülmemiştir.¹⁹⁴ Komisyon, şu anda müzakere aşamasında olan YZTT’nin güvenlik ve temel haklara yönelik riskleri azaltmayı amaçladığını ancak temel hak ve özgürlüklere önceden öngörülemeyen dolaylı riskler oluşturan yapay zeka sistemlerinin piyasaya sürülmesini yasaklamadığını belirtmiştir.¹⁹⁵ Bu nedenle, yapay zeka sistemlerinin kullanılması sonucunda, yapay zekanın kara kutu özelliği gibi özelliklerinden ötürü YZTT’de öngörülemeyen zararların meydana gelmesi mümkündür.¹⁹⁶ YZTT, tazminat talepleri açısından sorumlulukla

¹⁹⁰ Madiega Tambiama André, *Artificial Intelligence Liability Directive* (European Parliamentary Research Service, 10 Şubat 2023) (Policy Commons), 2.

¹⁹¹ Sinan Sami Akkurt, “Yapay Zekanın Otonom Davranışlarından Kaynaklanan Hukukî Sorumluluk”, *Uyuşmazlık Mahkemesi Dergisi*, (25 Haziran 2019), 52.

¹⁹² Marta Ziosi vd., “The EU AI Liability Directive (AILD): Bridging Information Gaps” 14/3 (2023), 3.

¹⁹³ Madiega Tambiama André, *Artificial Intelligence Liability Directive*, 6.

¹⁹⁴ Aksu, “Teknik ve Hukuki Altyapı ve Çerçeve”, 22.

¹⁹⁵ Madiega Tambiama André, *Artificial Intelligence Liability Directive*, 4.

¹⁹⁶ Madiega Tambiama André, *Artificial Intelligence Liability Directive*, 4.

ilgili ve zararın tazmini ile ilgili herhangi bir hüküm içermemektedir. Bu durum ise, YZTT’de dahil olmak üzere mevcut sorumluluk hukuku normlarının yapay zekadan doğan zararların tazmininde zararın tam olarak karşılanmasında eksik kalmasına neden olmaktadır.¹⁹⁷

Bu durum karşısında YZSYÖ, yapay zeka sistemlerinin neden olduğu her türlü hasarın tazmin edilmesi amacıyla hataya dayalı bir sorumluluk rejimi belirlemektedir.¹⁹⁸ Bu sorumluluk rejimine göre, ilgili regülasyonlar çerçevesinde sorumluluklarını yerine getiren üretici ve işletelenlerin, yapay zeka ile ilgili olası sorumluluk riskinden tamamen kurtulması veya bu riskin azaltılması gündeme gelebilecektir.¹⁹⁹

YZSYÖ, sorumluluğun belirlenmesinde nedensellik bağına büyük önem vermiş ve her ne kadar zarar görenin iddiasını ispat etmekle yükümlü olduğunu belirtmişse de, yapay zeka sistemlerinde böylesine bir kanıtlama işleminin zorluğuna dikkat çekmiş ve somut olayda yapay zekanın teknik özelliklerini de dikkate alarak, kanıtlama zorunluluğunu nedensellik bağı ile dengelemeye çalışmıştır.²⁰⁰ Öğretide Aksu, bu durumun ispat yükünün tersine çevrildiği anlamına geldiğini belirtmiştir.²⁰¹ Madiega ise ispat yükünün tersine çevrilmediğini, ispat yükünün hala zarar görenin üzerinde olduğunu, sadece nedensellik bağı yaklaşımı ile ispat yükünün yumuşadığını savunmuştur.²⁰² Madiega’nın görüşü isabetlidir. Öğretide Lodie vd.’nin de belirttiği üzere nedensellik bağı yaklaşımı, yapay zekanın kara kutu özelliğinden doğan ispat yükünü

¹⁹⁷ Christiane Wendehorst, “AI liability in Europe: anticipating the EU AI Liability Directive”, *Ada Lovelace Institute*, (2022), 6.

¹⁹⁸ Madiega Tambiama André, *Artificial Intelligence Liability Directive*, 4.

¹⁹⁹ Aksu, “Teknik ve Hukuki Altyapı ve Çerçeve”, 23.

²⁰⁰ Madiega Tambiama André, *Artificial Intelligence Liability Directive*, 6.

²⁰¹ Aksu, “Teknik ve Hukuki Altyapı ve Çerçeve”, 23.

²⁰² Madiega Tambiama André, *Artificial Intelligence Liability Directive*, 6.

zorlaştırıcı yapısının hafifletilmesi amacıyla getirilmiştir.²⁰³

YZSYÖ m.4'te yapay zeka sistemlerinden doğan zarar ile yapay zeka sistemlerini işleten arasında nedensellik bağının kurulması için belirli şartların kümülatif olarak mevcudiyeti gereklidir. İlgili maddeye göre ilk şart, zarar görenin ilgili yapay zeka sisteminden doğan zararın yapay zeka sisteminin herhangi bir yerel veya AB regülasyonuna uygun işletilmediğinden dolayı meydana geldiğinin kanıtlanmasıdır.²⁰⁴

YZTT uyarınca, yüksek riskli bir yapay zeka sisteminin işleteni YZTT'de belirtilen kurallara uymazsa ve bu durum zarara yol açarsa bu zarardan dolayı sorumlu tutulabilir. Özellikle yüksek riskli yapay zeka sistemleri için mahkemeler, aksi kanıtlanmadıkça genellikle bu kurallara uymamanın zarara yol açtığını varsayacaktır. Yüksek riskli olmayan yapay zeka sistemleri için bu varsayım yalnızca yapay zekanın hatası ile hasar arasındaki bağlantının yaralı taraf için son derece zor olduğunun kanıtlanması durumunda geçerlidir. Ancak zarar vermekle suçlanan tarafın, zarar gören tarafın bu bağlantıyı kendi başına kurabilecek yeterli kanıt ve uzmanlığa sahip olduğunu göstermesi durumunda bu varsayım karşı çıkılabilir.²⁰⁵ Yani eğer iddia sahibi, yapay zekayı işleten ile ortaya çıkan zarar arasındaki ilişkiyi doğrudan ispatlayabiliyorsa, yukarıda bahsedilen varsayım uygulanamayacak, iddia sahibinin iddiasını doğrudan kanıtlaması istenecektir.

İkinci şartta müdafinin ihmali veya hatası sonucunda yapay zekanın çıktısının veya üretmesi gereken çıktının üretilmemesinden doğan zararın doğduğunu makul derecede muhtemel olduğu kabul

²⁰³ Alexandre Lodie vd., "Towards a New Regime of Civil Liability for AI Systems", Ekim 2022, 5.

²⁰⁴ Madiega Tambiama André, *Artificial Intelligence Liability Directive*, 6.

²⁰⁵ Madiega Tambiama André, *Artificial Intelligence Liability Directive*, 6.

edildiğinde varsayılır.²⁰⁶

Üçüncü şartta ise yapay zekanın çıktısı veya üretmesi gereken çıktının üretilmemesinin zarara sebep olduğunun kanıtlanması gerekir.²⁰⁷

Müdafii ise nedensellik bağı varsayımını, ortaya çıkan zararın somut olayda yapay zekanın ürettiği çıktı veya üretmesi gereken çıktının üretilmemesinden kaynaklanmadığını ispatlayarak çürütebilir.²⁰⁸

2.4.2.1 Delillerin Sunulması

Yüksek riske sahip yapay zeka sistemlerinin dizayn edilmesi, oluşturulması, piyasaya sürülmesi ile işletilmesinde çok fazla farklı gerçek kişinin yer alması, meydana gelen zarardan dolayı sorumluluğun kime yüklenmesi gerektiği konusunda zorluklara sebep olmaktadır.²⁰⁹ YZSYÖ'nün 3. Maddesi, yapay zeka sistemlerinden zarar gören kişilerin mahkemede taleplerini desteklemelerine yardımcı olan bir hukuki süreç oluşturmaktadır.²¹⁰ Bu süreç, zarar gören kişilerin, sağlayıcılar, kullanıcılar veya ilgili diğer kişiler gibi yüksek riskli yapay zeka sisteminden sorumlu veya bu sistemle ilintili kişilerden olayla ilgili bilgi talep etmesine olanak tanımaktadır.²¹¹ Ancak YZSYÖ çerçevesince mahkeme tarafından sunulması istenilecek delillerin somut olay ile doğrudan ilgili, gerekli ve her iki tarafın çıkarı göz önüne alınacak şekilde orantılı olması gerekmektedir.²¹² Ayrıca, zarar görenlerin sadece delillerin

²⁰⁶ Lodie vd., “Towards a New Regime of Civil Liability for AI Systems”, 6.

²⁰⁷ Lodie vd., “Towards a New Regime of Civil Liability for AI Systems”, 6.

²⁰⁸ Madiega Tambiama André, *Artificial Intelligence Liability Directive*, 7.

²⁰⁹ Madiega Tambiama André, *Artificial Intelligence Liability Directive*, 7.

²¹⁰ Maria Lillà Montagnani vd., “The EU Regulatory Approach(Es) to AI Liability, and Its Application to the Financial Services Market”, (2023), 22.

²¹¹ Montagnani vd., “The EU Regulatory Approach(Es) to AI Liability, and Its Application to the Financial Services Market”, 22.

²¹² Madiega Tambiama André, *Artificial Intelligence Liability Directive*, 7.

açıklanmasını değil, aynı zamanda korunmasını da isteme hakları da bulunmaktadır.²¹³

Öğretide De Bruyne vd. Tarafından YZSYÖ’de belirli kavramların tanımlanmasında Yapay Zeka Yasasının doğrudan ilişkilendirilmesi ve alıntılanması, tutarlılığın korunmasına yönelik olumlu bir hareket olarak nitelendirilmiştir. De Bruyne vd., bu duruma spesifik bir örnek olarak, delillerin sunulmasının yalnızca yüksek riskli yapay zeka sistemleriyle sınırlandırılmasının, YZTT ile uyumlu olduğunu belirtmiştir. De Bruyne vd. ayrıca, YZTT’nin, bireylerin yapay zeka tarafından yönlendirilen karar alma süreçleri ile ilgili olarak ulusal makamlara şikayette bulunmalarına izin vermediğini ve bireylerin tazminat talep etmeleri için bir yol sunmadığını belirtmiş ve YZSYÖ’nün özellikle bu durum için gerekli hukuki prosedürleri getirerek bu soruna bir çözüm getirdiğini belirtmiştir.²¹⁴

Ancak De Bruyne vd., YZSYÖ’nün, önceki regülasyonlarda ve belgelerde kapsamlı bir şekilde ele alınan bir konu olan, yüksek riskli sistemlerin işletenlerinin sorumluluklarını ve rollerini açıkça detaylandırmamasını eleştirmiştir.²¹⁵ Bu eleştiri yerindedir. Yüksek riskli yapay zeka sistemlerinin sorumluluk rejiminin detaylı bir şekilde açıklanması, sorumluluğun belirlenmesi açısından oldukça gereklidir. YZSYÖ’nün oluşturulma sürecinde bu konu dikkate alınmalıdır.

Bratu ise, YZSYÖ’nün delillerin sunulması sürecinin nasıl gerçekleştireceğinin açıklanmamasını eleştirmiştir. Teknik bilgiye sahip

²¹³ Montagnani vd., “The EU Regulatory Approach(Es) to AI Liability, and Its Application to the Financial Services Market”, 22.

²¹⁴ De Bruyne vd., “The European Commission’s Approach to Extra-Contractual Liability and AI – An Evaluation of the AI Liability Directive and the Revised Product Liability Directive”, 4.

²¹⁵ De Bruyne vd., “The European Commission’s Approach to Extra-Contractual Liability and AI – An Evaluation of the AI Liability Directive and the Revised Product Liability Directive”, 4.

olmayan ancak yapay zeka sistemlerinin sağlayıcısı konumunda olan gerçek kişiler için delil sunma süreçlerinin kanun metninde belirtilmesinin, ilgili sağlayıcılar için delillerin sunulması süreci bağlamında kolaylaştırıcı bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Bratu ayrıca, yukarıda belirtilen, yapay zekanın fiillerinden doğan sorumlulukta nedensellik bağının gerçekleşmesi için gereken şartlarda kullanılan dilin yeterince açık olmadığını belirtmiştir. Ayrıca delillerin sunulmasında belirtilen orantılılık ilkesinin YZSYÖ'nün metninde açıklanmadığı, bu kavramın muğlak kaldığını ifade etmiştir.²¹⁶ Bratu'nun bu açıklamaları yerindedir. Yine de, her ne kadar bu kavramlar muğlak kalsa da, kanun metninde tam olarak açıklanmayan bu kavramlar, ileride gelişecek olan yapay zeka sorumluluk hukukuna dair mahkemelerin oluşturacakları içtihatlar ile şekillenecektir.

Hem YZTT hem de YZSYÖ, yapay zekanın regüle edilmesi bağlamında oldukça olumlu çalışmalardır. Her ne kadar yukarıda belirtilen eleştiriler çerçevesinde bu regülasyonların eksiklikleri bulunsada, yapay zekanın regüle edilmesinin oldukça teknik olduğu ve multidisipliner bakış açılarının gerekliliği unutulmamalıdır. Avrupa Birliği'nin bu süreçte gerçekleştirdiği çalışmaların genel anlamda çerçevesine bakıldığında Avrupa Birliği'nin yapay zeka regülasyon faaliyetlerini şekillendirmek istediği ve yapay zekanın geliştirilmesinde önemli bir yere sahip olma arzusuna sahip olduğu görülebilir.²¹⁷

²¹⁶ Bratu, "A First Critical Analysis of the European Approach to Damage Caused by Artificial Intelligence Enabled by Global Navigation Satellite Systems. A Bridge to Nowhere or a Cloud with a Silver Lining?", 154.

²¹⁷ Aksu, "Teknik ve Hukuki Altyapı ve Çerçeve", 23.

2.4.3 Yapay Zeka, İnsan Hakları, Demokrasi ve Hukukun Üstünlüğü Üzerine Taslak Çerçeve Sözleşmesi

Yapay zeka sistemleri, riskli veya karmaşık görevlerin gerçekleştirilmesinde önemli bir rol oynayarak sağlık, ulaşım, eğitim ve daha pek çok alanda insan yaşamını ve idari faaliyetleri önemli ölçüde iyileştirme potansiyeline sahiptir. Ancak aynı zamanda insanlardan kaynaklanan önyargıları ve hukuki bağlamda yapılabilecek hataları çoğaltma ve artırma kapasiteleri nedeniyle insan hakları, demokrasi ve hukukun üstünlüğü açısından da riskler oluşturmaktadırlar.²¹⁸

Yapay zeka sistemlerinin geliştirilmesi ve kullanımında hesap verebilirlik kriteri önemli bir yere sahiptir ve bu sistemlerin yalnızca teknik yönlerinin değil, aynı zamanda potansiyel zararlar ve faydalar da dahil olmak üzere toplumsal etkilerinin de incelenmesini gerekmektedir. Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi'nde (AİHS), belirtilen mahremiyet, ifade özgürlüğü, eşitlik ve sosyo-ekonomik haklar, yapay zeka tarafından olumsuz anlamda etkilenme riskine sahiptir. Mevcut hakların korunmasını ve açıklığa kavuşturulmasını sağlamak için yapay zeka sistemlerinin oluşturulması ve kullanılmasında hukukun üstünlüğünün gözetilmesinin yanı sıra yapay zekanın daha önce karşılaşılmamış sorunlar ortaya çıkardığı göz önüne alındığında, bu sorunların çözümü ve insan haklarının korunması için yapay zeka sistemlerine göre uyarlanmış yeni hakların oluşturulması da gerekmektedir.²¹⁹

AİHS her ne kadar Sözleşme metninde bu tür yükümlülükler açıkça detaylandırılmamış olsa da, devletler için pozitif yükümlülüklerin

²¹⁸ David Leslie vd., “Artificial intelligence, human rights, democracy, and the rule of law: a primer”, *SSRN Electronic Journal*, (01 Ocak 2021), 14.

²¹⁹ David Leslie vd., “Artificial intelligence, human rights, democracy, and the rule of law: a primer”, 14.

türetilmesini kolaylaştırmaktadır. Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi (AİHM), devletlere insan hayatını koruma görevi yüklemek için özellikle 2. maddede belirtilen yaşam hakkını kullanarak, biçimsel ve maddi yorumların bir kombinasyonunu kullanmaktadır. Bu yaklaşım, devletlerin, hakların salt tanınmasının ötesinde, bireyleri üçüncü tarafların ihlallerinden korumak için proaktif önlemler alması ve temel insan haklarının kapsamlı bir şekilde korunmasını amaçlayan haklardan türeyen yeni hakların oluşturulması gerektiği anlamına gelmektedir.²²⁰

Yapay zeka bağlamında bu durum oldukça gereklidir. Yapay zekanın çeşitli insan haklarına doğrudan veya dolaylı olarak müdahale edebilme potansiyeli göz önüne alındığında, devletlerin yapay zekanın insan haklarına müdahale edebileceği durumlarda vatandaşlarını korumasının AİHS kapsamında devletin pozitif bir yükümlülüğü olduğundan bahsedilebilir.

Bu pozitif yükümlülüğün yerine getirilmesi ve AİHS bağlamında insan haklarının korunması için Avrupa Konseyi Yapay Zeka Komitesi (CAI) tarafından geliştirilmekte olan Yapay Zeka, İnsan Hakları, Demokrasi ve Hukukun Üstünlüğüne İlişkin Taslak Çerçeve Sözleşmesi (TÇS), yapay zeka sistemlerinin tasarlanmasının ve geliştirilmesinin hukuka ve insan haklarına dayalı bir şekilde gerçekleştirilmesini güvence altına alan hukuki bir çerçeve oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu girişim, Avrupa Konseyi'nin, yapay zekanın yargı sistemlerinde kullanımına ilişkin Avrupa Etik Şartı ve Yapay Zeka ve Veri Koruma Kılavuzu dahil olmak üzere önceki çabalarında vurgulanan, genel olarak ve yapay zeka özelinde teknolojilerin geliştirilmesinde ve kullanımında hukuka ve insan

²²⁰ Metin Yüksel, “Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesinin Yaşamın ve Sağlığın Korunması ile İlgili Olarak Taraf Devletlere Yüklendiği Pozitif Yükümlülükler”, *Uluslararası İlişkiler Dergisi* 7/27 (Eylül 2010), 116.

haklarına dikkat edilmesi gerektiği yaklaşımını desteklemektedir.²²¹

Henüz hukuki anlamda bağlayıcı olmayan TÇS, onaylandıktan sonra uluslararası bir sözleşme haline gelecektir. Kişilere veya özel kuruluşlara doğrudan yükümlülük getirmeyen TÇS, sözleşmeyi onaylayan devletlerin sözleşmedeki ilkeleri ve normları kendi iç hukuk sistemlerine entegre etmelerini gerektirmektedir. TÇS, yapay zeka teknolojilerinin faaliyet süreçleri ve döngüleri boyunca insan haklarına, demokratik değerlere ve yasal ilkelere saygı duymasını ve bunları desteklemesini sağlamaya odaklanmaktadır. TÇS'nin önemli bir yönü, OECD'nin alınan girdilerden çıktı çıkaran ve üreten çok çeşitli uygulamaları ve işlevleri içerecek yaklaşımını benimseyen geniş yapay zeka sistemleri tanımıdır. Bu tanım, yapay zeka teknolojilerinin uluslararası çerçevede tutarlı bir tanıma sahip olması saikiyle kabul edilmiştir.²²²

Sözleşme, yapay zeka ile ilgili insan haklarını, demokrasiyi ve hukukun üstünlüğünü etkileyebilecek faaliyetleri kapsarken, araştırma ve geliştirme, ulusal güvenlik ve savunma faaliyetleri için hukuki istisnalar önermektedir ve bu istisnaların TÇS'nin temel hedeflerine zarar vermesini önleyecek önlemler de sunmaktadır. TÇS kapsamındaki yükümlülükler iki amaca hizmet etmektedir. Bu amaçlar, yapay zeka faaliyetlerinin insan hakları ile uyumlu olmasını sağlamak ve demokratik süreçleri korumak olarak belirtilebilir.²²³

TÇS'de ana hatlarıyla belirtilen uygulama mekanizmaları

²²¹ Osman Gazi Güçlütürk, “Understanding the Council of Europe’s Draft Framework Convention on AI, Human Rights, Democracy, and Rule of Law” (Holistic AI, 17 Ocak 2024).

²²² Osman Gazi Güçlütürk, “Understanding the Council of Europe’s Draft Framework Convention on AI, Human Rights, Democracy, and Rule of Law”.

²²³ Osman Gazi Güçlütürk, “Understanding the Council of Europe’s Draft Framework Convention on AI, Human Rights, Democracy, and Rule of Law”.

arasında, düzenli istişareler için m.24'te belirtilen bir Taraflar Konferansı, sözleşmenin hedeflerini gerçekleştirmek için ise m.25'te belirtilen uluslararası işbirliği ve her ülkede yer bağlamda uyumluluğu sağlamak için yerel denetim mekanizmalarının oluşturulması yer almaktadır. Genel olarak TÇS, yapay zeka için insan haklarına, demokrasiye ve hukukun üstünlüğüne saygı duyan ve bunları destekleyen küresel bir hukuki standart oluşturma denemesidir. Geliştirilmesi ve nihai olarak onaylanması ile TÇS, yapay zeka teknolojilerinin dünya çapında nasıl regüle edildiğini etkileyecek ve AIHS'de belirtilen temel hakları korurken yapay zeka sistemlerindeki inovatif gelişmelerin de önüne geçmeyecek bir denge kurmayı hedefleyecektir.²²⁴

2.4.4 Türkiye’de Yapay Zekanın Regüle Edilmesi Amacıyla Yapılan Çalışmalar

Türkiye’de yukarıda belirtilen tanım bağlamında herhangi bir yapay zeka regülasyonu bulunmamaktadır. Ancak öğretide Türk Borçlar Kanunu'na, robotlara özgü sorumluluk durumlarına ilişkin hükümler eklenmesi ve Türk Ceza Kanunu’nun 177. Maddesinin düzenlenmesi ile ilgili öneriler geliştirilmektedir.²²⁵

İstanbul, Ankara ve İzmir barolarının ortak çabalarıyla hazırlanan 2019 tarihli “Yapay Zeka Çağında Hukuk” adlı rapor, yapay zekanın regüle edilmesi ile ilgili belirli önerileri içermektedir.²²⁶ Raporun ilgili kısmında Çetin, yapay zekanın sınırlarının tam olarak belirli olmadığı,

²²⁴ Osman Gazi Güçlütürk, “Understanding the Council of Europe’s Draft Framework Convention on AI, Human Rights, Democracy, and Rule of Law”.

²²⁵ Yılmaz vd., “Yapay Zeka ile İlgili Güncel Düzenlemeler: Avrupa Birliği ve Amerika Birleşik Devletlerinde Alınan Aksiyonlar Işığında Bir Değerlendirme”, 465.

²²⁶ Ayyüce Kızrak vd., *Yapay Zeka Çağında Hukuk*, thk. Selin Çetin (İstanbul: İstanbul, Ankara ve İzmir Baroları, 2019).

yapay zekanın potansiyel etkisinin tam olarak netleşmediği bir dönemde yapay zekanın bağlayıcı hukuk kuralları yerine bağlayıcılığı olmayan yumuşak hukuk kuralları ile regüle edilmeye çalışılmasını savunmuştur.²²⁷

Daha sonraları 2021 senesinde oluşturulan ve 2021'den 2025'e kadar geçerli olacak Ulusal Yapay Zeka Stratejisi, Türkiye'nin yapay zeka araştırma ve geliştirme çalışmalarına genel bir çerçeve çizmeyi amaçlamıştır. 2021/18 sayılı Cumhurbaşkanlığı Genelgesi ile hayata geçirilen ilgili strateji, Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi ile Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın ortak çalışmasıyla hayata geçirilmektedir. İlgili strateji, On Birinci Kalkınma Planı, Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programları ve "Dijital Türkiye" ile "Milli Teknoloji Girişimi"nin oluşturmaya çalıştığı vizyon ve çerçeve ile de uyumludur. Ulusal Yapay Zeka Stratejisi'nin yayınlanmasıyla Türkiye, dünyada meydana gelen değişikliklere adapte olabilecek bir yapay zeka ekosistemi geliştirme yönünde önemli bir adım atmıştır. Bu strateji ile Türkiye, yapay zeka üzerine çalışmalar yapan ve ulusal düzeyde yapay zeka çalışmalarını devlet politikaları ile de destekleyen bir ülke konumuna gelmiştir.²²⁸

Ayrıca, Kişisel Verileri Koruma Kurumu tarafından yapay zeka sistemlerinin kişisel verileri işleme faaliyetleri ile ilgili tavsiye niteliğinde olan “Yapay Zekâ Alanında Kişisel Verilerin Korunmasına Dair Tavsiyeler” adlı rapor yayınlanmıştır.²²⁹ İlgili raporda yapay zeka

²²⁷ Kızrak vd., *Yapay Zeka Çağında Hukuk*, 106.

²²⁸ Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, *Ulusal Yapay Zeka Stratejisi 2021 - 2025* (Ağustos 2021).

²²⁹ Kişisel Verileri Koruma Kurumu, *Yapay Zeka Alanında Kişisel Verilerin Korunmasına Dair Tavsiyeler* (Ankara: Kişisel Verileri Koruma Kurumu, 2021). Kişisel veri kavramı ve kişisel verilerin korunması hakkı için bkz. Bayram Doğan, “Kişisel Verilerin Korunması Hukuku Bağlamında Basın Hürriyetinin Sınırlandırılması ve Hakların Çatışması Durumu”, *Bilişim Hukuku Dergisi* 5/2 (Aralık 2023), 156.

alanında faaliyet gösteren geliştiriciler, üreticiler, hizmet sağlayıcıları ve karar vericiler için 6698 Sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kapsamında yapay zeka sistemleri ile kişisel verileri işlerken nelere dikkat edilmesi gerektiği belirtilmiştir.²³⁰ Raporda, yapay zeka uygulamalarının geliştirilmesi ve uygulanması sırasında bireylerin temel hak ve özgürlüklerine saygı gösterilmesi ve herhangi bir ihlal yaşanmamasının sağlanmasının gerekli olduğu belirtilmiştir.²³¹ Kişisel veri işlemeye dayalı yapay zeka ve veri toplama faaliyetlerinin, hepsi bir veri güvenliği çerçevesi dahilinde olmak üzere, hukuka uygunluk, dürüstlük, orantılılık, hesap verebilirlik²³², şeffaflık, kişisel verilerin doğruluğu ile güncelliği ve kişisel verilerin kullanımına yönelik sınırlı ve özel bir amacın bulunması ilkelerine bağlı kalması gerektiği ifade edilmiştir. Tıpkı YZTT gibi ilgili rapor da, kişisel verilerin yapay zeka bağlamında işlenmesi çerçevesince risk odaklı bir yaklaşım sergileyerek risklerin önlenmesi ve azaltılmasını tavsiye etmiştir.²³³

Ayrıca yapay zeka, kişisel verilerin işlenmesi konusunda özellikle büyük dil modellerinin işlediği kişisel veriler bağlamında yeni sakıncalara yol açmıştır. Özellikle Kişisel Verileri Koruma Kanunu'nda algoritmik işlemler sonucunda bireyler hakkında verilen kararların olumsuz sonuçlarına dair herhangi bir özel hüküm bulunmaması, Kişisel Verileri Koruma Kanunu'nu yapay zekanın kişisel veriler bağlamında ortaya çıkarabileceği olumsuz etkiler bağlamında yetersiz kılmaktadır. Bununla birlikte bireylerin, algoritmik analizler sonucunda otomatik olarak sınıflandırılmayı reddetme, bu sistemlere maruz kalmama haklarının da olması gerekmektedir. Kişisel veriler bağlamında algoritmik sistemlere karşı bireylerin hakları ve bu bağlamda KVKK'da yapılabilecek değişiklikler için bkz. Büyüksağış, "Yapay Zeka Karşısında Kişisel Verilerin Korunması ve Revizyon İhtiyacı".

²³⁰ Kişisel Verileri Koruma Kurumu, *Yapay Zeka Alanında Kişisel Verilerin Korunmasına Dair Tavsiyeler*, 8.

²³¹ Kişisel Verileri Koruma Kurumu, *Yapay Zeka Alanında Kişisel Verilerin Korunmasına Dair Tavsiyeler*, 11.

²³² Hesap verebilirlik, aynı zamanda kişisel verilerin korunmasında da önemli bir ilke olarak kabul edilmektedir. Hesap verebilirliğin kişisel veriler bağlamında nasıl incelendiği için bkz. Mehmet Bedii Kaya, "Kişisel Verilerin Korunmasında Yeni Paradigma: Hesap Verebilirlik İlkesi", *İstanbul Hukuk Mecmuası* 78/4 (Şubat 2021), 1859-1897.

²³³ Kişisel Verileri Koruma Kurumu, *Yapay Zeka Alanında Kişisel Verilerin Korunmasına Dair Tavsiyeler*, 11.

Son olarak Türkiye yapay Zeka İnisiyatifi'nin yayımlanmış olduğu 6. Yıl Çalıştay Raporu'nda yapay zekanın regüle edilmesi konusu ele alınmıştır. Raporda yapay zekanın ulusal çerçevede regüle edilmesi, yapay zeka ile ilgili mevzuatın oluşturulması ve mevzuat oluşturma süreçlerinde çeşitli paydaşların fikirlerinin dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca oluşturulacak mevzuatın başta Avrupa Birliği mevzuatı olmak üzere uluslararası mevzuatla uyumlu olması gerektiğinde dikkat çekilmiştir. Bu çerçevede Türkiye'de de risk temelli yaklaşımın benimsenilmesi gerektiği savunulmuştur.²³⁴

Ayrıca ilgili raporda yapay zeka uygulamalarının denetlenmesi bağlamında tıpkı kişisel verileri koruma kurumu gibi bir kurum kurulabileceği önerilmiştir.²³⁵ Bu öneri oldukça yerindedir. Oluşturulacak bu kurum, tıpkı kişisel verileri koruma kurumu gibi Türkiye'de yapay zeka hukukunun şekillenmesine ve yapay zeka alanında içtihadın gelişmesine katkıda bulunacaktır.

Türkiye'de ileride oluşturulacak yapay zeka regülasyonlarında belirli konulara dikkat edilmelidir. Öncelikle tıpkı YZTT gibi risk temelli bir yaklaşım benimsenebilir ancak YZTT'ye getirilen eleştiriler dikkate alınmalıdır. Türkiye'deki yapay zeka sektörünün hala gelişmekte olduğu göz önüne alındığında²³⁶ yapılacak yapay zeka regülasyonlarının gelişen yapay zeka sektörünün gelişim sürecine zarar vermemesi gerekmektedir. Temel modeller de, tıpkı YZTT'de olduğu gibi ayrı bir şekilde regüle edilmelidir. Ulusal çerçevede yapay zeka mevzuatı hazırlanırken öğretiler YZTT bağlamında yapılan hukuki tartışmalar, yapay zeka bağlamında

²³⁴ Türkiye Yapay Zeka İnisiyatifi, *TRAI 6. Yıl Çalıştay Raporu*, Çalıştay Raporu (Türkiye Yapay Zeka İnisiyatifi, 06 Mayıs 2023) (Türkiye Yapay Zeka İnisiyatifi), 6.

²³⁵ Türkiye Yapay Zeka İnisiyatifi, *TRAI 6. Yıl Çalıştay Raporu*, 6.

²³⁶ Sevgi Ceren Gökkoyun, "Türkiye'deki yapay zeka ekosistemi büyümeye devam ediyor", *Anadolu Ajansı* (29 Ocak 2022).

inovasyonun arttırılmasının gerekliliği ve yapay zeka ekosisteminin ihtiyaçları göz önüne alınmalıdır.

2.5 Yapay Zekanın Algoritmik Regülasyon Metodu ile Regüle Edilmesi

Bu bölümde, özellikle dijital ortamda bulunan kuralların uygulanması bağlamında yenilikçi bir regülasyon metodu olan algoritmik regülasyon ele alınacak, daha sonrasında algoritmik regülasyon metodu ile yapay zekanın nasıl regüle edilebileceği açıklanacaktır. Tüm bu açıklamalara algoritma kavramının tanımlanması ile başlanacaktır.

2.5.1 Algoritma Kavramı

Avrupa Parlementosu’nun “Algoritmik karar vermeyi anlamak: Fırsatlar ve Zorluklar” adlı raporunda algoritma kavramı: “*Algoritma, bir problemi veya bir problem türünü zmek için kullanılan kesin bir prosedürdür. Genellikle bazı girdi verilerini alan ve bu girdilere göre belirli ıktıları oluşturan bir dizi talimat veya kuraldan oluşur. rnek olarak, bir sıralama algoritması bir sayı listesi alabilir ve yinelemeli olarak ilerleyerek önce listenin en büyük öğesini, ardından listenin geri kalanının en büyük öğesini çıkarabilir ve liste boşalana kadar bu şekilde devam edebilir. Algoritmalar, web hizmetleri veya otonom arabalar gibi daha karmaşık sistemler geliştirmek için birleştirilebilir. Bir algoritma, bir programcı tarafından elle kodlanabilir veya makine öğreniminde olduğu gibi verilerden otomatik olarak oluşturulabilir.*” olarak

tanımlanmıştır.²³⁷

Öğretide Reichman ve Sartor, algoritma kavramını belirli bir görevin yürütülme sürecini veya bir problemin çözüm sürecini açık ve net bir şekilde belirten talimat dizileri olarak tanımlamıştır.²³⁸ Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere algoritmalar sadece dijital ortamda değil fiziki ortamda da oluşturulup kullanılabilirler.

Yeung'un tanımına göre ise algoritmalar, en temel düzeyde, tercih edilen bir sonucu elde etmek için girdi verilerini değiştirerek bir sorunu çözmeye yönelik oluşturulmuş talimatlar dizisidir.²³⁹ Algoritmalar her zaman yazılım içerisinde çalışmasa da bilgisayarların çekirdek mimarisi doğası gereği algoritmik işlemeye yöneliktir. Verileri depolamak ve almak, veriler üzerinde sistematik olarak matematiksel işlemler yürütmek ve sonuç olarak yeni türetilmiş bilgiler sağlamak üzere tasarlanmıştır.²⁴⁰

Algoritmalar, dijital ortamda tıpkı metne dayalı regülasyonlar gibi insan hareketlerini regüle edebilir ve bu hareketleri etkileyebilir.²⁴¹ Ayrıca bilgisayar kodu ile oluşturulan algoritmalar, hukuk kurallarının tam ve net olarak dijital ortamda uygulanmasını da sağlayabilir.²⁴² Tüm bu işlevlerinden ötürü algoritmalar, dijital ortamda regülasyon faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için önemli bir rol oynayabilir, regülasyon faaliyetini

²³⁷ EPRS DG, *Understanding Algorithmic Decision-Making: Opportunities and Challenges* (European Parliamentary Research Service, 05 Mart 2019) (Policy Commons), 3.

²³⁸ Amnon Reichman - Giovanni Sartor, "Algorithms and Regulation", *Constitutional Challenges in the Algorithmic Society*, ed. Giovanni De Gregorio vd. (Cambridge: Cambridge University Press, 2021), 8.

²³⁹ Karen Yeung, "Algorithmic Regulation: A Critical Interrogation", *Regulation & Governance* 12/4 (Aralık 2018), 508.

²⁴⁰ Yeung, "Algorithmic Regulation", 508.

²⁴¹ Lessig, "The Law of the Horse", 509.

²⁴² Thibault Schrepel, "Law+ Technology", *The Journal of Law and Technology at Texas* 2023 (2023), 10.

gerçekleştiren bir araç olabilirler.²⁴³

2.5.2 Algoritmik Regülasyon

Algoritmik regülasyon kavramının öncülü sayılabilecek “Algokrasi” kavramıyla A. Aneesh, algoritmaların bürokratik süreçlerde kullanılabileceğini belirterek algoritmik regülasyon çalışmalarının temelini atmıştır.²⁴⁴

Öğretide açık veri kavramı çerçevesinde algoritmik regülasyon kavramı, ilk defa O'Reilly tarafından ileri sürülmüştür.²⁴⁵ Ancak O'Reilly'nin açıklamaları, regülasyon kavramını kapsamlı bir şekilde dijital ortamda ele almak yerine açık veri kavramı ve idarenin açık veri süreçleri çerçevesinde ele alınmıştır.²⁴⁶

Öğretide Yeung ve Lodge ile Hildebrandt ise algoritmik regülasyon kavramını genel olarak tanımlamışlardır. Yeung ve Lodge, algoritmik regülasyonu, herhangi bir riski yönetmek veya davranışı değiştirmek amacıyla otonom bir şekilde, elde ettiği verilere dayanarak kendi kendini sürekli güncelleyen karar verme algoritmaları olarak tanımlamıştır.²⁴⁷

Hildebrandt ise algoritmik regülasyonun, hesaplamalı algoritmalar kullanarak normların oluşturulmasını, gözlemlenmesini ve davranış

²⁴³ Ömer Faruk Erol, *Algoritmik regülasyon: Yapay zekâ ve idarenin regülasyon faaliyeti* (İstanbul: On İki Levha Yayıncılık, 2023), 29.

²⁴⁴ Karen Yeung - Martin Lodge (ed.), *Algorithmic Regulation* (New York, NY: Oxford University Press, 2019), 4.

²⁴⁵ Erol, *Algoritmik regülasyon: Yapay zekâ ve idarenin regülasyon faaliyeti*, 32.

²⁴⁶ Brett Goldstein - Lauren Dyson (ed.), *Beyond Transparency: Open Data and the Future of Civic Innovation* (San Francisco: Code for America Press, 2013), 299.

²⁴⁷ Yeung - Lodge, *Algorithmic Regulation*, 5.

etkilemesini içerdiğini belirtmiştir.²⁴⁸

Erol ise algoritmik regülasyonu, idarenin regüle edilmek istenen alan ile ilgili toplanan verileri analiz edip, otomatik karar alma veya öneri sistemleri ile düzenleme, denetleme ve yaptırım fonksiyonlarını gerçekleştirmesi yoluyla ilgili alanı regüle etmesi olarak tanımlamıştır.²⁴⁹

Erol'un tanımında algoritmik regülasyonu gerçekleştiren süjenin idare ile kısıtlanması doğru değildir. Regülasyonlar, sadece kamu otoriteleri tarafından değil, özel teşebbüs ve kişiler tarafından da oluşturulup uygulanabilirler.²⁵⁰ Bu sebeple ilgili algoritmaları oluşturup uygulayabilecek özel teşebbüsler de, algoritmik regülasyon yolu ile regülasyon faaliyetinde bulunabilirler.

Algoritmik regülasyon ile ilgili genel açıklamalardan sonra algoritmik regülasyonun türleri açıklanacaktır. Algoritmik regülasyon, kod odaklı algoritmik regülasyon ve veri odaklı algoritmik regülasyon olarak iki alt başlığa ayrılabilir.

2.5.2.1 Kod Odaklı Algoritmik Regülasyon

Kod odaklı algoritmik regülasyon, içerisinde temel mantık disiplini içeren, şart-koşul süreçlerinin oluşturduğu kompleks şemalardan oluşur.²⁵¹ Kod odaklı algoritmik regülasyondaki kurallar, istatistik ve olasılıkla ilgili herhangi bir formül içermediklerinden ötürü ve mantık temelli olduklarından deterministiktirler. Ancak bu

²⁴⁸ Mireille Hildebrandt, “Algorithmic Regulation and the Rule of Law”, *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 376/2128 (13 Eylül 2018), 2.

²⁴⁹ Erol, *Algoritmik regülasyon: Yapay zekâ ve idarenin regülasyon faaliyeti*, 34.

²⁵⁰ Yakup Çukuryurt - Meral Uzunöz, “Rekabet ve Regülasyon Üzerine”, *Journal of Research in Economics* 4/2 (Ekim 2020), 97.

²⁵¹ Hildebrandt, “Algorithmic Regulation and the Rule of Law”, 2.

determinizm, kesin bir şeffaflık anlamına gelmemektedir. her ne kadar mantık kuralları oldukça açık bir şekilde belirtilmiş olsa da, metin temelli hukuk kurallarının kod odaklı regülasyonlara dönüştürülme işlemlerindeki süreçler, her zaman bu regülasyonlar tarafından regüle edilen sùjeler tarafından açık ve anlaşılır olmayabilir.²⁵² Bu sebeple Hildebrandt, kod odaklı algoritmik regülasyonların uygulandıkları sùjeler bakımından hukuki sonuçlarının açık ve anlaşılabilir olması gerektiğini ve oluşacak hukuki sonuçlara karşı itiraz yolunun da açık olması gerektiğini belirtmiştir.²⁵³

Öğretide kod odaklı algoritmik regülasyon çalışmalarında hukuk kurallarının kelimesi kelimesine bilgisayar koduna çevrilemeyeceği, hukuki metinlerdeki anlamların ve bağlamların derinliğinin, dijital ortamda kaybolacağı ve bu sebeple koda çevrilmiş hukuk kurallarının eksik kalacağı belirtilmiştir.²⁵⁴

Erol ise günümüzde yapay zekanın gelişmesiyle bu bağlamda süreç odaklı değil sonuç odaklı bir anlayışa sahip olmanın gerektiğini ve kod odaklı algoritmik regülasyonun, özellikle dijital temsiline çevrildiğinde aynı hukuki sonucu ortaya çıkartabilecek hukuki kurallarda kullanılması gerektiğini belirtmiştir.²⁵⁵

Erol'un açıklamaları yerindedir. Her hukuk kuralı, deterministik ve tamamen yoruma kapalı olarak kabul edilemez. Bu sebeple kod olarak yazılabilecek hukuk kurallarının tamamen açık olması ve bu işleme uygun olması gerekmektedir. Yoruma açık hukuk kuralları, deterministik sistemler olan mantık temelli bilgisayar kodlarına çevrilemezler.

Yapay zekanın tanımı ve gelişim süreci ile ilgili yapılan

²⁵² Hildebrandt, “Algorithmic Regulation and the Rule of Law”, 2.

²⁵³ Hildebrandt, “Algorithmic Regulation and the Rule of Law”, 3.

²⁵⁴ Erol, *Algoritmik regülasyon: Yapay zekâ ve idarenin regülasyon faaliyeti*, 47.

²⁵⁵ Erol, *Algoritmik regülasyon: Yapay zekâ ve idarenin regülasyon faaliyeti*, 47.

açıklamalar bağlamında günümüzde yapay zeka sistemlerinin veri işleme ve veri analizi üzerine kurulu olduğu söylenebilir. Mantık temelli yapay zeka sistemlerindeki veri kısıtı problemi, kod odaklı algoritmik regülasyonda da gündeme gelecektir. Bu problem ve mevcut koşullara uyumun sağlanması ve sistem tarafından çok boyutlu verilerin analiz edilmesi problemi ise, veriyi işleyip analiz eden, veri odaklı bir yaklaşımın gerekliliğini doğurmaktadır.

2.5.2.2 Veri Odaklı Algoritmik Regülasyon

Yukarıda anlatılan makine öğrenmesi prensiplerine benzer olarak veri odaklı algoritmik regülasyonda ilgili kurallar, bilirkşi sistemlerinde olduğu gibi ilgili uzmanların manuel bir şekilde kuralları dijital ortamdaki temsillerine dönüştürmesi yerine kendisine yüklenilen veriler ile oluşturulur.²⁵⁶ İlgili kuralların oluşmasında ve sistemin eğitilmesinden sonra değerlendireceği somut olaylarda, sisteme önceden yüklenilen veriler esas alınmaktadır. Bu veriler, hukuki metinlerin sayısal temsillerine dönüştürüldüğü doğal dil işleme metodu²⁵⁷ ile elde edilmektedir. Veri odaklı algoritmik regülasyon uygulamalarının temelinde mantık yerine istatistik bulunduğu için bu sistemlerin deterministik olduğu, kesinlik içeren sistemler olduklarından söz edilemez. Sistemin performansı, hızı ve doğruluğu, tamamen sistemin geliştiricileri tarafından belirlenen teknik detaylardan oluşmaktadır.²⁵⁸ Bu sistemler, kod odaklı algoritmik regülasyon sistemlerine göre, deterministik olmadıkları ve kuralların doğrudan dijital temsillerine

²⁵⁶ Hildebrandt, “Algorithmic Regulation and the Rule of Law”, 3.

²⁵⁷ Emre Mumcuoğlu vd., “Natural language processing in law: Prediction of outcomes in the higher courts of Turkey” 58 (2021), 1.

²⁵⁸ Hildebrandt, “Algorithmic Regulation and the Rule of Law”, 3.

çevrilme sürecini içermedikleri için daha az şeffaftırlar.

Yukarıda bahsedilen veri odaklı regülasyon uygulaması, aynı zamanda hukuk analitiği kapsamına da girmektedir. Hukuk analitiği, hukuki metinlerin birer veri olarak ele alınıp, bu verilerin işlenmesi sonucunda belirli bir makine öğrenimi algoritmasının eğitilmesi ve bu eğitimden sonra sonraki hukuki metinler üzerinde başta karar tahmini olarak çeşitli işlemler yapabilmesini ifade etmektedir.²⁵⁹

Ancak Hildebrandt'ın da ifade ettiği gibi algoritmik regülasyonlar ile hukuk analitiği çalışmalarının en büyük farkı, algoritmik regülasyonun hukuk sùjelerini doğrudan etkileyebilecek fiillerde bulunabilme potansiyelidir.²⁶⁰ Bununla birlikte veri odaklı algoritmik regülasyonun bu çeşidi ve hukuk analitiği çalışmaları arasında teknik açıdan bir uyuma vardır denilebilir.

Veri odaklı algoritmik regülasyonun bir başka çeşidi ise, öğretilde adaptif regülasyon (adaptive regulation) olarak da adlandırılan²⁶¹, ilgili regülatif kuralın dijital temsiline dönüştürüldükten sonra, bu kuralın uygulaması sonucu elde edilen verilere göre regülasyonun kendi kendini güncellediği, değiştirdiği ve yeni koşullara adapte olduğu bir süreci içermektedir.²⁶² Kaza bilgileri, mevsimsel koşullar ve trafiğin durumu gibi çeşitli değişkenlerin veri olarak ele alınıp bunun sonucunda dijital bir şekilde yollarda hız sınırlarının belirlenmesi bu tür regülasyonlara örnek

²⁵⁹ Kevin D. Ashley, *Artificial Intelligence and Legal Analytics - New Tools for Law Practice in the Digital Age* (Cambridge University Press, 2017), 108; Ali Semih Çamkerten, "Hukuk Analitiği", *Necmettin Erbakan Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi* 6/1 (Haziran 2023), 236. Ayrıca belirtilmelidir ki hukuk analitiği adli hizmetler de kullanılabilir ve bu hizmetler kişisel verileri içerebilir. Adli hizmetlerde kişisel verilerin korunması için bkz. Hakim Beran Çelebi, "Adli Hizmetlerde Kişisel Verilerin Korunması", *Güncel Gelişmeler Işığında Kişisel Verilerin Korunması Hukuku*, ed. Bayram Doğan (Ankara: Adalet Yayınevi, 2022), 275.

²⁶⁰ Hildebrandt, "Algorithmic Regulation and the Rule of Law", 2.

²⁶¹ Schrevel, "Law+ Technology", 18.

²⁶² Erol, *Algoritmik regülasyon: Yapay zekâ ve idarenin regülasyon faaliyeti*, 50.

olarak gösterilebilir.²⁶³

Her ne kadar yeni metotlar olsalar da özellikle yapay zekada yaşanan gelişmeler ışığında hem kod odaklı algoritmik regülasyon hem de veri odaklı algoritmik regülasyon hızlı bir şekilde gelişmektedir. Ayrıca genel olarak algoritmik regülasyon, algoritmaların ve dolayısıyla yapay zekanın regüle edilmesinde de kullanılabilir. Bu konuya bir sonraki bölümde değinilecektir.

2.5.3 Yapay Zekanın Algoritmik Regülasyon ile Regüle Edilmesi

Yapay zekanın oldukça hızlı bir şekilde gelişmesi ve çeşitli teknolojileri ve alanları etkilemesi, beraberinde sosyal, etik ve hukuki kaygıları beraberinde getirmiştir. Her ne kadar geleneksel metotlarla yapılan regülasyonlar, yapay zekanın etkilerini kontrol altına almaya çalışmışsa da, yapay zekanın dijital anlamdaki hızı ve etkisine yetişmekte zorluk çekmektedirler.²⁶⁴ Bu sebeple yapay zekanın regüle edilmesinde daha hızlı, esnek ve efektif metotlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Algoritmik regülasyon metodu, bu ihtiyaca cevap verebilecek bir metot olabilir. Öğretide yapay zekanın algoritmalarla regüle edilmesi fikri ilk defa Szostek tarafından ortaya atılmıştır. Szostek, yukarıda bahsedilen ihtiyaç karşısında algoritmalar yoluyla yapay zekanın hareketlerinin regüle edilebileceğini, yapay zekanın zaten içinde bulunduğu çevreden veri toplayıp kendi hareketlerini güncelleyebildiğini ve bu sebeple algoritmalar yoluyla regüle edilip mevcut ortam ve koşullara göre dijital

²⁶³ Erol, *Algoritmik regülasyon: Yapay zekâ ve idarenin regülasyon faaliyeti*, 51.

²⁶⁴ Szostek, “Is the Traditional Method of Regulation (the Legislative Act) Sufficient to Regulate Artificial Intelligence, or Should It Also Be Regulated by an Algorithmic Code?”, 45.

temsillerine çevrilmiş hukuki kurallarını uygulayabilmesinin önünde bir engel olmadığını belirtmiştir.²⁶⁵

Szostek'in bu açıklamaları yerinde olmakla birlikte, Erol'un yukarıda belirtilen açıklamaları ışığında denilmelidir ki, ilgili hukuk kurallarının tamamen algoritmik temsillerine dönüştürülmesi ve bu algoritma ile yapay zekanın regüle edilmesi her koşulda hem uygun olmayabilir hem de buna gerek olmayabilir. Bu sebeple kanun metninde amaçlanan hukuki sonuçları doğurabilecek algoritmalarında, algoritmik regülasyon kapsamında kullanılabileceği söylenebilir.²⁶⁶

Ayrıca yapay zekaya uygulanacak algoritmik regülasyonların, yapay zeka sistemlerine entegre bir şekilde, yapay zeka sistemlerinin içerisinde yer alacağını belirtmek gerekir. Algoritmik regülasyonlar, ilgili metin temelli regülasyonun dijital temsilleri olarak temelinde bir algoritma olan yapay zekaya tıpkı Szostek'inde görüşüyle paralel bir şekilde rahatça entegre edilebilir. Bu entegrasyon işlemi ile yapay zekanın hata yapmasının önüne yapay zeka süreçlerinin en başından itibaren geçilecek ve metinsel regülasyonların amaçladığı hedefler algoritmik regülasyon ile yapay zeka sistemlerinin tasarımında mevcut olacaktır. Bu bağlamda yapay zekayı regüle edebilecek algoritmalar aşağıda açıklanacaktır.

2.5.3.1 Diferansiyel Gizlilik

Yapay zeka sistemleri, ilgili makine öğrenmesi modellerini eğitmek, tahminlerde bulunmak ve kendisine tanımlanan görevleri

²⁶⁵ Szostek, "Is the Traditional Method of Regulation (the Legislative Act) Sufficient to Regulate Artificial Intelligence, or Should It Also Be Regulated by an Algorithmic Code?", 50.

²⁶⁶ Erol, *Algoritmik regülasyon: Yapay zekâ ve idarenin regülasyon faaliyeti*, 47.

gerçekleştirmek için genellikle büyük miktarda veriye ihtiyaç duymaktadır. Bu verilerin kişisel bilgileri de içerdiği durumlarda, kişisel verilerin korunması ve kişisel verilerin ait olduğu kişilerin gizliliğinin sağlanması gerekmektedir. Dwork tarafından kavramsallaştırıldığı şekliyle diferansiyel gizlilik, gelişmiş veri analizi teknikleri karşısında bile bir veri kümesindeki bireylerin gizliliğini koruyabilen, yapay zekanın gerçekleştirdiği veri analizini kişisel veri ve gizlilik bağlamında regüle edebilen bir algoritmadır.²⁶⁷

Diferansiyel gizliliğin temelinde verilere veya verileri analiz eden algoritmaya rastgelelik ekleme fikri yer almaktadır. Rastgelelik ekleme çerçevesinde en yaygın kullanılan mekanizma Laplace gürültüsünün eklenmesidir. Laplace gürültüsü ile, veri kümesindeki tek bir bireyin verilerini değiştirerek sorgu çıktısının ne kadar değişebileceği ölçülebilir.²⁶⁸

Diferansiyel gizlilikte üzerinde durulması gereken önemli bir kavram ise epsilon kavramıdır. Epsilon, ilgili diferansiyel gizlilik algoritmasında gizlilik miktarını belirler.²⁶⁹ Epsilonun miktarı arttıkça veri analizinin kesinliği artacak ancak gizlilik azalacaktır. Epsilonun miktarı azaldıkça da gizlilik artacak ancak ilgili veri analizindeki analizin istatistiksel kalitesi azalacaktır.²⁷⁰

Diferansiyel gizlilik, yapay zekanın regüle edilmesinde

²⁶⁷ Cynthia Dwork, “Differential privacy” (International colloquium on automata, languages, and programming, Springer, 2006), 8.

²⁶⁸ Yavuz Canbay - Şeref Sağıroğlu, “Derin Öğrenmede Diferansiyel Mahremiyet”, *Uluslararası Bilgi Güvenliği Mühendisliği Dergisi* 6/1 (Haziran 2020), 7; Cynthia Dwork vd., “Calibrating noise to sensitivity in private data analysis” (Theory of Cryptography: Third Theory of Cryptography Conference, TCC 2006, New York, NY, USA, March 4-7, 2006. Proceedings 3, Springer, 2006), 265.

²⁶⁹ Tianqing Zhu vd., *Differential Privacy and Applications* (Springer Publishing Company, Incorporated, 2017), 9.

²⁷⁰ Tongzhou Wang vd., “Dataset distillation”, *arXiv preprint arXiv:1811.10959*, (2018), 9.

kullanılabilir. Diferansiyel gizlilik yoluyla yapay zekanın işlediği verilerin gizliliğinin daha sürecin başında sağlanması mümkündür. Halihazırda diferansiyel gizlilik, derin öğrenme metotlarına uygulanmaktadır.²⁷¹ Ancak belirtmelidir ki tıpkı yukarıda da açıklandığı gibi, epsilon değerinin ayarlanması sonucunda ya verilerden elde edilen sonucun kalitesi ya da gizlilik oranı düşük tutulacaktır. Bu durum, her somut olayda epsilon değerinin ilgili somut olayın özelliklerine göre ayarlanmasını gerektirmektedir.²⁷²

Makine öğrenmesi algoritmalarında diferansiyel gizliliğin, Genel Veri Koruma Tüzüğü gibi veri koruma regülasyonları bağlamında ilgili algoritmaların eylemlerini regüle etmesi mümkündür.²⁷³ Ancak öğretide diferansiyel gizliliğin mevcut olduğu kişisel verilerde kişilerin belirlenebilirliğini tamamen engelleyemediği, sadece belirlenebilirliğin doğru ve kesin olarak yapılmasının önüne geçildiği gibi eleştiriler de mevcuttur.²⁷⁴

YZTT bağlamında diferansiyel gizliliğin nasıl kullanılabileceği ile ilgili açıklmalara geçilmeden önce düzenleme deney alanı kavramı (İng. *regulatory sandbox*, “DDA”) kavramı açıklanmalıdır:

Gelişmiş makine öğrenimi modellerinin çıktı üretimde kullandıkları mekanizmaların tam olarak tanımlanamaması nedeniyle bu mekanizmalarla üretilen çıktıların tam ve kesin olarak belirlenememesi, ilgili makine öğrenimi modellerinin regüle edilmesini zorlaştırmaktadır. Regülasyonların ilgili makine öğrenimi modelleri ile nasıl etkileşime

²⁷¹ Zhu vd., *Differential Privacy and Applications*, 67.

²⁷² Bargav Jayaraman - David Evans, “Evaluating differentially private machine learning in practice”, 2019, 1909.

²⁷³ Rachel Cummings - Deven Desai, “The Role Of Differential Privacy In GDPR Compliance”, 2018, 2.

²⁷⁴ Julian Holz, “Differential Privacy and the GDPR”, *Eur. Data Prot. L. Rev.* 5 (2019), 195.

gireceğinin önceden görülmesi ve denenmesi, olabilecek sonuçlarla ilgili bilgi verebilecektir. Bu tür zorlukların üstesinden gelmek DDA'ların oluşturulması, bahsedilen bu probleme bir çözüm getirebilmektedir.²⁷⁵

YZTT m. 54, farklı amaçlarla toplanan kişisel verilerin, yapay zeka sistemlerinin geliştirilmesine yönelik DDA içerisinde belirli koşullar altında işlenebileceğini belirtmektedir. Bu madde, kişisel verilerin DDA kapsamında işlenmesine izin vererek, kişisel verilerin yalnızca toplanma amaçlarına uygun olarak işlenmesini zorunlu kılan amaç sınırlaması ilkesinin ihlali durumunu oluşturacak eylemlere DDA ile sınırlı olacak şekilde izin vermektedir.²⁷⁶

Diferansiyel gizlilik, bu bağlamda önemli bir role sahiptir. YZTT m. 54-c , DDA'daki eylemler sırasında veri sahiplerinin temel haklarına yönelik yüksek riskleri tespit etmek için uygun izleme mekanizmaları ve bu riskleri derhal azaltmak için uygun mekanizmaların oluşturulmasını gerektirmektedir. Diferansiyel gizlilik, yukarıdaki açıklamalar bağlamında epsilon kavramı çerçevesinde gizlilik kaybının kontrol edilebilmesini ve gözlemlenebilmesini sağlamaktadır. Epsilon değerinin ayarlanabilmesi yoluyla YZTT m. 54-c bağlamında DDA'daki eylemler sırasında doğabilecek riskler regüle edilebilir.

²⁷⁵ Güçlütürk, *Türk Hukukunda Makine Öğrenmesine Dayalı Yapay Zekâda Verinin Hukuka Uygun Şekilde Kullanılması*, 315. Düzenleme deney alanları ile ilgili detaylı bilgi için bkz. Merve Ayşegül Kulular İbrahim, *Robo Danışmanların Hukukun Değerlendirilmesi* (Ankara: Adalet Yayınevi, 2023), 67. YZTT bağlamında düzenleme deney alanlarının nasıl kullanıldığına ilişkin bkz. Tambiama Madiaga - Anne Louise Van De Pol, "Artificial intelligence act and regulatory sandboxes", *EPRS European Parliamentary Research Service*. June 2022 (2022).

²⁷⁶ Güçlütürk, *Türk Hukukunda Makine Öğrenmesine Dayalı Yapay Zekâda Verinin Hukuka Uygun Şekilde Kullanılması*, 315.

2.5.3.2 Kayıt Tutma Algoritmaları

YZTT m. 12’de yüksek riskli yapay zeka sistemleri için “kayıt tutma” gerekliliği getirilmiştir. Buna göre, yüksek riske sahip olabilecek yapay zeka sistemlerinin, ilgili yapay zeka sistemi çalışır durumdayken otomatik olarak herhangi bir durumu kaydedebilecek yeteneklere sahip olarak tasarlanıp geliştirilmesi gerekmektedir.²⁷⁷

Algoritmik regülasyon ve YZTT m. 12 çerçevesinde geliştirilecek algoritma, iki adımlıdır. Öncelikle bir yapay zeka sisteminde herhangi bir kayıt tutma algoritmasının olup olmadığının tespit edilmesi gereklidir. Daha sonra ise eğer böyle bir algoritma yok ise bunun ilgili yapay zeka sağlayıcısına bildirilmesi, var ise ilgili kayıt tutma algoritmasının başta YZTT m. 12/4’teki gereklilikler olmak üzere ilgili tüm gerekliliklere sahip olup olmadığının belirlenmesi gereklidir. Böylelikle YZTT m.12’de belirtilen kayıt tutma gerekliliğine göre ilgili yapay zeka sistemi algoritmik bir şekilde regüle edilmiş olacaktır.

2.5.3.3 Açıklanabilir Yapay Zeka Algoritmaları

Yapay zeka sistemlerinde şeffaflık ve kullanıcılara ilgili sistemlerle ilgili gerekli bilgilerin sağlanması, YZTT m. 13’te yüksek riskli yapay zeka sistemlerine getirilen bir gerekliliktir. Yüksek riskli yapay zeka sistemlerinin operasyonları ve süreçlerinde yeterli şeffaflığı sağlayacak şekilde tasarlanması ve geliştirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu sayede kullanıcıların sistem çıktılarını doğru yorumlayabilmeleri ve

²⁷⁷ Bozkurt Yüksel, “Avrupa Komisyonu’nun Yapay Zeka Tüzük Teklifine Genel Bir Bakış”, 32.

amacına uygun kullanabilmeleri amaçlanmaktadır.²⁷⁸ Yüksek riskli yapay zeka sistemleri dışında yukarıda da belirtildiği üzere düşük riskli yapay zeka sistemlerinde de belirli sistemler için şeffaflık yükümlülükleri söz konusudur. Bu sistemler gerçek kişilerle iletişime geçmesi için tasarlanmış sistemler, duygu tanıma ve biyometrik sınıflandırma sistemleri ve sentetik içerik sistemleridir. Bu sistemlerin kullanıldığının kullanıcıya bildirilmesi gerekmektedir.²⁷⁹

YZTT'deki şeffaflık şartları, açıklanabilir yapay zeka algoritmaları yoluyla sağlanabilir. Açıklanabilir yapay zeka, insanlar tarafından yorumlanabilen ve anlaşılabilen modeller ve algoritmalar oluşturmayı amaçlayan algoritmaları ifade eder.²⁸⁰ Açıklanabilir yapay zeka algoritmalarının temel amacı, yapay zeka sistemlerinin şeffaflığını sağlayarak kullanıcıların bu sistemler tarafından üretilen kararları ve çıktıları anlamasını ve bunlara güvenmesini sağlamaktır.²⁸¹ YZTT, her ne kadar yapay zeka sistemlerinin ilgili yapay zeka regülasyonları ile uyumlu olarak oluşturulması için özel teknik metotlar önermemişse de, yukarıda da bahsedildiği gibi şeffaflık gibi kavramları genel hatlarıyla belirtmiş ve düzenlemiştir. Açıklanabilir yapay zeka algoritmalarının YZTT'ye göre yapay zeka sistemlerinde kullanılması zorunlu değildir.²⁸² Yine de bu algoritmalar, ilgili yapay zeka sistemlerinin YZTT'nin içerdiği normlar

²⁷⁸ Bozkurt Yüksel, “Avrupa Komisyonu’nun Yapay Zeka Tüzük Teklifine Genel Bir Bakış”, 33.

²⁷⁹ Bozkurt Yüksel, “Avrupa Komisyonu’nun Yapay Zeka Tüzük Teklifine Genel Bir Bakış”, 39.

²⁸⁰ Rudra Tiwari, “Explainable AI (XAI) and its Applications in Building Trust and Understanding in AI Decision Making”, *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management* 07 (27 Ocak 2023), 2.

²⁸¹ Tiwari, “Explainable AI (XAI) and its Applications in Building Trust and Understanding in AI Decision Making”, 2.

²⁸² Cecilia Panigutti vd., “The role of explainable AI in the context of the AI Act”, *Proceedings of the 2023 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, FAccT ’23 (New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2023), 1144.

çerçevesinde regüle edilmesine yardımcı olacaktır. Bu algoritmalar, yapay zekayı regüle edebilecek algoritmalar olarak algoritmik regülasyon kapsamında değerlendirilebilirler.

Ancak teknik çözümlerle hukuk normları ve regüasyonlar her zaman örtüşmeyebilir. Öğretide Gyevnar vd., YZTT ve açıklanabilir yapay zeka algoritmalarının tam olarak örtüşmediğini ve iki olgu arasında bir çeşit “şeffaflık boşluğu” olduğunu tespit etmişlerdir.²⁸³ Teknik anlamda şeffaflığın yapay zeka sisteminin kendisi ile ilgili olduğunu ancak hukuki anlamda şeffaflığın sadece sistemle değil ama sistemin kullanıcılarla olan etkileşimini de içerdiğini belirtmişler ve ortaya çıkan bu boşluğun doldurulması gerektiğini savunmuşlardır.²⁸⁴

Gyevnar vd., göre bu boşluğun kapatılması için şeffaflık kavramının daha kesin ve net bir tanımının yapılması, açıklanabilir yapay zeka algoritmalarının hukuki statüsünün belirlenmesi ve algoritmik şeffaflığın sertifikalandırılma süreçlerinin açıklanması gerekmektedir. Ayrıca verisetlerinin toplanma amacının ve kullanımının şeffaflığının zorun olmasının tıpkı YZTT’de belirtildiği gibi açıklanabilir yapay zeka sistemlerinde de olması gerekmektedir.²⁸⁵

Sonuç olarak denilebilir ki açıklanabilir yapay zeka algoritmaları, YZTT’de çeşitli maddelerde bulunan şeffaflık şartının yerine getirilmesinde bir araç olabilir ancak açıklanabilir yapay zeka algoritmaları ile YZTT arasındaki uyuşmayan noktaların değerlendirilmesi ve algoritmaların ilgili regülasyonu kapsayacak şekilde,

²⁸³ Balint Gyevnar vd., “Bridging the transparency gap: What can explainable AI learn from the AI Act?” (26th European Conference on Artificial Intelligence, IOS Press, 2023), 964.

²⁸⁴ Gyevnar vd., “Bridging the transparency gap: What can explainable AI learn from the AI Act?”, 965.

²⁸⁵ Gyevnar vd., “Bridging the transparency gap: What can explainable AI learn from the AI Act?”, 965.

regölasyonun Şeffaflık ile ilgili amaçlarını tamamen yerine getirecek sonuçları doğuracak bir biçimde kullanılması gerekmektedir.

Hem algoritmik regölasyonun hem de mevcut yapay zeka regölasyonlarının pratikte nasıl uygulanacağı gelişecek içtihat ve uygulamalarla daha net anlaşılacaktır. Bu uygulamaların spesifik yapay zeka alanlarında nasıl uygulanacağı ve tezahür edeceğini anlamak da, yapay zeka kavramının pratikte ne olduğuna dair somut bir fikir verecek ve yapay zeka regölasyonlarının yapay zeka ile olan etkileşimini somutlaştıracaktır. Bir sonraki bölümde yapay zekanın alt başlıklarından olan bilgisayarlı görü sistemleri, mevcut yapay zeka regölasyonları ve algoritmik regölasyon çerçevesinde değerlendirilecektir.

BÖLÜM 3

BİLGİSAYARLI GÖRÜNÜN REGÜLE EDİLMESİ

Bilgisayarlı görüyü etkileyen hukuk normlarını etkili bir şekilde analiz etmek için öncelikle bilgisayarlı görü sistemlerinin teknik temellerini kavramak gereklidir. Bilgisayarlı görünün temel algoritmalarını, işleme tekniklerini ve pratik uygulamalarını anlamak, özellikle veri koruma hukuku ve etik hususlarla ilgili olarak kapsamlı bir hukuki analizin temelini oluşturmaktadır. Bu temel bilgi, bu teknolojilerin yerleşik hukuk normları ve toplumsal etik normlarla nasıl uyumlu olduğunu veya potansiyel olarak onlarla nasıl çatışabileceğini değerlendirme bağlamında bir başlangıç noktası teşkil edecektir.

3.1 Bilgisayarlı Görü'nün Tanımı

Bilgisayarlı görü (Computer Vision), bilgisayarların çevrelerindeki ortamdan alınan görsel bilgileri insanlara benzer şekilde yorumlayıp anlamalarını sağlayan bir yapay zeka dalıdır.²⁸⁶ Bilgisayarlı görü, tek bir görüntüden veya bir görüntü dizisinden ilgili algoritma için anlamlı ve yararlı olabilecek görsel verilerin otomatik olarak çıkarılmasını, analiz edilmesini ve anlaşılmasını içermektedir. Bu alan, ortalama bir insanın görsel algı yeteneklerinin ötesine yapay zeka sistemleri ile geçebilmek için için görüntü işleme, örüntü tanıma, makine öğrenimi ve bilişsel bilimden çeşitli metotları birlikte kullanır.²⁸⁷

Bilgisayarlı görü alanındaki son gelişmeler, nesne algılama,

²⁸⁶ Yasunari Matsuzaka - Ryu Yashiro, "AI-Based Computer Vision Techniques and Expert Systems", *AI* 4/1 (2023), 289.

²⁸⁷ Matsuzaka - Yashiro, "AI-Based Computer Vision Techniques and Expert Systems", 289.

tanıma ve sınıflandırma metotlarında önemli ilerlemelere yol açarak bu metotları güvenlik, yaban hayatının korunması, sürücüsüz arabalar ve tıbbi teşhis dahil olmak üzere çeşitli alanlardaki zorlukların çözülmesinde kullanışlı hale getirmiştir.²⁸⁸

3.2 Bilgisayarlı Görü'nün Gelişim Süreci

Bilgisayarlı görünün gelişim süreci, matematik, bilgisayar bilimi ve mühendislik gibi çeşitli alanlarla iç içe geçen yapay zeka teknolojisinin gelişim süreci ile paralellik göstermektedir. 20. yüzyılın ortalarında başlayan bu süreç, hesaplama gücündeki ilerlemeleri ve görsel verilerin makineler tarafından nasıl işlendiğini ve yorumlandığını içermektedir.

3.2.1 Başlangıç Yılları

Yapay zekanın bir alt alanı olarak kabul edilebilen bilgisayarlı görünün ilk adımını attığı seneler, 1950'li ve 1960'lı seneler olarak kabul edilebilir. Bu dönem, bilgisayarların görsel bilgileri insan görüşüne benzer şekilde işlemesini ve analiz etmesini sağlamaya yönelik öncü çalışmalara tanık olmuştur. Bu çalışmalar arasında Larry Roberts'ın MIT'deki çalışması önemli bir adım olarak yerini almıştır.

Larry Roberts, 1965 yılında MIT'deki doktora tezinde, dijital ortamda gösterilen iki boyutlu görüntülerin üç boyutlu nesnelerin çeşitli özelliklerinin dijital ortamda temsillerinin oluşturulması amacıyla

²⁸⁸ Haitao Liu vd., “Object detection and recognition system based on computer vision analysis”, *Journal of Physics: Conference Series* 1976/1 (01 Temmuz 2021), 012024; Pouya Jafarzadeh vd., Jianguo Wei vd., “Review of infrared object detection algorithms for low-light background”, *Third International Conference on Image Processing and Intelligent Control (IPIC 2023)*, ed. Zhihan Lv - Badrul Hisham bin Ahmad (SPIE, 2023), 127820U.

zamanına göre oldukça inovatif çalışmalar yürütmüştür.²⁸⁹ O dönemdeki hesaplama teknolojilerindeki sınırlamalar ve dijital görüntüleme teknolojisinin gelişmemiş durumu göz önüne alındığında, Roberts'ın çalışmaları zamanına göre teknik bir açıdan bakıldığında hiç de kolay değildir. Bununla birlikte, Roberts'ın çalışmaları bilgisayarlı görüde gelecekteki gelişmelerin temelini oluşturmuştur.²⁹⁰

Roberts'ın çalışmaları, üç boyutlu bir ortamda nesnelerin şekillerini ve konumlarını anlamak için fotoğraflardaki kenarları ve konturları analiz etmeyi içermektedir. Roberts görüntülerdeki kenarları ve köşeleri tanımlayıp takip eden ve 2 boyutlu gösterimlerden geometrik şekillerin çıkarılmasını sağlayan algoritmalar geliştirmiştir. Bu gelişme, öncelikle görüntü kalitesinin artırılması veya temel desenlerin çıkarılmasıyla ilgilenen “önceki görüntü işleme” tekniklerinden temel bir ayrımı ortaya koymaktadır.²⁹¹

Roberts'ın çalışmasının sonuçları geniş kapsamlıdır. Roberts, karmaşık görsel verileri hesaplamalı yöntemler kullanarak yorumlamanın mümkün olduğunu göstermiş ve bilgisayarlı görü sistemlerinin geliştirilmesine zemin hazırlamıştır. Çalışmaları, bilgisayarların fiziksel dünyayla etkileşimde bulunmak ve onu yorumlamak için kullanılmasına yönelik yeni bir olasılıklar alanının kapılarını etkili bir şekilde açmıştır.²⁹²

Roberts'ın çalışması genellikle bilgisayarlı görüde artık "özellik çıkarımı" denilen yöntemin kullanılmasının ilk örneklerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bu yaklaşım, daha karmaşık görüntü işleme ve bilgisayarlı görü tekniklerinin geliştirilmesine zemin hazırlamıştır.²⁹³

²⁸⁹ Linda G. Shapiro, “Computer Vision: The Last 50 Years”, *International Journal of Parallel, Emergent and Distributed Systems* 35/2 (03 Mart 2020), 1.

²⁹⁰ Thomas S. Huang, “Computer Vision: Evolution and Promise”, 1996, 1.

²⁹¹ Huang, “Computer Vision: Evolution and Promise”, 1.

²⁹² Huang, “Computer Vision: Evolution and Promise”, 1.

²⁹³ The University of British Columbia, “Introduction To Computer Vision”, (Ts.).

Dahası, Roberts'ın araştırması, makinelerin insan algısını nasıl taklit edebileceğinin anlaşılmasına da katkıda bulunmuştur. 2 boyutlu görüntüleri 3 boyutlu modellere dönüştürme konusundaki keşfi, günümüzde artırılmış gerçeklik, 3 boyutlu baskı ve gelişmiş robot bilimine olanak sağlayan teknolojilerin geliştirilmesinin öncüsü olmuştur.²⁹⁴

Özetle, Larry Roberts'ın 1960'larda MIT'deki ilk çalışmaları bilgisayarlı görünün doğuşunda çok önemli bir rol oynamıştır. 2 boyutlu çizimlerden 3 boyutlu bir geometriyi çıkarmaya yönelik inovatif yaklaşımı, yalnızca bilgisayarlı görü alanı için temel oluşturmakla kalmamış, aynı zamanda sonraki araştırmacılara da ilham kaynağı olmuştur. Roberts'ın çalışmaları, günümüzde bilgisayarlı görü teknolojilerinin gelişimini etkilemeye devam eden temel ilkeleri oluşturmuştur.

3.2.2 1970'ler ve Hesaplama Gücünün Artması

Bu dönemde bilgisayarlı görü alanında, öncelikle bilgisayarların erişilebilirliğinin artması ve dijital görüntü işleme tekniklerinin ortaya çıkması nedeniyle araştırma faaliyetlerinde önemli bir ivme yakalanmıştır.

Özellikle kenar tespiti kritik bir araştırma alanı haline gelmiştir. Kenar tespiti çalışmalarında amaç, parlaklık veya renkteki süreksizlikleri tespit ederek bir görüntü içindeki nesnelerin sınırlarını tanımlayabilen algoritmalar geliştirmektir.²⁹⁵ Bu süreç, görüntülerin parçalara ayrılması ve farklı nesnelerin ve şekillerin tanımlanması için çok önemlidir.

²⁹⁴ Huang, "Computer Vision: Evolution and Promise", 2.

²⁹⁵ Bogusław Cyganek - J. Paul Siebert, *An Introduction To 3d Computer Vision Techniques and Algorithms* (Wiley, 2009), 115.

Araştırmacılar, birçok çağdaş bilgisayarlı görü uygulamasının merkezinde yer alan kenar algılama algoritmalarının kalitesini ve verimliliğini artırmak için çalışmalar yapmışlardır.²⁹⁶

Örüntü tanıma algoritmaları da bu süre zarfında önemli ilerlemeler kaydetmiştir. Araştırmacılar, görüntülerdeki çeşitli desen ve şekilleri tanıyabilen ve sınıflandırabilen algoritmalar oluşturmaya yoğunlaşmışlardır.²⁹⁷ Bu araştırmalar sadece geometrik desenleri tanımlamayı değil aynı zamanda dokuları ve diğer karmaşık görsel özellikleri tanımaya yönelik teknikler geliştirmeyi de içermiştir. Bu alandaki çalışmalar, yüz tanıma, el yazısı analizi ve diğer biyometrik tanımlama türlerindeki daha sonraki gelişmelerin temelini oluşturmuştur.²⁹⁸

1970'ler aynı zamanda bugün hala kullanımda olan çeşitli algoritmaların geliştirilmesine ve iyileştirilmesine de tanık olmuştur. Bu dönemde görüntü iyileştirme, gürültü azaltma ve özellik çıkarma teknikleri geliştirilmiş ve standartlaştırılmıştır. Araştırmacılar, bilgisayarlı görü algoritmalarının performansını artırmak ve daha güvenilir ve sağlam sistemlerin oluşturulmasının önünü açmak için görüntü verilerinin bir ön işleme sürecinden geçmesinin önemini anlamaya başlamıştır.²⁹⁹

3.2.3 Özellik Çıkarımı ve Optik Karakter Tanıma

Bu dönem, makine öğrenimindeki önemli gelişmelerin ve daha güçlü bilgi işlem kaynaklarının ortaya çıkmasının da olumlu katkılarda

²⁹⁶ Huang, “Computer Vision: Evolution and Promise”, 1.

²⁹⁷ Edward A. Patrick, “1970 Workshop on Pattern Recognition”, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics* SMC-1/4 (1971), 397-404.

²⁹⁸ Jie Liu vd., “Pattern Recognition: An Overview”, (2006), 1.

²⁹⁹ Yiannis Aloimonos - Azriel Rosenfeld, “Computer Vision”, *Science* 253/5025 (1991), 1251.

bulunduğu, bilgisayarlı görü alanında kayda değer ilerlemelerin gerçekleştirildiği bir dönem olarak kabul edilebilir. Bu dönemdeki çoğu gelişme, 1980 ile 1990 yılları arasında gerçekleştirmiştir.

Özellik çıkarımı bu dönemde araştırmaların odak noktası haline gelmiştir. Özellik çıkarımında amaç, bir görüntüden göze çarpan özellikleri otomatik olarak tanımlayıp çıkarmak için yöntemler geliştirmektir.³⁰⁰ Bu özellikler daha sonra daha ileri analiz veya sınıflandırma için kullanılabilecektir. Bu gelişme, bilgisayarlı görü sistemlerinin doğruluğunu ve güvenilirliğini artırmak için önemli bir gelişme olarak kabul edilebilir. Bir görüntünün kenarlar, köşeler, konturlar ve dokular gibi çeşitli yönlerini tespit etmek ve tanımlamak için gelişmiş algoritmalar oluşturulmuştur.³⁰¹ Bu özellikler, farklı görüntü ve izleti karelerindeki nesneleri karşılaştırmanın, tanımanın ve izlemenin temelini oluşturmuştur.

Nesne takibi bir başka önemli ilerleme alanı olarak ortaya çıkmıştır. Araştırmacılar, bir dizi görüntü veya izleti karesi içindeki nesnelerin hareketini takip edebilen algoritmalar geliştirmeye çalışmışlardır. Bu metotlar ve algoritmalar özellikle gözetleme uygulamaları, spor analizi ve hareket yakalama teknolojileri bağlamında kullanılmaktadır.³⁰² Nesne takibi, yalnızca her karedeki nesnelerin algılanmasını değil, aynı zamanda nesnelerin kimliğinin zaman içinde ve değişen koşullar altında korunmasını da içermiştir. Bu dönemde geliştirilen teknikler, artık çok sayıda uygulamanın ayrılmaz bir parçası olan gerçek zamanlı izleme sistemlerinde meydana gelen daha sonraki

³⁰⁰ James E. Dobson, *The Birth of Computer Vision* (Minnesota: U of Minnesota Press, 2023), 145.

³⁰¹ Dobson, *The Birth of Computer Vision*, 147.

³⁰² Z. Soleimanitaleb vd., “Object Tracking Methods: A Review”, *2019 9th International Conference on Computer and Knowledge Engineering (ICCCKE)*, 2019, 283.

gelişmelerin temelini oluşturmuştur.³⁰³

Bir başka algoritma olan Optik Karakter Tanıma (OKT) da, bu dönemde önemli gelişmeler kaydetmiştir. Bilgisayar ortamına aktarılmış ve bilgisayarda oluşturulmuş belgeleri işlenebilir ve analiz edilebilir verilere dönüştüren OKT teknolojisi, bu dönemde daha keskin, doğru ve verimli hale gelmiştir.³⁰⁴ OKT'deki ilerlemeler, görüntü tanıma algoritmaları ve makine öğrenimi modellerindeki gelişmelerden kaynaklanmıştır. Bu gelişmeler, OKT sistemlerinin geniş bir yazı tipi ve stil yelpazesini işleyebilmesinin yanı sıra metin sunumundaki bozulmalar ve farklılıklarla başa çıkabilmesini sağlamıştır. OKT teknolojisi, tarihi belgelerin dijitalleştirilmesi, veri giriş süreçlerinin otomatikleştirilmesi ve görme engelli bireylere yardım edilmesi gibi çeşitli alanlarda kullanılmıştır.³⁰⁵

Bu gelişmelere ek olarak bu dönemde bilgisayarlı görünün robotik ve tıbbi görüntüleme gibi diğer disiplinlerle olan ilişkisi de gelişmiştir. Robotikte bilgisayarlı görü, navigasyon, nesne manipülasyonu ve çevre etkileşimi için kullanılarak daha otonom ve akıllı sistemlerin oluşturulmasına olanak sağlamıştır.³⁰⁶ Tıbbi görüntülemede, görüntü kalitesini artırmak, teşhise yardımcı olmak ve cerrahi prosedürlere yardımcı olmak için bilgisayarlı görü teknikleri kullanılmıştır.³⁰⁷

Bu dönemde yaşanan gelişmeler, bilgisayarlı görü teknolojisinin kapsamını ve işlevlerini önemli ölçüde genişletmiştir. Özellik çıkarma, nesne izleme ve OKT'de kaydedilen ilerlemenin yanı sıra bilgisayarlı

³⁰³ Z. Soleimanitaleb vd., “Object Tracking Methods: A Review”, 2019 9th International Conference on Computer and Knowledge Engineering (ICCCKE), 2019, 283.

³⁰⁴ Z. Soleimanitaleb vd., “Object Tracking Methods: A Review”, 282.

³⁰⁵ Encord, “The Complete Guide to Object Tracking” (Erişim 23 Aralık 2023).

³⁰⁶ Encord, “The Complete Guide to Object Tracking”.

³⁰⁷ Z. Soleimanitaleb vd., “Object Tracking Methods: A Review”, 282.

görünün çeşitli alanlarla entegre olması, daha karmaşık ve çok yönlü uygulamaların temelini atmıştır. Bu gelişmeler sadece mevcut sistemlerin performansını arttırmakla kalmamış, aynı zamanda bilgisayarlı görünün çeşitli alanlara uygulanması için yeni imkanlar da oluşturmuştur.

3.2.4 Evrişimli Sinir Ağları

Evrişimli sinir ağları dönemi, Yann LeCun ve diğer araştırmacıların öncülüğünü yaptığı Evrişimli Sinir Ağlarının (ESA) ortaya çıkışı ve yaygın olarak benimsenmesiyle bilgisayarlı görü alanındaki en önemli atılımlardan birinin başlaması ile başlamıştır.³⁰⁸ ESA'ların kamunun kullanımına sunulması, özellikle görüntü sınıflandırma ve tanıma gibi bilgisayarlı görünün çeşitli işlevlerinin nasıl kullanılacağı ve yürütüleceği konusunda radikal kabul edilebilecek yeni anlayış ve yöntemleri tetiklemiştir.³⁰⁹

ESA'lar görsel bilginin işlenmesinde derin öğrenme metodunu kullanarak bir paradigma değişikliğine sebep olmuştur. Büyük ölçüde manuel olarak tasarlanmış özelliklere ve yüzeysel öğrenme modellerine dayanan geleneksel algoritmaların aksine ESA'lar, ilgili yapay zeka algoritmalarında otomatik özellik çıkarımına ve ham görüntü verilerinin işlenmeden öğrenilmesine yol açmıştır. Bu durum, sistemlerin görüntülerdeki karmaşık kalıpları daha etkili ve daha doğru bir şekilde öğrenmesini sağladığından kritik bir ilerleme olarak kabul edilmiştir.³¹⁰

ESA'ların mimarisi, görsel bilgiyi katmanlı, hiyerarşik bir şekilde

³⁰⁸ VNSS Chimakurthi, "Application of Convolution Neural Network for Digital Image Processing", *Engineering International* 8/2 (2020), 149.

³⁰⁹ Marc Moreno Lopez - Jugal Kalita, "Deep Learning applied to NLP", *arXiv preprint arXiv:1703.03091*, (2017), 1.

³¹⁰ Keiron O'Shea - Ryan Nash, "An Introduction to Convolutional Neural Networks", Arxiv, Arxiv.Org, 2.

işleyen insan görsel korteksinden esinlenmiştir. Bu yapı, her biri bir görüntünün farklı yönlerini algılamak ve yorumlamak için tasarlanmış birden fazla katmandan oluşmaktadır. İlk katmanlar genellikle kenarlar ve dokular gibi temel özellikleri tanımlarken, daha derin katmanlar daha karmaşık desenleri ve nesneleri tanımaktadır. Bu hiyerarşik işleme, insan beyninin görsel bilgiyi işleme biçimini taklit ederek daha doğal ve verimli görüntü anlayışına sebep olmaktadır.³¹¹

ESA'ların büyük veri kümelerinden öğrenme yeteneği ve görüntülerdeki farklılıklara karşı algılama yeteneklerinin tutarlılığı, nesne algılama ve yüz tanıma gibi faaliyetlerde oldukça önemli gelişmelere yol açmıştır. Bu ağların, çeşitli aydınlatma koşullarına, yönlere ve arka planlara uyum sağlayarak karmaşık görsel verileri işlemede oldukça etkili olduğu kanıtlanmıştır.³¹²

ESA'ların ImageNet Büyük Ölçekli Görsel Tanıma Yarışması gibi görüntü sınıflandırma yarışmalarındaki başarısı, geleneksel yöntemlere göre üstünlüklerini ortaya koymuştur.³¹³ ESA'ların etkisi akademik araştırmaların ötesine geçerek endüstri uygulamalarında da yeniliği teşvik etmiştir. Sağlık hizmetlerinde ESA'lar ilgili tıbbi görüntülerin daha doğru analizlerinin gerçekleştirilmesini sağlayarak çeşitli hastalıkların erken tespitine ve teşhisine yardımcı olmuştur.³¹⁴ ESA'lar aynı zamanda otomotiv endüstrisinde gelişmiş sürücü destek sistemlerinin ve otonom

³¹¹ Dulari Bhatt Vd., "CNN Variants for Computer Vision: History, Architecture, Application, Challenges and Future Scope", *Electronics* 10/20 (11 Ekim 2021), 4.

³¹² Saad Albawi Vd., "Understanding of a Convolutional Neural Network", *2017 International Conference On Engineering And Technology (Icet)* (2017 International Conference On Engineering And Technology (Icet), Antalya: Ieee, 2017), 1-6.

³¹³ Bülent Siyah, "ImageNET Winning CNN Architectures (ILSVRC)", 2019.

³¹⁴ D. R. Sarvamangala - Raghavendra V. Kulkarni, "Convolutional Neural Networks in Medical Image Understanding: A Survey", *Evolutionary Intelligence* 15/1 (Mart 2022), 1-22.

araçların geliştirilmesinde önemli bir rol oynamıştır.³¹⁵

ESA'ların bilgisayarlı görü alanına dahil olması ile birlikte bilgisayarlı görü alanı oldukça hızlı bir değişim sürecine gitmiştir. Çok çeşitli görsel verilerden veri özelliklerinin kolayca öğrenilmesi ve bu verilerin işlenmesi, yalnızca mevcut uygulamaların performansını artırmakla kalmamış, aynı zamanda çeşitli alanlarda görsel bilgilerden yararlanma konusunda yeni olanakların oluşturulmasına da katkı sağlamıştır.

3.2.5 Bilgisayarlı Görü Alanında Yaşanan Güncel Gelişmeler

Bilgisayarlı görü alanına olan ilginin giderek artması ve bu alanda yaşanan ilerlemeler, büyük veriye, artan hesaplama gücüne ve makine öğrenimi tekniklerindeki gelişmelere, özellikle de derin öğrenmedeki gelişmelerin hızlanmasına bağlanabilir. Bu dönem, gerçek zamanlı yüz tanıma, nesne algılama ve anlamsal görüntü bölümlenmenin ortaya çıkışına ve gelişimine tanık olmuştur. ImageNet gibi büyük ölçekli görüntü veri kümelerinin geliştirilmesi³¹⁶ ve ardından gelen yarışmalar³¹⁷, ilerlemeyi büyük ölçüde hızlandırmış ve daha sağlam ve verimli bilgisayarlı görü modellerinin geliştirilmesine olanak tanımıştır.

Son on yılda bilgisayarlı görü, günlük hayata daha da çok dahil olmuştur. Güvenlik ve kişisel cihazlar için yüz tanımadan otonom araçlara ve dronlara kadar bilgisayarlı görü uygulamalarının sayısı giderek artmaktadır.³¹⁸

³¹⁵ Ilvico Sonata vd., *Autonomous Car Using CNN Deep Learning Algorithm*, *Autonomous Car Using CNN Deep Learning Algorithm, Journal of Physics: Conference Series*, 2021.

³¹⁶ Deng vd., "ImageNet: A Large-Scale Hierarchical Image Database", 1.

³¹⁷ Siyah, "ImageNET Winning CNN Architectures (ILSVRC)".

³¹⁸ Shapiro, "Computer Vision: The Last 50 Years", 8.

Sağlık hizmetlerinde bilgisayarlı görü, tıbbi görüntülerin daha efektif olarak analiz edilmesini sağlayarak teşhis yöntemlerinde gelişmelere sebep olmaktadır. Envanter yönetimi, müşteri davranışı analizinde kullanılmakta ve hatta tarım alanında da mahsul sağlığının izlenmesine ve hasadın otomatikleştirilmesine yardımcı olmaktadır.³¹⁹

Bununla birlikte bilgisayarlı görü alanındaki gelişmeler, yapay zeka bağlamında ilgili algoritmaların giderek insan hayatına daha çok dahil olması ile birlikte belirli başlı etik ve ahlaki sorunları da beraberinde getirmiştir. Bilgisayarlı görünün gözetleme işlemlerinde kötüye kullanılması ihtimali ve örnek olarak yüz tanıma sistemlerinde ırka ve etnisiteye dayalı yapılabilecek olan ayrımcılık faaliyetleri, bilgisayarlı görü sistemlerinin kullanımı ile ilgili ortaya çıkabilecek hukuki ve ahlaki problemlere örnek olarak verilebilir.

3.3 Bilgisayarlı Görünün Regüle Edilmesi

Yapay zekanın regüle edilmesi başlığı altında yapay zekayı regüle etmeyi hedefleyen mevcut regülasyonlar ve algoritmik regülasyon kavramının yapay zekayı nasıl regüle edebileceği incelenmiştir. Bu bölümde yukarıda bahsedilen regülasyonların ve regülasyon metodlarının yapay zekanın bir alanı olarak kabul edilebilecek bilgisayarlı görü sistemlerine nasıl uygulanacağı, bilgisayarlı görü sistemlerinin nasıl regüle edilebileceği incelenecektir.

Bilgisayarlı görü sistemlerinin nasıl regüle edilebileceği incelenirken, bilgisayarlı görü sistemleri tekil bir olgu olarak ele alınmayacak, bunun yerine bilgisayarlı görü sistemlerinin kullanıldığı

³¹⁹ Diego Inácio Patrício - Rafael Rieder, “Computer Vision and Artificial Intelligence in Precision Agriculture for Grain Crops: A Systematic Review”, *Computers and Electronics in Agriculture* 153 (2018), 69-81.

sistemler üzerinden, somut örnekler üzerinden, bir değerlendirme yapılacaktır. Bilgisayarlı görü sistemlerinin kullanım alanı oldukça geniştir ve bu tez kapsamında bilgisayarlı görü sistemlerinin tüm kullanımlarının nasıl regüle edilebileceği değerlendirilmeyecektir. Bunun yerine öğretilde özellikle üzerinde durulan bir kavram olan biyometrik sistemler incelenecektir.

3.3.1 Biyometrik Sistemler

Biyometrik sistemler, özellikle güvenlik ve kimlik doğrulama bağlamında oldukça kullanılan ve kolluk kuvvetlerinin görevlerini yerine getirmede onlara oldukça faydalı sistemlerdir. Ancak aynı zamanda başta kişisel verilerin korunması ve gizlilik olmak üzere çeşitli hukuki normlar bağlamında problemlere neden olma potansiyeline sahiptirler.³²⁰ Biyometrik sistemler, çeşitli davaların konusu olmuşlardır.³²¹

³²⁰ Mohamed Abomhara vd., “How to Do It Right: A Framework for Biometrics Supported Border Control”, E-Democracy – Safeguarding Democracy and Human Rights in the Digital Age, ed. Sokratis Katsikas - Vasilios Zorkadis (Cham: Springer International Publishing, 2020), 95.

³²¹ Bu davalara örnek olarak Avrupa Birliği Adalet Divanı’nda görülen, 30 Ocak 2024 karar tarihli, C-118/22 numaralı NG v Direktor na Glavna direksia „Natsionalna politsia“ pri MVR - Sofia davası örnek gösterilebilir. NG v Direktor na Glavna direksia „Natsionalna politsia“ pri MVR - Sofia davası, suçluların biyometrik ve genetik verilerinin saklanması ve işlenmesi ile ilgilidir. Avrupa Birliği Adalet Divanı’ndan (ABAD), özellikle veri minimizasyonu, verilerin saklanması sınırlanması, veri işlemenin zorunluluğunun tespiti ve Avrupa Birliği Temel Haklar Bildirgesi ışığında silme veya işlemenin kısıtlanması hakkı konularında, 2016/680 sayılı Direktifin çeşitli hükümlerini yorumlaması istenmiştir. Dava, NG’nin suçlu bulunmasından sonra cezasının infazının ardından verilerinin polis kayıtlarından silinmesini talep etmesi ancak bu talebin reddedilmesinden kaynaklanan bir uyumsuzluktan doğmuştur. Talebin reddedilmesinin ve ilgili kişisel verilerin saklanması AB hukukuna, özellikle de suçun önlenmesi ve ilgili amaçlar için kişisel verilerin işlenmesini düzenleyen (AB) 2016/680 sayılı Direktif’e uygun olmadığı NG tarafından öne sürülmüştür.

ABAD, biyometrik ve genetik veriler de dahil olmak üzere kişisel veri işleme faaliyetinin veri minimizasyonu ve işlemenin gerekliliği ilkelerine uyulması gerektiğini, yani verilerin işlendikleri amaçlar için gerekli olandan daha uzun süre

saklanmaması gerektiğini vurgulamıştır. Verilerin, özellikle de biyometrik ve genetik bilgiler gibi hassas verilerin saklanması, bireylerin temel hak ve özgürlüklerine yönelik önemli riskler içerdiği ve bu risklerin hafifletilmesi için yukarıda belirtilen ilkelere sıkı sıkıya bağlı kalınması gerektiği belirtilmiştir.

Mahkeme, bir kişiye ait cezanın infazından sonra bile bu tür verilerin saklanması, suç teşkil eden faaliyetlerin önlenmesi veya soruşturulması açısından potansiyel olarak haklı gösterilebileceğini belirtmiştir. Ancak bu durum, cezası infaz olunmuş tüm mahkumlar için geçerli olamaz. İlgili verilerin saklanması somut olayın gerekliliklerine uygun, dengeli ve orantılı bir şekilde olması ve periyodik olarak ilgili verilerin saklanması hala gerekli olup olmadığının tespit edilmesinin gerekliliği mahkeme tarafından ifade edilmiştir.

Sonuç olarak ABAD, hassas biyometrik ve genetik veriler de dahil olmak üzere, suçlardan hüküm giymiş kişilerin kişisel verilerinin, bu tür bir saklamanın gerekliliği periyodik olarak incelenmeksizin ve kişilere işlemenin silinmesini veya kısıtlanmasını talep etme hakkı verilmeden süresiz olarak saklanması hukuka aykırı olduğunu tespit etmiştir. İlgili dava için bkz. Court of Justice of the European Union CJEU, C-118/22 (30 Ocak 2024).

Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi'nde görülen Glukhin v Rusya davasında Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi, modern gözetim teknolojileri bağlamında mahremiyet ve ifade özgürlüğü konularını ele almıştır. Nikolay Sergeyevich Glukhin, Moskova metrosunda tek başına bir protesto düzenlemiştir. Gerçek boyutlu bir karton figür ve bir pankart kullanarak, hapsedilmesi medyanın ve kamuoyunun dikkatini çeken bir protestocu olan Konstantin Kotov'un davasına dikkat çekmeyi hedeflemiştir.

Protestonun herhangi bir zarara veya suça yol açmamasına rağmen Glukhin, göz altına alınmıştır. İlgili kamu görevlileri yüz tanıma teknolojisini yalnızca Glukhin'in kimliğini belirlemek için değil, aynı zamanda Glukhin'i takip etmek ve daha sonra onu gözaltına almak için de kullanmıştır. Bu gözetleme eylemi ve ardından gelen hukuki işlemler, Glukhin'in gösterisini yetkililere önceden bildirmemesi nedeniyle mahkum edilmesiyle sonuçlanmış ve Glukhin para cezasına çarptırılmıştır. Daha sonra Moskova Şehir Mahkemesi tarafından onaylanan mahkumiyet kararı, devletin habersiz halk gösterileri ve kamu düzeninin izlenmesi ve yönetilmesinde teknolojinin yaygın şekilde kullanılması konusundaki tutumunu göstermiştir.

Mahkumiyetinin hukuki ve etik nedenlerine ve devletin gözetleme tekniklerine karşı çıkan Glukhin, davasını Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi'ne taşımıştır. Başvuran Glukhin'in şikayetleri, Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi kapsamındaki haklarının ihlal edildiği iddiasını içermiştir. Başvuruda özellikle özel hayata saygı hakkı ve ifade özgürlüğü hakkının ihlali öne çıkarılmıştır.

Oybirliğiyle alınan kararda Mahkeme, yüz tanıma teknolojisinin kullanımı ve bunun bireysel haklar üzerindeki etkileri konusunda ilgili somut olayı analiz ederek Glukhin'in iddialarını kabul etmiştir. Mahkeme, Glukhin'in özel hayatına ve ifade özgürlüğüne orantısız müdahale edildiğini tespit etmiş, devlet kurumları tarafından kullanılan biyometrik sistemler ve gözetleme teknolojileri karşısında temel hak ve özgürlüklerin korunmasının gerekliliğini belirtmiştir. İlgili dava için bkz. European Court of Human Rights ECHR, No. 11519/20 (04 Temmuz 2023).

3.3.1.1 Biyometrik Sistemlerin Tanımlanması

Güvenlik ve tanımlama alanında, biyometrik sistemler, bireylerin özgün bireysel özelliklerini analiz etmek için bilgisayarlı görünün işlevlerinden yararlanan ve toplumsal anlamda önemli bir teknoloji olarak ortaya çıkmıştır. Yüz özelliklerinin, parmak izlerinin ve gözdeki iris şekillerinin tanımlanmasını kapsayan bilgisayarlı görü tabanlı biyometrik sistemler, etkili ve güvenilir bir kimlik doğrulama sistemi oluşturarak insanların kimliklerinin fizyolojik özellikleri üzerinden belirlenmesini amaçlamaktadır.³²²

Biyometrik sistem temel olarak bir örüntü tanıma sistemi olarak işlev görür. Bir kişiden kişi ile ilgili biyometrik verileri toplayarak, bu verilerden bir dizi özellik çıkararak ve ardından bu özellikleri veritabanında depolanan şablonlarla eşleştirerek kişilerin profillerini oluşturur. Biyometrik sistem, nasıl kullanıldığına bağlı olarak doğrulama tanımlama veya kategorizasyon amacına yönelik çalışabilir.³²³

Aynı zamanda YZTT’de de biyometrik sistemlere dair çeşitli tanımlamalar yapılmıştır:

YZTT m.3’e göre ‘biyometrik veri’ kavramı, bireyin fiziksel, fizyolojik veya davranışsal özelliklerini analiz eden özel teknik süreçlerden elde edilen kişisel bilgileri ifade eder. Bu veriler, bir kişinin kimliğini benzersiz şekilde tanımlamak veya doğrulamak için kullanılır ve yüz görüntüleri veya parmak izi ayrıntıları gibi özellikleri içerebilir.³²⁴

YZTT m.3’e göre ‘biyometrik sınıflandırma sistemi’ ise , bireyleri

³²² Shefali Arora - M. P. S Bhatia, “A Computer Vision System for Iris Recognition Based on Deep Learning”, *2018 IEEE 8th International Advance Computing Conference (IACC)*, 2018, 157.

³²³ A.K. Jain vd., “An Introduction to Biometric Recognition”, *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology* 14/1 (Ocak 2004), 4.

³²⁴ Yapay Zeka Tüzük Taslağı (YZTT), Avrupa Komisyonu (2021), md.3.

biyometrik verilerine göre belirli gruplara ayırmak için tasarlanmış bir yapay zeka sistemi olarak tanımlanmıştır.³²⁵

YZTT m.3'e göre 'Uzaktan biyometrik tanımlama sistemi' bireyleri uzaktan tanımak için tasarlanmış bir yapay zeka sistemi olarak tanımlanmıştır. Bu sistemler, bir kişinin biyometrik verilerini bir referans veritabanıyla karşılaştırarak çalışır ve yapay zeka sistemi kullanıcısının, kişinin yakınlarda olup olmadığını ve kimliğinin belirlenebilir olup olmayacağını önceden bilmesine gerek kalmadan kimlik tespitine olanak tanır.³²⁶

Son olarak YZTT m.3'e göre 'gerçek zamanlı uzaktan biyometrik tanımlama sistemi', biyometrik verileri minimum düzeyde veya fark edilebilir gecikme olmaksızın neredeyse anında yakalayan, karşılaştıran ve tanımlayan bir tür uzaktan biyometrik tanımlama sistemi olarak tanımlanmıştır.³²⁷

3.3.1.2 Biyoemetrik Sistemlerin YZTT Bağlamında Sınıflandırılması

YZTT, kolluk kuvvetleri tarafından kamuya açık alanlarda 'gerçek zamanlı' veya 'uzaktan' kullanılan biyometrik sistemlerin bazı uygulamalarını yasaklamaktadır. Yasaklanan sistemlere örnek olarak yüz tanıma teknolojisiyle entegre edilmiş kapsamlı bir CCTV ağı verilebilir.³²⁸

Ancak bu hükmün belirli istisnaları bulunmaktadır. Buna göre

³²⁵ YZTT, m. 3.

³²⁶ YZTT, m. 3.

³²⁷ YZTT, m. 3.

³²⁸ Veale - Borgesius, "Demystifying the Draft EU Artificial Intelligence Act — Analysing the good, the bad, and the unclear elements of the proposed approach", 101.

YZTT, belirli koruyucu önlemlerin mevcut olması koşuluyla yukarıda yasaklanan biyometrik sistemlerin uygulamalarına aşağıda sınırlı sayıda sayılacak istisnalar kapsamında izin vermektedir.³²⁹

Kayıp çocuklar gibi suç riski altındaki belirli bireylere yönelik odaklı bir arama yapılması halinde;

insanların yaşamlarına veya fiziksel güvenliğine yönelik belirgin, önemli ve acil bir tehlikenin önlenmesi veya bir terör tehdidinin engellenmesi halinde;

hakkında Avrupa genelinde tutuklama emri çıkarılan, en az üç yıl hapis cezası gerektiren ciddi suçlardan şüphelenilen veya suçlu olan kişilerin belirlenmesi, takip edilmesi veya kovuşturulması halinde biyometrik sistemler kullanılabilir.³³⁰

Gerçek zamanlı sistemlerin aksine geçmişe yönelik kolluk kuvvetleri tarafından uygulanacak biyometrik tanıma ve kategorizasyon sistemleri ise yasaklanmamış, bunun yerine yüksek riske sahip yapay zeka olarak sınıflandırılmıştır alınmıştır. Ayrıca yüksek riske sahip yapay zeka sistemleri için öngörülen gerekliliklere ek olarak biyometrik sistemlerin beş yıl veya daha kısa bir süre aralığında üçüncü bir taraf tarafından uygunluk değerlendirmesine tabi olacaktır.³³¹

Yukarıda sayılan kullanımların dışında kalan biyometrik kategorizasyon sistemleri ise düşük riskli yapay zeka kategorisinde ele alınacak ve bu kategoride mevcut olan şeffaflık gereklilikleri bu sistemler için de mevcut olacaktır.³³²

³²⁹ Veale - Borgesius, “Demystifying the Draft EU Artificial Intelligence Act — Analysing the good, the bad, and the unclear elements of the proposed approach”, 101.

³³⁰ Veale - Borgesius, “Demystifying the Draft EU Artificial Intelligence Act — Analysing the good, the bad, and the unclear elements of the proposed approach”, 101.

³³¹ Bozkurt Yüksel, “Avrupa Komisyonu’nun Yapay Zeka Tüzük Teklifine Genel Bir Bakış”, 33.

³³² Kop, “EU Artificial Intelligence Act: The European Approach to AI”, 5.

3.3.1.3 Biyometrik Sistemlere YZTT Bağlamında Getirilen Yükümlülükler

YZTT m.5 kapsamında yasaklanmış biyometrik sistemlere getirilen istisnalar, yüksek riskli yapay zeka olarak sınıflandırılacak ve değerlendirilecektir.³³³ YZTT’de yüksek riskli yapay zeka sistemlerine getirilen yükümlülükler yukarıda belirtilmiştir. Bu yükümlülükler ek olarak YZTT, biyometrik sistemlere de belirli ek yükümlülükler getirmiştir.

Yukarıda da açıklandığı üzere yüksek riskli yapay zeka sistemlerine dahil olan biyometrik sistemlerde ilgili sağlayıcıların öz-değerlendirme yapması yeterli görülmemiş, biyometrik sistemlerin Avrupa Birliği ülkeleri tarafından belirlenmiş üçüncü taraf bir kurum tarafından değerlendirilmesi gerekliliği getirilmiştir.³³⁴

YZTT m.12’de yapay zeka sistemlerinin faaliyetlerinin otomatik olarak düzenli bir şekilde kaydedilmesi öngörülmüştür. Bu kayıt işlemi, biyometrik sistemler bağlamında ek gereklilikler içermektedir. Biyometrik sistemler için kullanım sürelerinin, kullanılan referans veritabanının ve eşleşmeyle sonuçlanan giriş verilerinin günlüğe kaydedilmesi gerekir.³³⁵ Biyometrik sistemlerin sağlayıcılarının, ilgili biyometrik sistem kurulmadan önce biyometrik eşleşmeyi doğrulayan 'iki kişinin' kimliklerini belgeleyecek bir sistem kurmaları ve kullanıcıları ancak bu iki kişinin ilgili sistemi doğruladığını tespit ettikten sonra ilgili sistemi kullanmaları gerektiği yönünde uyarmalar gerekmektedir.

³³³ Inger Marie Sunde, “AI-Based Law Enforcement Online: The Impact of the European Artificial Intelligence Act (AIA)”, *Bergen Journal of Criminal Law & Criminal Justice* 10/2 (30 Aralık 2022), 34.

³³⁴ Madiaga Tambiama André, *Artificial Intelligence Act*, 5.

³³⁵ Veale - Borgesius, “Demystifying the Draft EU Artificial Intelligence Act — Analysing the good, the bad, and the unclear elements of the proposed approach”, 103.

Biyometrik sistemlerin sağlayıcıları, ilgili kayıtları yalnızca makul bir süre boyunca ve kayıtlar kendi kontrolleri altında olduğu sürece tutmalıdır. Bu şartların gerçekleşmediği durumlarda kullanıcılar ilgili kayıtların tutulmasından sorumlu olacaktır. Bu iki kişinin onayını içeren doğrulama, ayrıca YZTT m.14'teki gerçek kişinin ilgili yapay zeka sistemini denetlemesi ile de ilgilidir denilebilir.³³⁶

Son olarak ise düşük riskli yapay zeka sistemleri kapsamında kalan biyometrik sınıflandırma ile kategorizasyon ve duygu analizi sistemlerini işletenler, sisteme maruz kalan kişileri sistemin işleyişi hakkında bilgilendirmelidir. Ancak bu zorunluluk, suç unsurlarının tespiti, suçun önlenmesi ve suçun soruşturulması amacıyla kullanılan biyometrik sınıflandırma ile biyometrik kategorizasyon sistemlerinin kullanımına hukuki olarak izin verilmesi durumunda geçerli değildir.³³⁷

3.3.1.4 Biyometrik Sistemlerin Algoritmik Regülasyonu

Diferansiyel gizlilik, yukarıdaki açıklamalar ışığında makine öğrenmesi ve dolayısıyla çoğu yapay zeka sistemine uygulanabilen bir metottur. Bununla birlikte diferansiyel gizlilik, bilgisayarlı görüş sistemlerine de uygulanabilir.³³⁸ Ayrıca öğretilen diferansiyel gizliliğin biyometrik sistemlere de uygulanabileceği belirtilmiştir.³³⁹

³³⁶ Veale - Borgesius, “Demystifying the Draft EU Artificial Intelligence Act — Analysing the good, the bad, and the unclear elements of the proposed approach”, 103.

³³⁷ Bozkurt Yüksel, “Avrupa Komisyonu’nun Yapay Zeka Tüzük Teklifine Genel Bir Bakış”, 37.

³³⁸ Yuqing Zhu vd., “Private-kNN: Practical Differential Privacy for Computer Vision”, 2020, 11854; Aditya Golatkar vd., “Mixed Differential Privacy in Computer Vision”, 2022, 8376.

³³⁹ Blaž Meden vd., “Privacy-enhancing face biometrics: A comprehensive survey”, *IEEE Transactions on Information Forensics and Security* 16 (2021), 4147; Mahawaga Arachchige Pathum Chamikara vd., “Privacy preserving face recognition utilizing differential privacy”, *Computers & Security* 97 (2020), 1; Efe Bozkir vd., “Differential privacy for eye tracking with temporal correlations”, *Plos one* 16/8 (2021), 1.

Diferansiyel gizlilik, biyometrik sistemlerin algoritmik regülasyonunda kullanılabilir. Diferansiyel gizlilik ile biyometrik sistemlerin DDA’larda geliştirilmesi sırasında YZTT m. 54-c bağlamında biyometrik sistemlerin DDA’daki eylemleri sırasında doğabilecek riskler regüle edilebilir.

Kayıt tutma algoritmalarının ilgili yapay zeka sisteminde mevcut olup olmadığını, mevcut ise de YZTT m.12’deki gereklilikleri yerine getirip getirmediğini tespit edecek algoritmaların geliştirilebileceği yukarıda algoritmik regülasyon bağlamında açıklanmıştır. Yine yukarıda açıklanan, biyometrik sistemlere kayıt tutma algoritmaları bağlamında getirilen ek koşullar da, bu bağlamda algoritmik regülasyon için oluşturulacak algoritmalara dahil edilmelidir. Böylece bu bağlamda yapılacak olan algoritmik regülasyon faaliyetleri, biyometrik sistemlerle ilgili hukuki normları da kapsayacaktır.

Açıklanabilir yapay zeka algoritmaları, bilgisayarlı görüş sistemlerinde de uygulanabilmektedir.³⁴⁰ Açıklanabilir yapay zeka algoritmalarının yapay zekanın algoritmik regülasyonu kapsamında nasıl kullanılabileceği yukarıda açıklanmıştır. YZTT’de biyometrik sistemlere bu bağlamda ayrı bir yükümlülük getirilmediğinden yukarıda açıklandığı şekliyle açıklanabilir yapay zeka algoritmaları biyometrik sistemlerin algoritmik regülasyonunda da uygulanabilecektir.

³⁴⁰ Vidhya Kamakshi - Narayanan C. Krishnan, “Explainable Image Classification: The Journey So Far and the Road Ahead”, *AI* 4/3 (2023), 620; Ravidu Suien Rammuni Silva - Jordan J Bird, “FM-G-CAM: A Holistic Approach for Explainable AI in Computer Vision”, 1.

SONUÇ

Yapay zekanın regüle edilmesi, teknik ve hukuki bir çok konuyu ve sorunu içerisinde barındıran çok boyutlu bir olgudur. Bir teknoloji olarak yapay zekanın uzman sistemlerden makine öğrenimi algoritmalarına ve derin öğrenme algoritmalarına evrilmesi ve toplumun her alanında oldukça fazla bir şekilde kullanılmaya başlaması beraberinde belirli riskleri de getirmiştir. Bu risklerin kontrol altına alınması ihtiyacı, yapay zekanın regüle edilmesi gerekliliğini doğurmuştur. Teknolojilerin regüle edilmesi ile ilgili öğretide yapılan tartışmalarla da bağlantılı olarak, yapay zekanın mevcut geleneksel hukuk normları tarafından regüle edilmesinin yeterli olmayacağı ve yapay zekaya özel hukuk normlarının geliştirilmesi ve bu bağlamda mevzuatın zenginleştirilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Avrupa Birliği'nde, bu bağlamda Yapay Zeka Tüzük Taslağı ve Yapay Zeka Sorumluluk Yönerge Önerisi olmak üzere iki farklı regülasyon üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Yapay Zeka Tüzük Taslağı, yapay zekayı içerdiği risk seviyelerine göre farklı sınıflara ayırmış ve yapay zekayı içerdiği riskler üzerinden regüle etmeyi tercih etmiştir. Risk temelli sınıflandırma, yapay zekanın kompleks yapısını tamamen kapsamakta eksik kalmakta ve bu sebepten ötürü temel hakları koruma kapsamında sakıncalar içermektedir. Ayrıca Yapay Zeka Tüzük Taslağı kapsamında yapılan yapay zeka tanımı, birbirinden farklı yapısal özelliklere sahip sistemleri aynı tanımlama altında kapsamaya çalışmaktadır. Yine de, bu eksikliklerine rağmen Yapay Zeka Tüzük Taslağı'nın yapay zekanın regüle edilmesi ihtiyacını gidermede olumlu bir adım olduğu sonucuna varılabilir.

Yapay Zeka Sorumluluk Yönerge Önerisi ise yapay zekanın

sorumluluğunu kusurlu sorumluluk ilkesi üzerinden tanımlamış, kusurlu sorumlulukta nedensellik bağının belirlenmesinde, yapay zekanın opaklığı ve kara kutu özelliği gibi nedensellik bağının tespitini zorlaştıracak ve mevcut sorumluluk hukuku normları tarafından regüle edilemeyecek yapısal özelliklerinin etkilerini hafifletmeyi amaçlamıştır. Bununla birlikte Yapay Zeka Sorumluluk Yönerge Önerisi'nde yüksek riskli yapay zeka sistemleri ile ilgili sorumluluğun ayrı bir şekilde düzenlenmemesi ve belirli tanımların yapılmaması ve bu tanımların muğlaklaşması yönünde sakıncalar da mevcuttur. Yine de, tıpkı Yapay Zeka Tüzük Taslağı gibi, Yapay Zeka Sorumluluk Yönerge Önerisi'nin, mevcut sorumluluk hukuku normlarının yapay zekanın sorumluluğu konusunda eksik kalması sebebiyle ortaya çıkan ihtiyacı gidermeyi hedeflemesi ve bunu belirli bir derecede gerçekleştirdiği söylenebilir.

Türkiye de yapay yapay zekanın regüle edilmesi amacına yönelik olarak spesifik bir regülasyon oluşturmalıdır. Bu yapılacak olan regülasyonda, Türkiye'deki ekonomik ve hukuki koşullar dikkate alınmalı, Türkiye'nin kendine özgü ihtiyaçları çerçevesinde özgün bir regülasyon oluşturulmalıdır. YZTT'deki risk temelli yaklaşım, Türkiye'de de uygulanabilir ancak risk temelli yaklaşıma getirilen eleştiriler dikkate alınmalı, çeşitli yapay zeka algoritmalarının aynı risk kategorisinde olsa dahi farklı derecede riskler oluşturacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca temel modellerin regüle edilmesinde Türkiye'deki gelişmekte olan yapay zeka ekosistemi göz önüne alınmalı, temel modellerden doğabilecek sorumluluk bağlamında temel modellerin geliştiricilerinin temel modeller kullanarak uygulama yapabilecek küçük ve orta ölçekli işletmelere göre öncelikli olarak sorumlu tutulmaları gerekmektedir. Ayrıca yapay zekanın oluşturulması ve geliştirilmesi bağlamında ilgili aktörlere kolaylık sağlanması bakımından Avrupa

Birliği'ndeki düzenleyici deney alanı kavramı Türkiye'de de uygulanabilir. Bu uygulama Türkiye'deki yapay zeka geliştiricilerinin kendi faaliyetlerinin hukuka uygunluğunu daha kolay bir şekilde sağlayabilmesine yardımcı olabilir. Yapay zekanın eylemlerinden dolayı doğabilecek sorumluluğun belirlenmesinde ise YZSY  tarafından getirilen sorumluluk rejimi yerindedir. Türkiye'de YZSY 'de öngörülen bir sorumluluk rejimi benimsenebilir.

Geleneksel regülasyon metotları dışında yeni bir regülasyon metodu olarak ortaya çıkan algoritmik regülasyon metodu ile de, yapay zeka regüle edilebilir. Özellikle yukarıda belirtilen regülasyonların hedeflediği hukuki etkinin, yapay zeka sistemlerine entegre edilebilecek algoritmalar sayesinde sağlanması, hukuk normlarının dijital temsilleri yoluyla yapay zeka sistemlerini doğrudan doğruya regüle etmesine olanak tanıyacaktır. Yapay zekanın algoritmik regülasyonu, özellikle de biyometrik sistemler gibi toplumu doğrudan etkileyebilecek sistemlerin efektif ve gerçek zamanlı bir şekilde regüle edilmesini sağlayacaktır.

Algoritmik regülasyon yoluyla yapay zekanın regüle edilmesi çok farklı şekilde gerçekleşebilir. İlgili regülasyonların dijital temsillerine dönüştürülüp yapay zeka sistemlerine entegre edilmesi dışında, ilgili yapay zeka sistemlerini analiz edip, mevcut hukuk normları çerçevesinde ilgili sistemler için nasıl algoritmik regülasyonlar oluşturulması gerektiğini belirten yapay zeka sistemleri geliştirilebilir. Bunun dışında hukuk normlarını veri olarak analiz edip tüm hukuk normları çerçevesinde ilgili yapay zeka sistemini regüle eden genel hukuki yapay zeka modelleri geliştirilebilir. Bu alanda yapılacak çalışmalar, gittikçe dijitalleşen dünyada yapay zekanın ortaya çıkardığı riskleri en aza indirip, yapay zekanın hukuk normları çerçevesinde regüle edilmesini efektif ve yenilikçi bir şekilde yapılmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1970 Workshop on Pattern Recognition. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics* SMC-1/4 (1971), 397-404.

<https://doi.org/10.1109/TSMC.1971.4308329>

Abomhara, Mohamed vd. “How to Do It Right: A Framework for Biometrics Supported Border Control”. *E-Democracy – Safeguarding Democracy and Human Rights in the Digital Age*. ed. Sokratis Katsikas - Vasilios Zorkadis. 94-109. Cham: Springer International Publishing, 2020.

Akbulut, Berrin. “Yapay Zeka ve Ceza Hukuku Sorumluluğu”. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi* 27/4 (31 Ekim 2023), 267-319.

<https://doi.org/10.34246/ahbvuhfd.1339596>

Akkurt, Sinan Sami. “Yapay Zekanın Otonom Davranışlarından Kaynaklanan Hukuki Sorumluluk”. *Uyuşmazlık Mahkemesi Dergisi*, 39-59. <https://doi.org/10.18771/mdergi.581875>

Aksu, Mustafa. “Teknik ve Hukuki Altyapı ve Çerçeve”. *Yapay Zeka ve Hukuk*. ed. Mustafa Aksu. 1-305. İstanbul: On İki Levha Yayıncılık, 1., 2023.

Albawi, Saad vd. “Understanding of a Convolutional Neural Network”. *2017 International Conference on Engineering and Technology (ICET)*. 1-6. Antalya: IEEE, 2017.

<https://doi.org/10.1109/ICEngTechnol.2017.8308186>

Aloimonos, Yiannis - Rosenfeld, Azriel. “Computer Vision”. *Science* 253/5025 (1991), 1249-1254.

Amaratunga, Thimira. *Understanding Large Language Models: Learning Their Underlying Concepts and Technologies*.

Berkeley, CA: Apress, 2023. <https://doi.org/10.1007/979-8-8688-0017-7>

Ansari, Meraj Farheen vd. “The Impact and Limitations of Artificial Intelligence in Cybersecurity: A Literature Review”. *IJARCCCE* 11 (03 Ekim 2022), 81-90.
<https://doi.org/10.17148/IJARCCCE.2022.11912>

Arf, Cahit. “Makine düşünebilir mi ve nasıl düşünebilir”. *Atatürk Üniversitesi-Üniversite Çalışmalarını Muhite Yayma ve Halk Eğitimi Yayınları Konferanslar Serisi*. 91-103, 1959.

Arora, Shefali - Bhatia, M. P. S. “A Computer Vision System for Iris Recognition Based on Deep Learning”. *2018 IEEE 8th International Advance Computing Conference (IACC)*. 157-161, 2018. <https://doi.org/10.1109/IADCC.2018.8692114>

Ashley, Kevin D. *Artificial Intelligence and Legal Analytics - New Tools for Law Practice in the Digital Age*. Cambridge University Press, 2017.

Avcı, Mustafa. “İdarenin Kamu Hizmeti Faaliyetlerinde Daralma ve Dönüşüm: Özelleştirme ve Regülasyon”. *Türkiye Adalet Akademisi Dergisi* 5/16 (2014).

Azzutti, Alessio vd. “Machine Learning, Market Manipulation, and Collusion on Capital Markets: Why the "Black Box" Matters”. *U. Pa. J. Int'l L.* 43 (2021), 79.

B, Delipetrev vd. “Historical Evolution of Artificial Intelligence” KJ-NA-30221-EN-N (2020). <https://doi.org/10.2760/801580>

Bak, Başak. “Medeni Hukuk Açısından Yapay Zekânın Hukuki Statüsü ve Yapay Zekâ Kullanımından Doğan Hukuki Sorumluluk”. *Türkiye Adalet Akademisi Dergisi* 35 (Temmuz 2018), 211-232.

- Balaban, Mahmut Furkan - Kulular İbrahim, Merve Ayşegül. “ChatGPT Gibi Sohbet Yazılımlarının (Sohbet Botları/ Chatbots) Neden Olduğu Hukuka Aykırılıkların Önlenmesi”. *Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi* 5/2 (Aralık 2023), 747-789. <https://doi.org/10.47136/asbuhfd.1355222>
- Bargh, John A. - McKenna, Katelyn Y. A. “The internet and social life.” *Annual review of psychology* 55 (2004), 573-590.
- Başkaya, Fatma - Karacan, Hacer. “Yapay Zekâ Tabanlı Sistemlerin Kişisel Veri Mahremiyeti Üzerine Etkisi: Sohbet Robotları Üzerine İnceleme”. *Bilişim Teknolojileri Dergisi* 15/4 (31 Ekim 2022), 481-491. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.1053803>
- Berber, Leyla - Atabey, Ayça. “Yapay Zeka Sistemlerinin Çocuk Haklarına Etkilerinin Değerlendirilme Yöntemi: Çocuk Hakları Etki Analizi”. *Adalet Dergisi* 66 (Mayıs 2021), 55-85.
- Bhatt, Dulari vd. “CNN Variants for Computer Vision: History, Architecture, Application, Challenges and Future Scope”. *Electronics* 10/20 (11 Ekim 2021), 2470. <https://doi.org/10.3390/electronics10202470>
- Black, Julia - Murray, Andrew. “Regulating AI and Machine Learning: Setting the Regulatory Agenda” 10/3 (2019).
- Blazek, Paul J. “Why We will Never Open Deep Learning’s Black Box”, 02 Mart 2022. <https://towardsdatascience.com/why-we-will-never-open-deep-learnings-black-box-4c27cd335118>
- Bommasani, Rishi vd. “On the Opportunities and Risks of Foundation Models”. arXiv, 12 Temmuz 2022. arXiv, arXiv.org. Erişim 13 Aralık 2023. <http://arxiv.org/abs/2108.07258>
- Bozkir, Efe vd. “Differential privacy for eye tracking with temporal correlations”. *Plos one* 16/8 (2021), e0255979.

- Bozkurt Yüksel, Armağan Ebru. “Avrupa Komisyonu’nun Yapay Zeka Tüzük Teklifine Genel Bir Bakış”. *Türkiye Adalet Akademisi Dergisi* 51 (Temmuz 2022), 19-46.
<https://doi.org/10.54049/taad.1139330>
- Bratu, Ioana. “A First Critical Analysis of the European Approach to Damage Caused by Artificial Intelligence Enabled by Global Navigation Satellite Systems. A Bridge to Nowhere or a Cloud with a Silver Lining?” *International Review of Law, Computers & Technology* 37/2 (2023), 147-165.
<https://doi.org/10.1080/13600869.2023.2192567>
- Brauner, Anna-Sophie. *Runaround by Isaac Asimov and the Significance of the Three Laws of Robotics in Today’s World*. Berlin: Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin, 2016.
<https://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.16275.14884>
- Brown, Rafael vd. “Mending Lacunas in the EU’s GDPR and Proposed Artificial Intelligence Regulation” 9 (15 Ekim 2022), 61-90.
<https://doi.org/10.2478/eustu-2022-0003>
- Buiten, Miriam C. “Towards Intelligent Regulation of Artificial Intelligence”. *European Journal of Risk Regulation* 10/1 (Mart 2019), 41-59. <https://doi.org/10.1017/err.2019.8>
- Büyüksağış, Erdem. “Yapay Zeka Karşısında Kişisel Verilerin Korunması ve Revizyon İhtiyacı”. *Yeditepe Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi* 18/2 (Ekim 2021), 529-541.
- Canbay, Yavuz - Sağiroğlu, Şeref. “Derin Öğrenmede Diferansiyel Mahremiyet”. *Uluslararası Bilgi Güvenliği Mühendisliği Dergisi* 6/1 (Haziran 2020), 1-16.
<https://doi.org/10.18640/ubgmd.750310>

- Caramancion, Kevin Matthe. “News Verifiers Showdown: A Comparative Performance Evaluation of ChatGPT 3.5, ChatGPT 4.0, Bing AI, and Bard in News Fact-Checking”. *arXiv preprint arXiv:2306.17176*.
- Chamikara, Mahawaga Arachchige Pathum vd. “Privacy preserving face recognition utilizing differential privacy”. *Computers & Security* 97 (2020), 101951.
- Chimakurthi, VNSS. “Application of Convolution Neural Network for Digital Image Processing”. *Engineering International* 8/2 (2020), 149-158.
- CJEU, Court of Justice of the European Union. C-118/22, C-118/22 (30 Ocak 2024).
- Cummings, Rachel - Desai, Deven. “The Role Of Differential Privacy In GDPR Compliance”. 20, 2018.
- Cyganek, Bogusław - Siebert, J. Paul. *An Introduction to 3D Computer Vision Techniques and Algorithms*. Wiley, 1. Basım, 2009.
<https://doi.org/10.1002/9780470699720>
- Çamkerten, Ali Semih. “Hukuk Analitiği”. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi* 6/1 (Haziran 2023), 234-254.
- Çelebi, Hakim Beran. “Adli Hizmetlerde Kişisel Verilerin Korunması”. *Güncel Gelişmeler Işığında Kişisel Verilerin Korunması Hukuku*. ed. Bayram Doğan. Ankara: Adalet Yayınevi, 2022.
- Çukuryurt, Yakup - Uzunöz, Meral. “Rekabet ve Regülasyon Üzerine”. *Journal of Research in Economics* 4/2 (Ekim 2020), 91-112.
- Danks, David - London, Alex John. “Algorithmic Bias in Autonomous Systems.” 17/4691-4697, 2017.

- De Bruyne, Jan vd. “The European Commission’s Approach to Extra-Contractual Liability and AI – An Evaluation of the AI Liability Directive and the Revised Product Liability Directive”. *Computer Law & Security Review* 51 (Kasım 2023), 105894. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2023.105894>
- Den Hertog, JA. “General theories of regulation”. Edward Elgar, 1999.
- Deng, Jia vd. “ImageNet: A Large-Scale Hierarchical Image Database”. *2009 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. 248-255. Miami, FL: IEEE, 2009. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2009.5206848>
- Dışişleri Bakanlığı. “AVRUPA KONSEYİ”. Erişim 15 Ocak 2024. https://www.mfa.gov.tr/avrupa-konseyi_.tr.mfa#:~:text=Avrupa%20Konseyi%2C%20%C3%BCI kemizin%20%C4%B0kinci%20D%C3%BCnya,te%C5%9Fkilat %C4%B1n%20kurucu%20%C3%BCyeleri%20aras%C4%B1nda %20say%C4%B1lm%C4%B1%C5%9Ft%C4%B1r
- Dobson, James E. *The Birth of Computer Vision*. Minnesota: U of Minnesota Press, 2023.
- Doğan, Bayram. *Karşılaştırmalı Hukukta Anayasal Bir Hak Olarak Kişisel Verilerin Korunması Hakkı*. Ankara: Adalet Yayınevi, 2022.
- Doğan, Bayram. “Kişisel Verilerin Korunması Hukuku Bağlamında Basın Hürriyetinin Sınırlandırılması ve Hakların Çatışması Durumu”. *Bilişim Hukuku Dergisi* 5/2 (Aralık 2023), 151-200. <https://doi.org/10.55009/bilisimhukukudergisi.1350735>
- Dwork, Cynthia vd. “Calibrating noise to sensitivity in private data analysis”. 265-284. Springer, 2006.
- Dwork, Cynthia. “Differential privacy”. 1-12. Springer, 2006.

- Easterbrook, Frank H. “Cyberspace and the Law of the Horse”.
University of Chicago Legal Forum, 207.
- Ebers, Martin. “Standardizing AI-The Case of the European Commission’s Proposal for an Artificial Intelligence Act”. *The Cambridge handbook of artificial intelligence: global perspectives on law and ethics*.
- ECHR, European Court of Human Rights. No. 11519/20, No. 11519/20 (04 Temmuz 2023).
- El Attilah, Imane. “Man ends his life after an AI chatbot ‘encouraged’ him to sacrifice himself to stop climate change”. Erişim 12 Aralık 2023. <https://www.euronews.com/next/2023/03/31/man-ends-his-life-after-an-ai-chatbot-encouraged-him-to-sacrifice-himself-to-stop-climate->
- Encord. “The Complete Guide to Object Tracking”. Erişim 23 Aralık 2023. <https://encord.com/blog/object-tracking-guide/#h3>
- EPRS DG. *Understanding Algorithmic Decision-Making: Opportunities and Challenges*. European Parliamentary Research Service, 05 Mart 2019. Policy Commons.
<https://policycommons.net/artifacts/1335206/understanding-algorithmic-decision-making/>
- Epstein, Robert vd. (ed.). *Parsing the Turing Test: Philosophical and Methodological Issues in the Quest for the Thinking Computer*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2009.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6710-5>
- Ercan, Hüseyin. “Regülasyon Ekonomisi ve Düzenleyici ve Denetleyici Kurum Olarak Kamu İhale Kurumu Örneği” 10/2 (2021).
- Erol, Ömer Faruk. *Algoritmik regülasyon: Yapay zekâ ve idarenin regülasyon faaliyeti*. İstanbul: On İki Levha Yayıncılık, 2023.

- Eslamitabar, Shahriar vd. “Legal and Ethical Challenges of Artificial Intelligence Applications in Healthcare”. *Health Technology Assessment in Action*. <https://doi.org/10.18502/htaa.v7i4.14653>
- European Parliament. “Briefing No 7 Turkey and relations with the European Union”, 10 Şubat 2000.
https://www.europarl.europa.eu/enlargement/briefings/7a3_en.htm#3
- Flasiński, Mariusz. *Introduction to Artificial Intelligence*, 2016.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-40022-8>
- Frieder, Simon vd. “Mathematical capabilities of chatgpt”. *Advances in Neural Information Processing Systems* 36 (2024).
- Fuller, Caleb S. “The Perils of Privacy Regulation”. *The Review of Austrian Economics* 30/2 (Haziran 2017), 193-214.
<https://doi.org/10.1007/s11138-016-0345-0>
- Future of life Institute. *General Purpose AI and the AI Act* (Mayıs 2022).
- Garner, Bryan A. *Black’s Law Dictionary*. St. Paul, Minn. : West Group., 7th Basım, 1999.
- Geeksforgeeks. “Self-Supervised Learning (SSL)”. Erişim 20 Aralık 2023. <https://www.geeksforgeeks.org/self-supervised-learning-ssl/>
- Geeksforgeeks. “What is a Large Language Model (LLM)”. Erişim 12 Aralık 2023. <https://www.geeksforgeeks.org/large-language-model-llm/>
- Golatkar, Aditya vd. “Mixed differential privacy in computer vision”. 8376-8386, 2022.
- Goldstein, Brett - Lauren Dyson (ed.). *Beyond Transparency: Open Data and the Future of Civic Innovation*. San Francisco: Code for America Press, 2013.

- Gomede, Everton. “Understanding Hopfield Nets: An Overview of Recurrent Neural Networks”, 31 Temmuz 2023.
<https://medium.com/@evertongomede/understanding-hopfield-nets-an-overview-of-recurrent-neural-networks-75fa51d0d2e6>
- Gökkoyun, Sevgi Ceren. “Türkiye’deki yapay zeka ekosistemi büyümeye devam ediyor”. *Anadolu Ajansı* (29 Ocak 2022).
<https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/turkiyedeki-yapay-zeka-ekosistemi-buyumeye-devam-ediyor/2488653#:~:text=Kuruldu%C4%9Fu%202017%20y%C4%B1%C4%B1n%C4%B1%2024%20giri%C5%9Fimle,bu%20say%C4%B1%2075'e%20y%C3%BCkseldi>
- Gözler, Kemal. *Hukuka Giriş*. Bursa: Ekin, 15. Baskı., 2018.
- Gözübüyük, Barış. “Yapay Zeka Algoritmalarının Anonim Ortaklıkların Kurumsal Yönetimine Sağlayabileceği Olası Katkıları”. *Hacettepe Hukuk Fakültesi Dergisi* 11/2 (29 Aralık 2021), 1184-1212. <https://doi.org/10.32957/hacettepehdf.1018788>
- Güçlütürk, Osman Gazi. *Türk Hukukunda Makine Öğrenmesine Dayalı Yapay Zekâda Verinin Hukuka Uygun Şekilde Kullanılması*. İstanbul: Galatasaray Üniversitesi, Doktora Tezi, 2021.
- Güçlütürk, Osman Gazi. “Understanding the Council of Europe’s Draft Framework Convention on AI, Human Rights, Democracy, and Rule of Law”. *Holistic AI*, 17 Ocak 2024.
<https://www.holisticai.com/blog/europe-committee-artificial-intelligence-draft-framework-convention>
- Güçlütürk, Osman Gazi - Kadioğlu, Yasin Murat. “Yapay Zeka ve Regülasyon”. *Gelişen Teknolojiler ve Hukuk II: Yapay Zeka*. ed. Eylem Aksoy Retornaz - Osman Gazi Güçlütürk. 75-119. İstanbul: On İki Levha Yayıncılık, Birinci Baskı., 2021.

- Gül, Adife. “Avrupa Birliği ve Türkiye Kişisel Verilerin Korunması Kanunlarının Karşılaştırmalı Analizi: Temel İlkeler, Yasal Dayanaklar ve İlgili Kişi Hakları”. *Kişisel Verileri Koruma Dergisi* 5/2 (25 Aralık 2023).
- Gyevnar, Balint vd. “Bridging the transparency gap: What can explainable AI learn from the AI Act?” 964-971. IOS Press, 2023.
- Haenlein, Michael - Kaplan, Andreas. “A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, and Future of Artificial Intelligence”. *California Management Review* 61 (17 Temmuz 2019), 000812561986492.
<https://doi.org/10.1177/0008125619864925>
- Hildebrandt, Mireille. “Algorithmic Regulation and the Rule of Law”. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 376/2128 (13 Eylül 2018), 20170355. <https://doi.org/10.1098/rsta.2017.0355>
- Holzel, Julian. “Differential Privacy and the GDPR”. *Eur. Data Prot. L. Rev.* 5 (2019), 184.
- Hopfield, John. “Neural Networks and Physical Systems with Emergent Collective Computational Abilities”. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 79 (01 Mayıs 1982), 2554-2558. <https://doi.org/10.1073/pnas.79.8.2554>
- Huang, Thomas S. “Computer Vision: Evolution And Promise”, 1996.
<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:67163270>
- Humerick, Matthew. “Taking AI personally: how the EU must learn to balance the interests of personal data privacy & artificial intelligence”. *Santa Clara High Tech. LJ* 34 (2017), 393.

- IBM Technology. “Unraveling the Differences: ML vs. Deep Learning vs. Foundation Models”. Erişim 15 Ocak 2024.
<https://www.toolify.ai/ai-news/unraveling-the-differences-ml-vs-deep-learning-vs-foundation-models-94605>
- Jafarzadeh, Pouya vd. “Real-Time Military Tank Detection Using YOLOv5 Implemented on Raspberry Pi”. 20-26, 2023.
<https://doi.org/10.1109/AIRC57904.2023.10303260>
- Jain, A.K. vd. “An Introduction to Biometric Recognition”. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology* 14/1 (Ocak 2004), 4-20. <https://doi.org/10.1109/TCSVT.2003.818349>
- Jayaraman, Bargav - Evans, David. “Evaluating differentially private machine learning in practice”. 1895-1912, 2019.
- Kamakshi, Vidhya - Krishnan, Narayanan C. “Explainable Image Classification: The Journey So Far and the Road Ahead”. *AI* 4/3 (2023), 620-651. <https://doi.org/10.3390/ai4030033>
- Karakaş, Mehmet. “Devletin düzenleyici rol ve Türkiye’de bağımsız idari otoriteler”. *Maliye dergisi* 154/1 (2008), 99-120.
- Kasneci, Enkelejda vd. “ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education”. *Learning and Individual Differences* 103 (2023), 102274.
- Kaya, Mehmet Bedii. “Kişisel Verilerin Korunmasında Yeni Paradigma: Hesap Verebilirlik İlkesi”. *İstanbul Hukuk Mecmuası* 78/4 (şubat 2021), 1859-1897.
<https://doi.org/10.26650/mecmua.2020.78.4.0005>
- Kelleher, John D. *Deep Learning*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2019.

- Kent, Bülent. “Türk ve Alman Hukukunda Genel Düzenleyici İşlemler”. *Journal of Istanbul University Law Faculty* 69/1-2 (Aralık 2011), 485-503.
- Kızrak, Ayyüce vd. *Yapay Zeka Çağında Hukuk*. thk. Selin Çetin. İstanbul: İstanbul, Ankara ve İzmir Baroları, 2019.
https://www.istanbulbarosu.org.tr/files/docs/Yapay_Zeka_Caginda_Hukuk2019.pdf
- Kişisel Verileri Koruma Kurumu. *Yapay Zeka Alanında Kişisel Verilerin Korunmasına Dair Tavsiyeler*. Ankara: Kişisel Verileri Koruma Kurumu, 2021.
<https://kvkk.gov.tr/SharedFolderServer/CMSFiles/25a1162f-0e61-4a43-98d0-3e7d057ac31a.pdf>
- Kohn, Benedikt - Van Neerven, Lennart. “Will Disagreement Over Foundation models Put the EU AI Act at Risk?”, 29 Kasım 2023.
<https://www.techpolicy.press/will-disagreement-over-foundation-models-put-the-eu-ai-act-at-risk/>
- Kop, Mauritz. “EU artificial intelligence act: the European approach to AI”. Stanford-Vienna Transatlantic Technology Law Forum, Transatlantic Antitrust ..., 2021.
- Köroğlu, Yavuz. “Yapay zeka’nın teorik ve pratik sınırları”. *Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi*, 26-30.
- Kulular İbrahim, Merve Ayşegül. *Robo Danışmanların Hukukun Değerlendirilmesi*. Ankara: Adalet Yayınevi, Birinci Baskı., 2023.
- Leslie, David vd. “Artificial intelligence, human rights, democracy, and the rule of law: a primer”. *SSRN Electronic Journal*.
<https://doi.org/10.2139/ssrn.3817999>

- Lessig, Lawrence. “The Law of the Horse: What Cyberlaw Might Teach”. *Harvard Law Review* 113/2 (Aralık 1999), 501.
<https://doi.org/10.2307/1342331>
- Li Fei-Fei vd. “One-Shot Learning of Object Categories”. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* 28/4 (Nisan 2006), 594-611. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2006.79>
- Liang, Hong vd. “Text Feature Extraction Based on Deep Learning: A Review”. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking* 2017/1 (Aralık 2017), 211.
<https://doi.org/10.1186/s13638-017-0993-1>
- Lillicrap, Timothy P. vd. “Backpropagation and the Brain”. *Nature Reviews Neuroscience* 21/6 (Haziran 2020), 335-346.
<https://doi.org/10.1038/s41583-020-0277-3>
- Liu, Haitao vd. “Object detection and recognition system based on computer vision analysis”. *Journal of Physics: Conference Series* 1976/1 (01 Temmuz 2021), 012024.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1976/1/012024>
- Liu, Jie vd. “Pattern Recognition: An Overview”.
- Lodie, Alexandre vd. “Towards a New Regime of Civil Liability for AI Systems”, Ekim 2022.
- Lopez, Marc Moreno - Kalita, Jugal. “Deep Learning applied to NLP”.
arXiv preprint arXiv:1703.03091.
- Madiega, Tambiama - Van De Pol, Anne Louise. “Artificial intelligence act and regulatory sandboxes”. *EPRS European Parliamentary Research Service. June 2022* (2022).
- Madiega, Tambiama André. *Artificial intelligence act* (2021).
- Madiega Tambiama André. *Artificial Intelligence Act*. European Parliamentary Research Service, 28 Haziran 2023. Policy

- Commons.
<https://policycommons.net/artifacts/4374332/artificial-intelligence-act/>
- Madiega Tambiama André. *Artificial Intelligence Liability Directive*.
 European Parliamentary Research Service, 10 Şubat 2023. Policy Commons.
<https://policycommons.net/artifacts/3450223/artificial-intelligence-liability-directive/>
- Manheim, Karl - Kaplan, Lyric. “Artificial intelligence: Risks to privacy and democracy”. *Yale JL & Tech*. 21 (2019), 106.
- Matsuzaka, Yasunari - Yashiro, Ryu. “AI-Based Computer Vision Techniques and Expert Systems”. *AI* 4/1 (2023), 289-302.
<https://doi.org/10.3390/ai4010013>
- McCarthy, John. “What is Artificial Intelligence?”, 2004.
- McCorduck, Pamela. “Machines Who Think: A Personal Inquiry into the History and Prospects of Artificial Intelligence”, 1979.
<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:111014295>
- Meden, Blaž vd. “Privacy–enhancing face biometrics: A comprehensive survey”. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security* 16 (2021), 4147-4183.
- Mitra, Gautam vd. (ed.). *Mathematical Models for Decision Support*.
 Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1988.
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-83555-1>
- Mohammad, Sikender Mohsienuddin. “Artificial intelligence in information technology”. *Available at SSRN* 3625444.
- Montagnani, Maria Lillà vd. “The EU Regulatory Approach(ES) to Ai Liability, and Its Application to the Financial Services Market”.
<https://doi.org/10.2139/ssrn.4439219>

- Moor, James. “The Dartmouth College Artificial Intelligence Conference: The Next Fifty Years”. *AI Magazine* 27/4 (15 Aralık 2006), 87. <https://doi.org/10.1609/aimag.v27i4.1911>
- Muller, Catelijne. *General Purpose AI*. Policy Brief. Netherlands: ALLAI, 31 Mart 2023. ALLAI.
- Mumcuoğlu, Emre vd. “Natural language processing in law: Prediction of outcomes in the higher courts of Turkey” 58 (2021).
- Munakata, Yuko - Pfaffly, Jason. “Hebbian learning and development”. *Developmental Science* 7/2 (2004), 141-148. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2004.00331.x>
- Murdoch, Blake. “Privacy and artificial intelligence: challenges for protecting health information in a new era”. *BMC Medical Ethics* 22/1 (15 Eylül 2021), 122. <https://doi.org/10.1186/s12910-021-00687-3>
- Novelli, Claudio vd. “How to Evaluate the Risks of Artificial Intelligence: A Proportionality-Based, Risk Model for the AI Act”. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4464783>
- OECD. *Artificial Intelligence in Society*, 2019. <https://doi.org/10.1787/eedfee77-en>
- O’Keefe, R. A. “Prolog Compared with LISP?” *SIGPLAN Not.* 18/5 (Mayıs 1983), 46-56. <https://doi.org/10.1145/948249.948255>
- OpenAI. “ChatGPT: Optimizing language models for dialogue”, 2022.
- OpenAI. “Introducing GPTs”. Erişim 14 Aralık 2023. <https://openai.com/blog/introducing-gpts>
- Ormanoğlu, Derya. “Regülasyonun Anayasal Yeri ve Kısıtları”. *Hacettepe Hukuk Fakültesi Dergisi* 12/2 (Aralık 2022), 1620-1665. <https://doi.org/10.32957/hacettepehdf.1136440>

- O'Shea, Keiron - Nash, Ryan. "An Introduction to Convolutional Neural Networks". arXiv, 02 Aralık 2015. arXiv, arXiv.org. Erişim 23 Aralık 2023. <http://arxiv.org/abs/1511.08458>
- Panch, Trishan vd. "Artificial intelligence: opportunities and risks for public health". *The Lancet Digital Health* 1/1 (2019), e13-e14.
- Panigutti, Cecilia vd. "The role of explainable AI in the context of the AI Act". *Proceedings of the 2023 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*. 1139-1150. FAccT '23. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2023. <https://doi.org/10.1145/3593013.3594069>
- Park, Sangchul. "Bridging the Global Divide in Ai Regulation: A Proposal for Contextual, Coherent, and Commensurable Framework".
- Patrício, Diego Inácio - Rieder, Rafael. "Computer vision and artificial intelligence in precision agriculture for grain crops: A systematic review". *Computers and electronics in agriculture* 153 (2018), 69-81.
- Patrick, Edward A. "1970 Workshop on Pattern Recognition". *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics* SMC-1/4 (1971), 397-404. <https://doi.org/10.1109/TSMC.1971.4308329>
- Pospíchal, Jiří - Kvasnička, Vladimír. "70th Anniversary of Publication: Warren McCulloch & Walter Pitts - A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity". *Emergent Trends in Robotics and Intelligent Systems*. ed. Peter Šinčák vd. 1-10. Cham: Springer International Publishing, 2015.
- Reed, Chris. "How Should We Regulate Artificial Intelligence?" *Philosophical Transactions of the Royal Society A*:

- Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 376/2128 (13 Eylül 2018), 20170360. <https://doi.org/10.1098/rsta.2017.0360>
- Reichman, Amnon - Sartor, Giovanni. “Algorithms and Regulation”.
Constitutional Challenges in the Algorithmic Society. ed.
Giovanni De Gregorio vd. 131-181. Cambridge: Cambridge
University Press, 2021.
<https://doi.org/10.1017/9781108914857.009>
- Rumelhart, David E. vd. “Learning representations by back-propagating errors”. *Nature* 323/6088 (01 Ekim 1986), 533-536.
<https://doi.org/10.1038/323533a0>
- Ruscheimer, Hannah. “AI as a Challenge for Legal Regulation – the Scope of Application of the Artificial Intelligence Act Proposal”.
ERA Forum 23/3 (Şubat 2023), 361-376.
<https://doi.org/10.1007/s12027-022-00725-6>
- Russell, Stuart J. vd. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*.
Harlow: Pearson, Fourth edition, Global edition., 2022.
- S, Samoili vd. “AI Watch Defining Artificial Intelligence” KJ-NA-30117-EN-N (online) (2020). <https://doi.org/10.2760/382730> (online)
- Sarısoy, Sinan. “Düzenleyici devlet ve regülasyon uygulamalarının etkinliği üzerine tartışmalar”. *Maliye Dergisi* 159 (2010), 278-298.
- Sari, Onur - Celik, Sener. “Legal Evaluation of the Attacks Caused by Artificial Intelligence-Based Lethal Weapon Systems within the Context of Rome Statute”. *Computer Law & Security Review* 42 (Eylül 2021), 105564. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2021.105564>
- Sarvamangala, D. R. - Kulkarni, Raghavendra V. “Convolutional Neural Networks in Medical Image Understanding: A Survey”.

- Evolutionary Intelligence* 15/1 (Mart 2022), 1-22.
<https://doi.org/10.1007/s12065-020-00540-3>
- Scherer, Matthew. “Regulating Artificial Intelligence Systems: Risks, Challenges, Competencies, and Strategies”. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2609777>
- Schrepel, Thibault. “Law+ Technology”. *The Journal of Law and Technology at Texas* 2023 (2023), 19.
- Shapiro, Linda G. “Computer vision: the last 50 years”. *International Journal of Parallel, Emergent and Distributed Systems* 35/2 (03 Mart 2020), 112-117.
<https://doi.org/10.1080/17445760.2018.1469018>
- Silva, Ravidu Suijen Rammuni - Bird, Jordan J. “FM-G-CAM: A Holistic Approach for Explainable AI in Computer Vision”, 2023.
- Simon, Herbert A. vd. (ed.). *Complex Information Processing: The Impact of Herbert A. Simon*. Hillsdale, N.J: L. Erlbaum Associates, 1989.
- Singh, KJ. “What Are the Limitations of the Expert Systems?”, 28 Aralık 2010. <https://www.mbaofficial.com/mba-courses/principles-of-management/what-are-the-limitations-of-the-expert-systems/>
- Siyah, Bülent. “ImageNet Winning CNN Architectures (ILSVRC)”, 2019. <https://www.kaggle.com/discussions/getting-started/149448>
- Smuha, Nathalie A. vd. “How the EU Can Achieve Legally Trustworthy AI: A Response to the European Commission’s Proposal for an Artificial Intelligence Act”. *SSRN Electronic Journal*.
<https://doi.org/10.2139/ssrn.3899991>

- Sonata, Ilvico vd. *Autonomous car using CNN deep learning algorithm*. *Autonomous car using CNN deep learning algorithm. Journal of Physics: Conference Series*, 2021. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1869/1/012071>
- Stuurman, Kees - Lachaud, Eric. “Regulating AI. A Label to Complete the Proposed Act on Artificial Intelligence”. *Computer Law & Security Review* 44 (Nisan 2022), 105657. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2022.105657>
- Sunde, Inger Marie. “AI-Based Law Enforcement Online: The Impact of the European Artificial Intelligence Act (AIA)”. *Bergen Journal of Criminal Law & Criminal Justice* 10/2 (30 Aralık 2022), 29-50. <https://doi.org/10.15845/bjclcj.v10i2.3844>
- Szostek, Dariusz. “Is the Traditional Method of Regulation (the Legislative Act) Sufficient to Regulate Artificial Intelligence, or Should It Also Be Regulated by an Algorithmic Code?”. *Białostockie Studia Prawnicze* 3/26 (2021), 43-60.
- Şahin, Cenk. *Amerikan Federal İdare Hukukunda “Regülasyon” (Ve Türk İdare Hukukuna Yansımaları)*. İstanbul: On İki Levha Yayıncılık, 1., 2010.
- Şengül, İrem. “A Short Review of the Draft of the Artificial Intelligence Act”. *Contemporary Perspectives On Law*. ed. Samet Tatar - Aysun Bolaca. 141-165. İstanbul: Filiz Kitabevi, 2022.
- Tekinsoy, M Ayhan. “Bağımsız İdari Otoriteler ve Regülasyon Anlayışı – Tartışmalar, Sorunlar”. *Ankara Barosu Dergisi*, 119-134.
- The University of British Columbia. “Introduction to Computer Vision”.
ts.
- Tiwari, Rudra. “Explainable AI (XAI) and its Applications in Building Trust and Understanding in AI Decision Making”. *International*

- Journal of Scientific Research in Engineering and Management*
07 (27 Ocak 2023). <https://doi.org/10.55041/IJSREM17592>
- Turing, A. M. “Computing Machinery and Intelligence”. *Mind* LIX/236
(01 Ekim 1950), 433-460.
<https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>
- Türe, Mustafa Can. *Bir Regülasyon Modeli Olarak “Kamusal Taşıyıcılık”*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2011.
- Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi. *Ulusal Yapay Zeka Stratejisi 2021 - 2025* (Ağustos 2021).
- Türkiye Yapay Zeka İnisiyatifi. *TRAI 6. Yıl Çalıştay Raporu*. Çalıştay Raporu. Türkiye Yapay Zeka İnisiyatifi, 06 Mayıs 2023. Türkiye Yapay Zeka İnisiyatifi. https://turkiye.ai/wp-content/uploads/2023/05/20230522_TRAI_Calistay_Raporu.pdf
- Veale, Michael - Borgesius, Frederik J. Zuiderveen. “Demystifying the Draft EU Artificial Intelligence Act — Analysing the good, the bad, and the unclear elements of the proposed approach”. *Computer Law Review International* 22 (2021), 97-112.
- Veale, Michael - Borgesius, Frederik Zuiderveen. “Demystifying the Draft EU Artificial Intelligence Act”.
- Vetro, Antonio vd. “AI: from rational agents to socially responsible agents”. *Digital Policy, Regulation and Governance* 21 (20 Şubat 2019). <https://doi.org/10.1108/DPRG-08-2018-0049>
- Wang, Tongzhou vd. “Dataset distillation”. *arXiv preprint arXiv:1811.10959*.
- Wei, Jianguo vd. “Review of infrared object detection algorithms for low-light background”. *Third International Conference on Image Processing and Intelligent Control (IPIC 2023)*. ed. Zhihan Lv -

- Badrul Hisham bin Ahmad. 12782/127820U. SPIE, 2023.
<https://doi.org/10.1117/12.3001327>
- Wendehorst, Christiane. “AI liability in Europe: anticipating the EU AI Liability Directive”. *Ada Lovelace Institute*.
- Yeung, Karen. “Algorithmic Regulation: A Critical Interrogation”.
Regulation & Governance 12/4 (Aralık 2018), 505-523.
<https://doi.org/10.1111/reg.12158>
- Yeung, Karen - Martin Lodge (ed.). *Algorithmic Regulation*. New York, NY: Oxford University Press, First Edition., 2019.
- Yılmaz, Av İlay vd. “Yapay Zeka İle İlgili Güncel Düzenlemeler: Avrupa Birliği ve Amerika Birleşik Devletlerinde Alınan Aksiyonlar Işığında Bir Değerlendirme”, *Adalet Dergisi* 66 (Mayıs 2021), 445-469.
- Yüksel, Metin. “Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesinin Yaşamın ve Sağlığın Korunması ile İlgili Olarak Taraf Devletlere Yüklediği Pozitif Yükümlülükler”. *Uluslararası İlişkiler Dergisi* 7/27 (Eylül 2010), 111-132.
- Z. Soleimanitaleb vd. “Object Tracking Methods:A Review”. *2019 9th International Conference on Computer and Knowledge Engineering (ICCCKE)*. 282-288, 2019.
<https://doi.org/10.1109/ICCCKE48569.2019.8964761>
- Zhu, Tianqing vd. *Differential Privacy and Applications*. Springer Publishing Company, Incorporated, 1st Basım, 2017.
- Zhu, Yuqing vd. “Private-knn: Practical differential privacy for computer vision”. 11854-11862, 2020.
- Ziosi, Marta vd. “The EU AI Liability Directive (AILD): Bridging Information Gaps” 14/3 (2023).