

PAPER DETAILS

TITLE: YAPAY ZEKA ETİGİ ÇERÇEVESİNDE GELECEĞİN İŞLETMELERİ: DÖNÜŞÜM VE
PARADIGMA DEĞİŞİKLİKLERİ

AUTHORS: Utku KÖSE

PAGES: 290-305

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1421796>



YAPAY ZEKA ETİĞİ ÇERÇEVESİNDE GELECEĞİN İŞLETMELERİ: DÖNÜŞÜM VE PARADİGMA DEĞİŞİKLİKLERİ

Utku KÖSE*

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

Anahtar Kelimeler	Özet
<i>Yapay Zeka, Yapay Zeka Etiği, Geleceğin İşletmeleri, Makine Öğrenmesi, Yapay Zeka'nın Geleceği.</i>	21. Yüzyıl, Yapay Zeka'nın yenilikçi çözümlerinin günlük hayatta yoğun bir şekilde hissedildiği bir zaman periyodu olmakla birlikte, Yapay Zeka tabanlı teknolojilerin önderliğinde hızla ilerleyen bir yüzyıl olarak hafızalara kazınmış durumdadır. Yapay Zeka insanlığın ve dünyanın geleceğini otonom zeki sistemler üzerinde inşa etmeye devam etmekle beraber, çeşitli endişeleri de beraberinde getirmektedir. Özellikle insanları da paradoksal durumlara iten etik ve ahlaki unsurların zeki sistemler tarafından nasıl değerlendirileceği merak konusu olmakta; hatta bu tür sistemlerin insan hayatına karşı tehdit taşıyıp taşımayacakları da sıklıkla tartışılmaktadır. Açıklamalardan hareketle bu çalışmanın amacı, Yapay Zeka Etiği ölçeğinde geleceğin işletmeleri açısından önem arz edebilecek çeşitli dönüşüm süreçlerini ve aynı zamanda güncel paradigma değişikliklerini ele almaktır. Bu bağlamda, öncelikli olarak Yapay Zeka'nın temellerine ve işletmeler tarafında nasıl uygulandığına yönelik genel bilgiler verilmiş, akabinde etik ölçekte olası problemler ve çözüm önerileri üzerine tartışılmıştır. Çalışmanın geleceğin işletmelerinde Yapay Zeka uygulamalarına ve Yapay Zeka'nın bu çerçevede yönetimine ilişkin çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

ENTERPRISES OF THE FUTURE WITHIN THE FRAMEWORK OF ETHICAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE: TRANSFORMATION AND PARADIGM CHANGES

Keywords	Abstract
<i>Artificial intelligence, Ethical Artificial Intelligence, Enterprises of the Future, Machine Learning, Future of Artificial Intelligence.</i>	Although the 21st Century is a time period in which the innovative solutions of Artificial Intelligence are felt intensely in daily life, it is engraved in the memories as a rapidly advancing century under the leadership by Artificial Intelligence based technologies. While Artificial Intelligence continue to build the future of humanity and the world with autonomous intelligent systems, they also bring various anxieties. Especially, it is a matter of curiosity how ethical and moral factors pushing people to paradoxical situations will be evaluated by intelligent systems, and it is often discussed whether such systems will be a threat for human life. Based on the explanations so far, objective of this study is to discuss various transformation processes and also recent paradigm changes that may be important for enterprises of the future, by considering the scope of Ethical Artificial Intelligence. In this context, general information regarding essentials of Artificial Intelligence and its applications in enterprises were given first, and then possible problems on ethical scope and solution suggestions were discussed. It is thought that this study will be a reference for Artificial Intelligence applications in enterprises of the future, and its management in the related context.

Alıntı / Cite

Köse, U., (2020). Yapay Zeka Etiği Çerçevesinde Geleceğin İşletmeleri: Dönüşüm ve Paradigma Değişiklikleri, *Journal of Engineering Sciences and Design*, 8(5), 289-304.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)	Makale Süreci / Article Process
U. Köse, 0000-0002-9652-6415	Başvuru Tarihi / Submission Date 29.11.2020

* İlgili yazar / Corresponding author: utkukose@sdu.edu.tr, +90-246-211-1391

Revizyon Tarihi / Revision Date	06.12.2020
Kabul Tarihi / Accepted Date	09.12.2020
Yayın Tarihi / Published Date	29.12.2020

1. Giriş (Introduction)

Bilinen ölçekte insan hayatı ve dünya tarihinde eşine az rastlanır farklı dönüm noktaları bulunmaktadır. Tekerleğin, yazının icadı ya da ateşin ve kıtaların keşfi gibi önemli dönüm noktaları insanlığı hem bireysel hem de toplumsal yönde önemli noktalara ulaştırmıştır. İnsanlığın doğayla olan mücadelesini takiben, hayatı pratikleştirmek ve ortaya çıkan değişimlerle türeyen farklı problemleri çözmek adına farklı üretim stratejileri içerisine girilmiş; teknoloji adı verdiğimiz olgu sayesinde toplumsal dönüşümler hız kazanmıştır. Teknolojinin araç olduğu dönem kendini hem amaç hem de araç görevini üstlendiği yeni bir döneme bırakmıştır. Özellikle 20. Yüzyıl, teknolojik gelişmelerin önceki yüzyıllara göre çok daha hızlı bir biçimde yol aldığı; insanlığın ve dünyanın geleceği hakkında tartışmaların hızlandığı bir süreç haline dönüşmüştür. Bu yüzyılda yine insanlık için dönüm noktası arz eden birçok farklı unsur var olsa da özellikle elektronik teknolojisinde meydana gelen dönüşümler ve nihayetinde bilgisayar teknolojisinin ortaya çıkışı, geri dönülmez bir teknoloji atağına da sebep olmuştur.

Bilgisayar teknolojisi, ortaya çıkışıyla beraber -gelişimsel olarak incelendiğinde- donanım ve yazılım teknolojisi ölçeğinde yoluna devam etmiş olsa da bilgisayarların hızlı bilgi işleme ve fazla bilgi (veri de diyebiliriz) depolayabilme avantajları farklı kapıların da açılmasını sağlamıştır. Buna göre bilgisayarların kritik gerçek dünya tabanlı problemlere eşsiz çözümler üretebilmesi, özellikle yazılım teknolojisine olan eğilimi nispeten daha fazla artırmıştır. Yazılım teknolojileri sayesinde bilgisayar artık daha fazla günlük hayata hitap etmeye başlamış ve gelişmeler bilginin paylaşımına olan ihtiyacı da ortaya çıkarmıştır. İnternet bu ihtiyacın bir sonucu olarak insanlık hayatına girmiş, ancak teknolojik atılımlar sadece bununla kalmamıştır. İnsanlığın bilgisayar teknolojisinden önce bile hayal gücünü süsleyen insansı makine kavramı, bilim insanlarının farklı araştırmalar içerisine girmesine sebep olmuştur. Alan Turing ve John McCarthy gibi bilim insanlarının çabaları (McCarthy, 1988; McCarthy, 1989; McCarthy, 1955:2006; Turing, 1948:2004; Turing, 1950:1995), günümüzde Yapay Zeka (*İng.* Artificial Intelligence) olarak adlandırılan, -bir tür- zeki bilgisayar tabanlı sistemlerin oluşturulması yolundaki teorik ve pratik dönüm noktalarının hızla aşılmasını sağlamıştır.

İnsanlığın en yakın önemli dönüm noktalarından biri olan Yapay Zeka, insanlarda ve canlılarda görülen düşünce ve davranış şekillerinin ve hatta doğadaki rutin dinamiklerin, sayısal sistemler ortamında (bir diğer deyişle bilgisayarlarda) gerçekleştirilmesi düsturuna dayanmaktadır (Ginsberg, 2012; Köse, 2017; Livet, & Varenne, 2020; Russell, & Norvig, 2016). Bu açıdan önemli bir teknoloji ve bilim alanı olarak dikkat çeken Yapay Zeka, özellikle gerçek dünya tabanlı problemlerin çözümü noktasında ortaya koyduğu üstün başarılar sayesinde güncelliğini kaybetmemiş; aksine hızlanarak gelişimini sürdürmeye devam etmiştir. 21. Yüzyıl kapsamında özellikle 2010 sonrası dönemde çok-disiplinli yayılımını devam ettiren Yapay Zeka, sayısal dünyaya düşen bilgilerimizin; yani verilerin en büyük sihirbazı haline gelmesine önderlik etmiştir. Yapay Zeka zaman içerisinde sadece Fen Bilimleri odaklı alanların değil, Sosyal Bilimleri tarafındaki bilim insanlarının da ilgisini yoğun bir şekilde çeker hale gelmiştir. Esasında sahip olduğu esnek matematiksel ve mantıksal altyapı, Yapay Zeka'nın potansiyelini kaybetmemesinde, gelişerek ve değişerek ilerlemesinde anahtar faktör olmuştur. Fen Bilimleri açısından çoğunlukla çözümlenmesi zor veya neredeyse imkansız problemlerle baş edilmesi anlamına gelen Yapay Zeka, Sosyal Bilimler açısından felsefi tartışmaların, toplumsal problemlerin ve hatta geleceğe yönelik sorgulamaların odak noktası olmuştur. Sayısal sistemlerin (bu defa bilgisayar ve iletişim teknolojilerini aynı ölçekte kabul edebiliriz) sayısal (dijital) dönüşümün lokomotifine haline gelmesi, Yapay Zeka'yı eğitim ve sosyoloji gibi alanlara dahil olmasının yanında, özellikle işletme biliminde büyük ölçüde ön plana çıkmasında önemli bir rol üstlenmiştir. Bu durum kuşkusuz Yapay Zeka'nın tahmin ve karar verme odaklı etkin ve verimli çözüm potansiyelinin bir neticesi olarak karşımıza çıkmaktadır (Dirican, 2015; Michalewicz vd., 2006; Ransbotham vd., 2017). 21. Yüzyıl ile birlikte sayısal dönüşümü iliklerine kadar hisseden insanlık, artık Yapay Zeka'yı sadece günlük hayatında değil, çalıştıkları iş yerlerinde, ticarete ve kritik karar verme süreçlerinde çok daha fazla tecrübe edebilmektedir. Özellikle 2020 yılı Mart ayı itibarıyla Dünya Sağlık Örgütü tarafından resmi olarak küresel salgın ilan edilen COVID-19 (Koronavirüs / *İng.* Coronavirus Disease 2019), sayısal dönüşümün ve teknolojik yeniliklerin sağlık alanında olduğu kadar hizmet ve üretim sektörlerinde de hayati bir faktör olduğu kabullerini beraberinde getirmiştir.

Günümüz işletmeleri sayısal dönüşümün ışığı altında, yakın ve uzak gelecekteki değişimlere ayak uydurmak adına büyük çaba sarf etmektedir. Bu noktada teknolojik düzeyde dönüşümünü tamamlayamayan işletmelerin hayatı sona ermekte, bu dönüşüme ayak uyduranlar ise odak ve faaliyet noktalarını kaydırma fedakarlığında bulunmaktadır (Paschek vd., 2017). Bütün bunların temeli verinin yeni 'petrol' olmasıyla ilişkili olmakla birlikte (Frank vd., 2017), veriyi petrol kadar değeli kılan da Yapay Zeka olmaktadır (Bir diğeri de Veri Madenciliği olmakla beraber; Yapay Zeka ve Veri Madenciliği birbirine oldukça yakın alanlardır). Yapay Zeka kendi içinde Sürü Zekası (zeki optimizasyon), Siberetik gibi farklı alt-alanlara ayrılrsa da (Köse, 2017; Nabiye, 2005); özellikle Makine

Öğrenmesi (*İng.* Machine Learning), Yapay Zeka'nın baş aktör alt-alanı olarak bilinmektedir. Makine Öğrenmesi, tahmin, teşhis, örüntü çıkartımı, muhakeme-karar verme gibi çözüm süreçlerini (Copeland, 1993; Nabyev, 2005) çok iyi işletebilmekte ve bu eşsiz yeteneklerinden dolayı işletmeleri de -yönetim bilimleri açısından- yakından ilgilendirmektedir (Bose, & Mahapatra, 2001; Dean, 2014; Herbst, 2000).

Açıklamalardan hareketle bu çalışmanın amacı, Yapay Zeka Etiği ölçeğinde geleceğin işletmeleri açısından önem arz edebilecek birtakım dönüşüm süreçlerini ve paradigma değişikliklerini ele almak yönünde şekillendirilmiştir. Yapay Zeka'nın özellikle Makine Öğrenmesi ve beraberinde ortaya çıkan Derin Öğrenme gibi üstün çözüm formları nedeniyle, tahmin edilemez çözüm üretme başarıları, çeşitli endişeleri de beraberinde getirmiştir. Bu endişeler, basit tabiriyle bilim-kurgu filmlerinde olduğu gibi; Yapay Zeka'nın insanlığa karşı bir tehdit haline gelip gelmeyeceği yönünde olduğu kadar, etik kararlar oluşturup oluşturamayacağı ve bu kararların sayısal bağlamda nasıl yapılabileceği kapsamlarında tartışılmaktadır (Barrat, 2013; Cellan-Jones, 2014; Floridi, 2020; Köse, 2018b; Köse, 2018c; Pavaloio, & Köse, 2017; Piano, 2020). Hatta bu konu, etiğin ötesine geçmek suretiyle; bir tür 'güvenlik' meselesi haline de gelmektedir (Köse, 2018a). Bu noktada, işletmelerin yönetim kurullarında Yapay Zeka'nın yer alması, işe alım süreçleri ya da kritik karar verme süreçlerinde zeki sistemlerden faydalanılması gibi konuların ön planda olduğu şu günlerde, gelecekteki işletmelerin dinamikleri açısından Yapay Zeka'nın ne gibi etik durumlarla karşı karşıya kalabileceği ve bu bağlamda geleceği nasıl şekillendirebileceği konularının tartışılması oldukça önemlidir. Gelecek kuşkusuz ki devasa, anlık veri yığınlarının analizi doğrultusunda alınan kararlar üzerine kurulu olacağından dolayı, işletmelerin bu yönde Yapay Zeka (daha spesifik bağlamda Makine Öğrenmesi yönelimli sistemler) kullanması da kaçınılmaz bir sonuç olarak değerlendirilmelidir. Bu nedenle bu çalışmada, okuyuculara Yapay Zeka Etiği ve işletmeler bağlamında ortaya çıkması olası senaryoların genel bir tahlili ve yine gelecek çalışmalar için yönlendirici olacağı düşünülen genel bir tartışma ortaya konmuştur.

Çalışmanın amaçlarına uygun olarak ilerleyen başlıklar şu şekilde organize edilmiştir. Bir sonraki başlık altında Yapay Zeka'nın alt-alanları ve problem çözüm yaklaşımları genel olarak açıklanmış, böylelikle okuyucuların Yapay Zeka genel çerçevesine kısa ama öz bilgilerle hakim olması amaçlanmıştır. Bu başlığı takiben, üçüncü başlık altında Yapay Zeka'nın işletme yönelimli dönüşümler konusundaki katkıları açıklanmış, hatta konu akıcı güncelliği açısından kritik olan COVID-19'un sonuçları ekseninde irdelenmiştir. Dördüncü başlık altında ise Yapay Zeka Etiği ve işletmelerin geleceği hakkında muhtemel durumlar ele alınarak, olası çözümler ortaya konmuş, Türkiye ölçeğinde genel bir değerlendirme de sunulmuştur. Metin, sonuçların tartışıldığı son başlık ile sona erdirilmiştir.

2. Yapay Zeka'ya Kısa Bir Bakış (A Brief Look at to the Artificial Intelligence)

Yapay Zeka ortaya çıktığı ilk zamanlardan bu yana bilimsel literatürün en önemli araştırma alanlarından biri olmuştur. Çok-disiplinli yönde sunduğu etkin sonuçlar, Yapay Zeka yaklaşım, yöntem ve tekniklerinin popülaritesini artırmaya devam ettirmiş, hatta daha sonuçlar ve verimlilik açısından geliştirmelere olan ihtiyaç, yeni çözüm süreçlerinin geliştirilerek literatüre kazandırılmasına olanak sağlamıştır. Bütün bu süreç, Yapay Zeka'nın çeşitli alt-alanlara da ayrılmasına sebebiyet vermiştir. Özünde insan düşünce ve davranış şekillerinin benzetimine dayanan Yapay Zeka, artık günümüzde bütün canlı organizmalardan ve hatta doğada, dünyada ve evrende meydana gelen olaylardan-dinamiklerden de esinlenir hale gelmiştir (Köse, 2017). Bu bağlamda, sundukları çözüm süreçleri ve hedefledikleri problem kapsamına göre çeşitli Yapay Zeka alt-alanları ve çözüm yaklaşımları ortaya çıkmıştır.

2.1. Yapay Zeka Alt-Alanları (Sub-fields of Artificial Intelligence)

Günümüzde Yapay Zeka'yı birçok farklı alt-alanlara ayırmak mümkündür. Bunlardan en önemlisi kuşkusuz ki Makine Öğrenmesi olmakla beraber, diğer alt-alanların bilimsel ve teknolojik bağlamda sundukları çözümler de yadsınamaz niteliktedir. Buna göre, dikkat çekici en önemli Yapay Zeka alt-alanlarını şu şekilde inceleyebiliriz:

- **Makine Öğrenmesi:** Yapay Zeka'nın öğrenmeye dayalı olarak çözüm üreten yüzü olan Makine Öğrenmesi (*İng.* Machine Learning), Yapay Zeka'nın en kritik ve değerli alt-alanı olarak bilinmektedir. Diğer tekniklerden farklı olarak; Makine Öğrenmesi odaklı olan Yapay Zeka tekniklerinde, bir problemin bilinen sonuçlarından yola çıkılarak, çeşitli değişkenlerin optimize edilmesi suretiyle problem örüntüsünü tanımlayabilme ve böylelikle karşılaşılmamış, yeni durumlara çözüm üretme süreçleri gerçekleştirilebilmektedir (Alpaydın, 2016; Brink vd., 2016). Makine Öğrenmesi'nin en bilinen tekniği Yapay Sinir Ağları (*İng.* Artificial Neural Networks) olmakla beraber; bu tekniğin dışında Bayes Öğrenmesi (*İng.* Bayesian Learning), Karar Ağaçları (*İng.* Decision Trees), Q-Öğrenme (*İng.* Q-Öğrenme) ve Destek Vektör Makineleri (*İng.* Support Vector Machines) gibi daha nice teknikler yer almaktadır (Mitchell, 1997; Nabyev, 2005; Scholkopf, & Smola, 2001; Watkins, & Dayan, 1992). Makine Öğrenmesi'nde öğrenme (diğer bir deyişle, Makine Öğrenmesi tekniğini eğitime) süreçlerinin başarımı, ele alınan örnek problem veri setinin tutarlı, doğru ve bütün olmasıyla doğru orantılı olarak değişmektedir. Tipik bir Makine Öğrenmesi, hedef problem veri setinin durumuna göre, Danışmanlı (*İng.* Supervised), Danışmansız (*İng.*

Unsupervised) ya da Takviyeli (*İng.* Reinforcement) Öğrenme olacak şekilde üçe ayrılmaktadır. Danışmanlı Öğrenme’de problemin her farklı sebep giriş durumlarına karşılık sonuç(lar) bilinmektedir (etiketlen ya da değerlerle ilişkilendirilmiştir). Danışmansız Öğrenme’de ise sonuç(lar) bilinmemektedir. Takviyeli Öğrenme ise Makine Öğrenmesi tekniğinin gerçekleştirdiği bir eyleme doğru-yanlış, iyi-kötü şeklinde ödül veya ceza-uyarı verilmesi suretiyle öğrenme sürecinin yönlendirilmesi söz konusu olmaktadır (Köse, 2019; Mitchell, 1997; Nabiye, 2005). Veri Madenciliği ve Veri Bilimi odaklı bakıldığında, Danışmanlı Öğrenme’de bir tür regresyon (sayısal sonuçlar için) ya da sınıflandırma (*İng.* classification; etiketlenmiş sonuçlar için), Danışmansız Öğrenme’de ise kümeleme (*İng.* clustering) söz konusu olmaktadır (Han vd., 2000; Silahtaroglu, 2008). Kimi zaman öğrenilecek verilerde sonuçların var olduğu ve olmadığı verilerin bir arada olma durumu görülebilmektedir. Bu durumda Yarı-Danışmanlı (*İng.* Semi-Supervised) Öğrenme işe koşulmaktadır (Zhu, & Goldberg, 2009).

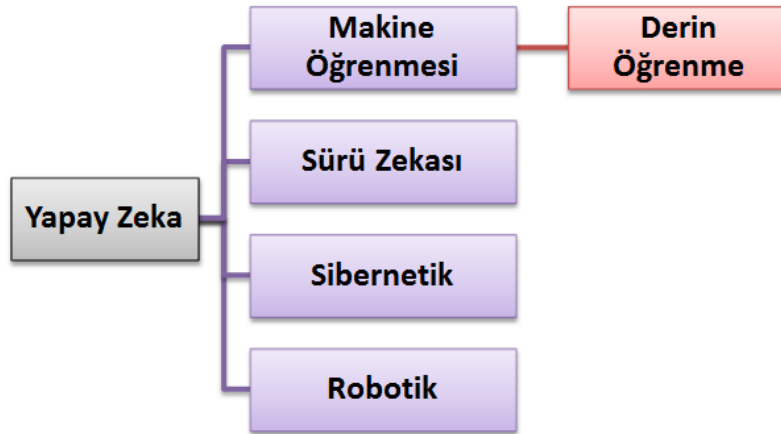


Şekil 1. Makine Öğrenmesi kapsamında öğrenme süreçleri (Learning processes in the context of Machine Learning).

- **Derin Öğrenme:** Her ne kadar Makine Öğrenmesi’nin bir alt-alanı olarak literatüre kazandırılmış olsa da günümüzde ismini sıklıkla duyduğumuz Derin Öğrenme’ye (*İng.* Deep Learning) değinmekte fayda bulunmaktadır. Derin Öğrenme özünde -en azından şu an için- Yapay Sinir Ağları’nın gelişmiş varyasyonlarının bulunduran ve böylelikle daha büyük ve karmaşık veri yığınlarıyla baş ederek, problemlere daha etkin çözümler üretebilen bir Makine Öğrenmesi yaklaşımıdır (Charniak, 2019; Goodfellow vd., 2016). Daha büyük ve karmaşık veriler söz konusu olduğu için Derin Öğrenme teknikleri güçlü bilgisayarlara ihtiyaç duymaktadır. 2019 sonu itibarıyla en çok bilinen Derin Öğrenme teknikleri Evrimsel Sinir Ağları (*İng.* Convolutional Neural Networks), Derin İnanç Ağları (*İng.* Deep Belief Networks), Autoencoder Ağları, LSTM (Long Short Term Memory) Ağları ve Üretici Çekişmeli Ağlar’dır (*İng.* Generative Adversarial Networks) (Goodfellow vd., 2016; Nielsen, 2015). Derin Öğrenme tekniklerinin özellikle görüntü verilerinde etkin sonuçlar verdiği görülmekte ve hatta sağlık alanında oldukça iyi başarılar ortaya koyan Derin Öğrenme teknikleri popülaritesini artarak sürdürmektedir (Affonso vd., 2017; Deperlioğlu, 2018; Deperlioğlu, 2019; Minaee vd., 2020).
- **Sürü Zekası:** Yapay Zeka’nın öğrenme süreçlerine ihtiyaç duymayan alt-alanı olan Sürü Zekası (*İng.* Swarm Intelligence), doğadaki canlıların kolektif ve sürü halinde problem çözümlemelerini esas alan, optimizasyon odaklı bir yaklaşımdır (Karaboğa, 2014; Köse, 2017). Sürü Zekası da kendi çapında çeşitli alt-alanlara (Örneğin, evrimsel algoritmalar, popülasyon tabanlı algoritmalar, rol tabanlı algoritmalar) ayrılrsa da, en genel geçer tabir Sürü Zekası olmaktadır. Sürü Zekası teknikleri (algoritmaları) gerçek hayattaki problemlerin sürekli optimizasyon (bilinmeyen sayısal değişkenlerin bulunması) ya da kombinatöryal optimizasyon (bilinen çözüm unsurlarından optimum kombinasyonun bulunması) ile çözülebilmesi halinde uygulanabilmektedir (Köse, 2017). Bu alt-alan içerisindeki teknikler öğrenmeye ihtiyaç duymamakla birlikte, iteratif çalışmakta ve sezgisel çözümler üretebilmektedir. Esasında Makine Öğrenmesi de bir tür optimizasyon olduğu için Sürü Zekası teknikleri ile Makine Öğrenmesi’nin hibrit kullanımları da literatürde sıklıkla görülmektedir (Cai vd., 2004; Carvalho, & Freitas, 2004; Kobayashi, & Simon, 2005; Mohammadi vd., 2015). Literatürde yüzlercesi olsa da, Genetik Algoritma (*İng.* Genetic Algorithms), Parçacık Sürü Optimizasyonu (*İng.* Particle Swarm Optimization), Yapay Arı Kolonisi (*İng.* Artificial Bee Colony) ve Karınca Koloni Optimizasyonu (*İng.* Ant Colony Optimization) bilinen Sürü Zekası algoritmaları arasındadır (Karaboğa, 2014; Yang vd., 2013).
- **Sibernetik:** Nispeten eski bir geçmişi olan ve canlı-cansız varlıkların kontrolü ve denetimine odaklanmış olan Sibernetik (Buckley, & Wiener, 2017), günümüzde özellikle elektronik, makine ve malzeme mühendisliği gibi farklı alanların da desteğiyle birlikte, Yapay Zeka’nın bir tür alt-alanı haline gelmiştir. Bu haliyle Sibernetik, canlıların var olan özelliklerin iyileştirilip geliştirilmesi ya da kayıp uzuvlarının desteklenmesi adına çalışmalar gerçekleştirmekte; dolayısıyla Yapay Zeka bağlamındaki ‘zeki sistem’ yaklaşımını işe koşabilmekte, bu açıdan Robotik ile yakın ilişki kurabilmektedir (Kline, 2015; Novikov, 2015).

- **Robotik:** Robotik, bilinen tabiriyle zeki robot sistemlerin tasarlanıp geliştirilmesi üzerine uğraşan bir Yapay Zeka alt-alanıdır. Günümüzde sert-robotik (*İng.* hard-robotics) ve yumuşak-robotik (*İng.* soft-robotics) adlı iki türe ayrılmış olan Robotik, yine elektronik, makine ve malzeme mühendisliği gibi alanlarla, hatta biyomedikal ve kimya mühendisliği gibi alanlarla da bağlantılı olarak çözüm üretebilmektedir. Robotik geliştirmelerin altyapısında bulunan Yapay Zeka çözümleri ayrıca görüntü işleme ve sinyal işleme gibi farklı veri işleme çözümlerinden de destek almaktadır (Khokhar vd., 2015; Stoitsis vd., 2006).

Literatür incelendiği zaman, alternatif sınıflandırmalarla birlikte; örneğin, Doğal Dil İşleme (*İng.* Natural Language Processing) ya da Bilgisayar Görüşü (*İng.* Computer Vision) gibi sınıflandırmayı çözümlerle harmanlayan alt-alanları da görmek mümkündür (Forsyth, & Ponce, 2002; Manning vd., 1999).



Şekil 2. Yapay Zeka alt-alanları (Sub-fields of Artificial Intelligence).

2.2. Yapay Zeka Çözüm Yaklaşımları (Artificial Intelligence Solution Approaches)

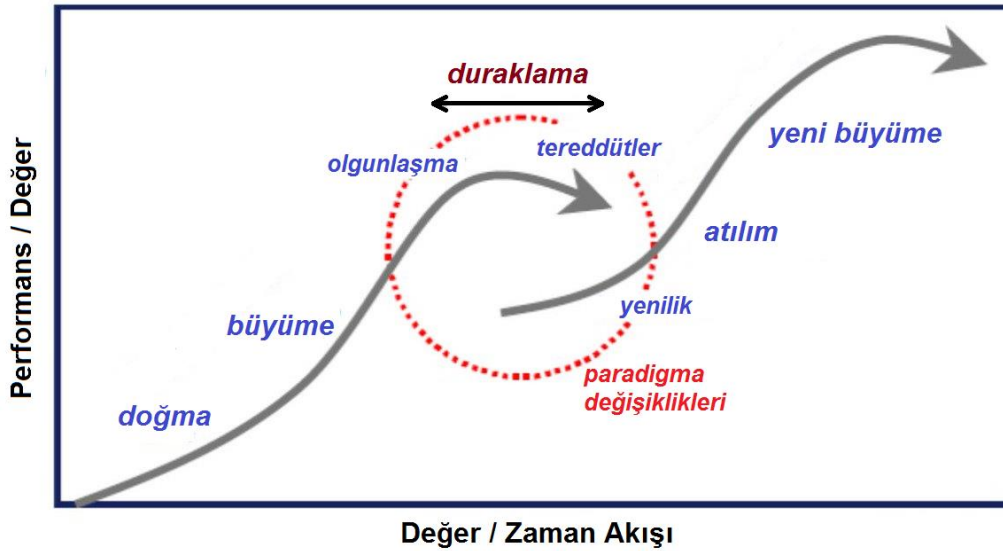
Kendi içerisinde incelendiği zaman, Yapay Zeka'nın algoritmik ölçekte farklı çözüm süreçlerini işlettiğini görmek mümkündür. Ancak bütün bu süreçler Yapay Zeka uzmanlarının ve mühendislerinin üzerlerinde uğraştığı konular olmakla beraber, gerçek dünyadaki problemler açısından düşünüldüğünde Yapay Zeka'nın uyguladığı çözümleri genel hatlarıyla şöyle ifade edebiliriz (Cios vd., 2012; Köse, 2017; Nabyev, 2005):

- **Tahmin – Teşhis:** Yapay Zeka'nın en önemli çözüm yaklaşımlarından biri tahmin ve teşhis üzerinedir. Gelecek zamanlardaki sonuçların tahmini (Örneğin, atmosfer olayları, kaotik ortamlardaki gelecek durumlar, kar-zarar değişimleri, başarı tahmini, ekonomik tahminler), bir hastalığın teşhisi ya da bir makinedeki arızanın çeşitli değişkenler ölçeğinde erken tanımlanması, bu çözüm yaklaşımı kapsamına girmektedir.
- **Örüntü Tanıma:** Yapay Zeka'nın bir diğer etkili çözüm yaklaşımı olan örüntü tanıma; eldeki verilerden, insan yetenekleriyle ya da bilinen geleneksel çözümlerle ortaya çıkartılamayan sonuçların ya da gizli kalmış bilgilerin elde edilmesi anlamına gelmektedir.
- **Kontrol ve Optimizasyon:** Özellikle mühendislik yönelimli problemlerde sistemin kontrolü ve optimizasyonu gibi problemlerde Yapay Zeka sayesinde verimli sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu yönüyle Yapay Zeka, hassas ölçüde sonuçların yanı sıra, gerçek zamanlı dönütlerle sistemlerin istikrarının korunması yönünde faydalı olmaktadır.
- **Tanıma – Tanımlama:** Yapay Zeka eldeki veriler sayesinde (ayrıca diğer veri işleme odaklı süreçlerin de desteğiyle) görsel, işitsel ya da dilsel tanımlamalarda bulunma ve bu doğrultuda, nesnelerin ya da varlıkların tanınması gibi çözümlerde de başarılı bir şekilde uygulanabilmektedir.
- **Türetme – Bilgi Keşfi:** Yapay Zeka özellikle geçmiş veri yığınlarından destek alarak yeni bilgilerin türetilmesi, yani keşfedilmesi amacıyla kullanılabilmektedir. Bu durum özellikle insan yeterliklerinin izin vermediği acil veya dikkatli keşif aşamalarında (Örneğin, ilaç keşfi ya da büyük veri yığınlarından uzak gelecek tespitleri) büyük avantajlar sağlamaktadır.
- **Karar Verme ve Yorumlama:** Uzman bilgisi ile desteklenmiş Yapay Zeka tabanlı sistemler, gerçekleştirdiği işlemlerle birlikte karar verme süreçlerini ortaya koyabilmekte, bu doğrultuda sistemi kullananlara destek sağlayabilmektedir. Ayrıca yine bu tür sistemler, elde ettikleri sonuçları nedenleriyle birlikte açıklayabilme ve yorumlamalarda bulunabilme yeteneklerini de ihtiva etmektedir.

Tipik bir Yapay Zeka sistemi, açıklanan çözüm yaklaşımlarının birden fazlasını bir araya getirmek suretiyle gerçek dünya tabanlı problemleri olabilecek en etkin ve verimli ölçülerde çözüme kavuşturabilmektedir. Bu açıdan bakıldığında, problemler düzgün modellendiği sürece Yapay Zeka'nın her alanda kullanılabileceği rahatlıkla ifade edilebilmektedir.

3. Yapay Zeka ve İşletmelerde Dönüşüm (Artificial Intelligence and Transformation in Enterprises)

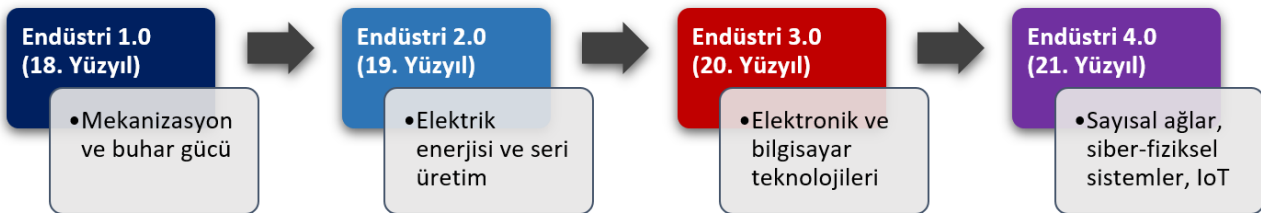
Yapay Zeka, bütün alanlardaki hızlı ilerlemesiyle beraber iş dünyası ve işletmelerdeki problemlerin çözümü noktasında da önemli bir unsur haline gelmiştir. Literatüre bakıldığı zaman, Yapay Zeka ve iş dünyası beraberliğinde akademik-bilimsel çalışmaların özellikle önceki bölüm altında ifade edilen çözümler yönünde büyük bir ivme içerisinde artmaya devam ettiği rapor edilmektedir (Ruiz-Real vd., 2020). Genel anlamda özellikle yönetim bilimleri ya da iktisadi ve idari bilimler açısından Yapay Zeka'nın etkin çözümler ortaya koyacağı açık olmakla beraber, bu durumun sayısal dönüşüm içerisinde süregelmeye de şaşırtıcı değildir. Endüstri 4.0 ve sonrasının tartışıldığı bugünlerde, yeniliklere ve sayısal dönüşüme ayak uyduran işletmelerin ayakta kalacağı ancak bu dönüşüm süreçlerinin dikkatli bir şekilde yapılması gerektiği sıklıkla ifade edilmektedir (Frank vd., 2017; Üstündağ, & Çevikcan, 2017). Dönüşüm sürecinde önceki endüstriyel değişim ve gelişim süreçlerini de tanımlayan Yenilik S-Eğrisi'ne göre (Şekil 3), teknolojik atılımlar öncesindeki süreçlerde gelecek yeniliklere yönelik kendini yapılandırma ve duraklama adı verilen evreden sağ çıkmak işletmeler için oldukça büyük önem arz etmektedir. Bu süreç bir tür paradigma değişikliği ve adapte olma yaklaşımlarını da gerekli kılmaktadır (Ford, 2018; Frank vd., 2017). Bu durum, mekanizasyon ve buhar gücü ile anılan Endüstri 1.0 (18. Yüzyıl), elektrik enerjisi ve seri üretim çözümleriyle ilişkilendirilen Endüstri 2.0 (19. Yüzyıl) ve elektronik ve bilgisayar teknolojilerinin oluşturduğu Endüstri 3.0 (20. Yüzyıl) süreçlerinde de (Şekil 4) benzer şekilde vuku bulmuştur. Sayısal ağlar, siber-fiziksel sistemler ve Nesnelerin İnterneti (İng. Internet of Things: IoT) gibi yenilikçi çözümlerin söz konusu olduğu Endüstri 4.0 (Gadre, & Deoskar, 2020) ve bu dönemden sonraki atılımlar da Yenilik S-Eğrisi'ne bağlı kalacak gibi görünmektedir.



Şekil 3. Yenilik S-Eğrisi - Steven Bartlett'in görselinden Türkçe'ye uyarlanmıştır.

(Innovation S-Curve - adapted to Turkish from Steven Bartlett's image).

Orijinal Kaynak (Original Source): <https://twitter.com/stevebartlettsc/status/949688833238544384>



Şekil 4. Endüstri 1.0'dan Endüstri 4.0'a değişim (Transition from Industry 1.0 to Industry 4.0).

Sayısal dönüşüm sürecinde işletmeler için genel olarak üç M: Ham Madde, Makine ve İş Modeli kritik düzeyde önem arz etmektedir. 1800'lerde ham madde olarak kömür, makine olarak buharlı makineler ve iş modeli olarak ulaşım ağlarının oluşturduğu bu unsurlar, 1900'lerde sırasıyla petrol-çelik-elektrik, taşıtlar ve fabrikalar haline gelmiştir. 2000'lerde; yani 21. Yüzyıl'da ise ham madde veri, makineler sayısal sistemler (bilgisayarlar) ve iş modelleri ise yazılımlar; daha güncel ölçekte ise zeki sistemler (yazılım-donanım karması Yapay Zeka tabanlı çözümler) olarak ifade edilmektedir (Frank vd., 2017).

Sayısal dönüşümün günümüzdeki durumunu genel hatlarıyla değerlendirmek gerekirse; işletmeler mevcut iş modellerini veri odaklı dönüştürebilmekte ya da mevcut eylemlerini veriyi işleyip kullanabilen iş modellerine aktarabilmektedir. Bilginin sayısal sistemler ortamındaki temsili olan veriler artık çeşitlenebilmekte, miktarları devasa boyutlara ulaşabilmekte ve hatta çok hızlı bir şekilde bir noktadan başka bir noktaya aktarılabilir. Bu durum sayısal dönüşümü de tetikleyen önemli faktörlerden olmakla birlikte, işletmelerin iş modellerinde dikkate aldıkları bileşenlerden biri olarak kabul edilmektedir. İş modellerinin mümkün olan az sayıda insan müdahalesiyle, otomatik yerine getirilebilmesi avantajı da sayısal sistemler ve bu sistemler içerisine entegre edilmiş zeki yazılımlar sayesinde mümkün olmaktadır. Bu sebeple, işletmeler faaliyet alanları ve çözümleri doğrultusunda farklılıklara sahip olsa da Yapay Zeka'yı kendilerine entegre etmeleri bir tür zorunluluk haline gelebilmektedir. Ulusal ve küresel çapta rekabet süreçleri de işin içine girdiğinde bu zorunluluk hızlı bir kaçınılmaz sonuç olarak ortaya çıkmaktadır. Bütün bu değişimler dikkate alındığında, topyekûn paradigma değişikliklerinin söz konusu olmakta, Yapay Zeka paradigma değişikliklerinin en önemli sebebi olarak bilinmektedir. 2020 yılı itibariyle istatistiklere bakıldığında, küresel çapta önde gelen işletme yöneticilerinin dönütleri Yapay Zeka'nın iş dünyasındaki dikkate değer etkilerini destekler niteliktedir (Tablo 1). Yine yakın geçmiş ve geleceğe göre yapılan birtakım analizler, Yapay Zeka'nın iş dünyası açısından hızlı ilerleyişini kanıtlar niteliktedir (Tablo 2).

Tablo 1. 2020 yılı itibariyle işletme yöneticilerinin Yapay Zeka hakkındaki görüşleri (akt. Chang, 2020) (Enterprise managers' ideas about Artificial Intelligence, by the year of 2020).

İşletme yöneticilerinin %54'üne göre Yapay Zeka üretkenliği artırmıştır.
İşletme yöneticilerinin %47'si, işletmelerinde Yapay Zeka yönelimli stratejiler geliştirmişlerdir.
İşletme yöneticilerinin %61'ine göre Yapay Zeka, işletmelerindeki en önemli atılımdır.
İşletme yöneticilerinin %79'una göre Yapay Zeka, iş süreçlerinde etkinlik ve verimliliği artırmaktadır.
İşletme yöneticilerinin %71'ine göre Yapay Zeka, (paradigma) değiştirici bir unsurdur.
İşletme yöneticilerinin %72'sine göre Yapay Zeka geleceğin iş süreçlerinde bir avantaj rol üstlenecektir.
İşletme yöneticilerinin %61'ine göre Yapay Zeka, veri odaklı çözümleri (yeni iş olanaklarını) tespit edebilme yönünde kullanılabilir.

Tablo 2. Yakın geçmiş ve geleceğe göre Yapay Zeka'nın ilerleyişi (akt. Lin, 2020) (Progress of Artificial Intelligence, according to near past and future).

TESPİT	DEĞER
Son dört yıl içerisinde (2016-2020) iş süreçlerine Yapay Zeka'yı adapte eden işletme sayısının büyüme oranı.	%270
Önde gelen işletmelerden devam eden Yapay Zeka yatırımı olanların oranı.	10'da 9'undan fazlası
2027 yılına kadar, küresel Yapay Zeka pazarında tahmin edilen Pazar büyümesi.	267 milyar dolar.
Yapay Zeka ile maliyetlerinde düşüş gören işletmelerin oranı.	%44
2021 itibariyle tamamen Yapay Zeka destekli gerçekleştirilmesi düşünülen hizmet uygulamaları oranı.	%15
İşletmelerde kullanılan Yapay Zeka destekli sesli asistan sayısının, 2019'dan 2023 yılına kadar büyüme oranı.	%146
Satış departmanlarında günlük süreçlerde tamamen Yapay Zeka kullanan işletmelerin oranı.	Neredeyse 4'de 1'i

3.1. İşletmelerde Yapay Zeka Kullanımı (Artificial Intelligence Usage in Enterprises)

İşletmelerin Yapay Zeka kullanarak gerçekleştirebileceği birçok faaliyet bulunmaktadır. Esasında bu faaliyetler bilinen süreçlerin yenilikçi dokunuşlarla sürdürülmesi, evrimleştirilmesi ya da yeni süreçlerin işletme faaliyetleri içerisine katılması şeklinde ortaya çıkmaktadır. İşletmeler küçük, orta ve büyük ölçekte değişebilmekte, hatta üretim ve hizmet kapsamı açısından birbirinden çok farklı olabilmektedir. Bu nedenle, Yapay Zeka'nın problem çözümleri odağında işletmelerde kullanımın en yalın hallerini şu şekilde açıklayabiliriz (Apte, 2010; Frank vd., 2017; Jarrahi, 2018; Lee vd., 2019):

- **Rutin Süreçler:** İşletmelerde insanlar tarafından gerçekleştirilen ve bilgiler-veriler üzerinde birtakım rutin süreçlerden oluşan faaliyetler, Yapay Zeka tarafından pekala hızlı ve tutarlı bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Birim zamanda çok daha fazla rutin süreç tamamlama, yorulmama ve daha isabetli sonuçlar nedeniyle zeki sistemlerin rutin süreçlere dahil edilmesi, işletmelerin Yapay Zeka kullanımı yönünde izlediği en temel stratejilerden biri haline gelmiştir.
- **Üretim ve Hizmet Sunumu:** Yapay Zeka sayesinde işletmeler üretim aşamalarını iyileştirebilmekte, daha iyi analiz edebilmekte; hatta robotik gibi uygulamalar sayesinde hızlandırarak yenilikçi hale getirebilmektedir. Üretim odaklı işletmeler, zeki sistemlerin farklı varyasyonlarını, üretim planlanmasından gerçekleştirilmesine, hatta üretim sonrası ürünlere yönelik dönütler alınarak, bu dönütlerin analiz edilmesine kadar her türlü aşamada kullanabilmektedir. Hizmet odaklı işletmeler ise yine hizmetlerin optimum planlanması, müşteri memnuniyetinin artırılması yollarının bulunması-tahmini ve sonuçta hizmetlerin çok daha iyiye götürülmesi yolunda Yapay Zeka'dan faydalanabilmektedir.
- **Optimum Lojistik:** Özellikle ürünlerin teslimi ya da işletmenin şubeleri arası veri ve fiziksel unsur değişimi-dağıtımı aşamalarında Yapay Zeka'dan üst düzeyde faydalanmak mümkündür. Bu noktada en uygun rotaların belirlenmesi, rotaların ve olası kar-zarar noktalarının optimum düzende tespit edilmesi aşamasında zeki sistemlerin kullanımı söz konusu olmaktadır.
- **Performans ve Davranış Tahmini:** İşletmeler için gelecek süreçlerdeki performans göstergelerinin tahmin edilmesi oldukça önemlidir. Benzer şekilde, müşterileriyle etkileşimlerini çevrimiçi ortamlara (Web-Internet) aktarabilen işletmeler, müşteri davranışlarını tahmin etmek suretiyle eylemlerine daha iyi yön verebilmektedir. Performans ve davranış tahminleri işletmeler ölçeğinde olabileceği gibi, çalışanlar ölçeğinde de olabilmektedir. Bütün bu çözümler, Yapay Zeka odaklı planlamalarla işletilebilmektedir.
- **Tanıtım Süreçleri:** İşletmeler tanıtım ve farklı noktalara nüfuz etme planlarına Yapay Zeka'yı katmak suretiyle daha başarılı sonuçlar elde edebilmektedir. Yapay Zeka teknikleri, veri odaklı olmaları sebebiyle, işletmelerin gelecek tanıtım süreçlerinin ne yönde ilerletilebileceği, hangi hedef kitlelere ne şekilde ulaşılabilirliği gibi sorulara etkin cevap verebilmektedir.
- **Veri Yönetimi:** Günümüzün ve geleceğin işletmeleri için önem arz eden konuların başında doğru verilerin hızlı bir şekilde işlenmesi ve değerlendirilmesi bulunmaktadır. Bu nedenle işletmeler verilerinin yönetimini Yapay Zeka tabanlı sistemlere teslim edebilmekte; bu yolla süreçlerini ve eldeki verilerini ölçeklendirip daha fazla tutarlı ve verimli eylemler içerisinde bulunabilmektedir.
- **İnsan Kaynakları:** İşletmeler mevcut personelinin denetimi, kontrolü ve yine işe alım süreçlerinde karar verme süreçlerinin etkin işletilmesi adına zeki sistemlerden faydalanabilmektedir. İnsan kaynakları işletmelerin işleyişi ve iç-dış etkileşimi açısından oldukça önemli olduğundan dolayı; tahmin, karar verme gibi konulardaki başarımları nedeniyle Yapay Zeka'nın kullanımı standart haline gelmektedir.
- **Yönetimsel Kararlar:** Karar verme süreçleri açısından bakıldığında Yapay Zeka'nın yönetsel süreçlerde kullanılması gündeme gelmektedir. Literatürde Yapay Zeka'nın yönetim ve karar kurullarında yer alması konusu ya da yönetim kademesinde hangi karar verme safhalarına katılabileceği gibi konularda çalışmalar hız kazanmaktadır (Ünal, 2019). Tıpkı insan kaynakları konusunda olduğu gibi yönetsel kararlar da benzer Yapay Zeka tabanlı çözüm yaklaşımlarıyla devreye sokulabilmektedir.
- **Önlem Amaçlı Kullanım:** Yapay Zeka tabanlı çözümler, işletmelerin önlem ve güvenlik amaçlı süreçlerinde de kullanılabilmektedir. Buna göre, verilerin siber güvenliğinin sağlanması, dolandırıcılığın tespiti, ihlallerin önüne geçilmesi gibi eylemler Yapay Zeka ile mümkün olmaktadır.

3.2. İşletmelerde Yapay Zeka'nın Getirileri (Returns of Artificial Intelligence in Enterprises)

Bir önceki alt-başlık kapsamında da anlatıldığı üzere, işletmelerin Yapay Zeka'yı kullanmaları neticesinde birçok getirinin elde edilmesi söz konusudur. İşletmelerin büyüklüğü, faaliyet kapsamı ve niteliği gibi unsurlar bu getirilerin farklı seviyelerde elde edilmesine sebep olsa da, bu getirileri genel olarak şöyle sıralayabiliriz (Frank vd., 2017; Jarrahi, 2018; Makridakis, 2017; Meihami, & Meihami, 2014; Muntean, & Mircea, 2007; Soni vd., 2019):

- Daha hızlı sayısal dönüşüm,
- Yenilikçi çözümler geliştirilmesi,
- Yeni iş modellerinin tasarlanması,

- Maliyetlerde azalmalar,
- Daha fazla hedef kitleye ulaşma,
- Etkin ve verimli çıktılar,
- Karın artırılıp zararın azaltılması,
- Müşteri memnuniyetinin artırılması,
- Personel memnuniyetinin artırılması,
- Doğru karar süreçlerinin işletilmesi,
- Daha hızlı ve doğru üretim,
- Daha hızlı ve kaliteli hizmet sunumu.



Şekil 5. Yapay Zeka'nın işletmelerde kullanımı (Usage of Artificial Intelligence in enterprises).

3.3. Güncel Bir Konu Olarak COVID-19 Sürecinin Etkileri (Effects of the COVID-19 Process as a Recent Issue)

2020 yılı ölçeğinde düşünüldüğünde, buraya kadar açıklanan; işletmeler odağındaki sayısal dönüşüm ve paradigma değişikliği durumlarının, küresel salgın olarak bütün ekonomik dengeleri derinden etkileyen COVID-19 açısından da ele almak gerekmektedir. Buna göre, COVID-19'un başta sağlık hizmetleri olmak üzere, eğitim ve sosyal hayat odaklı birçok hizmet sürecinde olumsuz etkilere yol açtığı açık olmakla beraber, sayısal dönüşümü hızlandırıcı bir etken haline geldiğini de yorumlamak yerinde bir tespit olmaktadır. COVID-19 ile birlikte sayısal ekonomiye geçişin hızlandığı belirtilmekle birlikte, toplumlarla görülen; bireyler arasında sayısal teknolojiye erişimdeki eşitsizlikleri işaret eden 'sayısal bölünme' (*İng.* digital divide) durumunun da çözülme noktasında çeşitli fırsatların oluştuğu vurgulanmaktadır. (UNCTAD, 2020). Buradan hareketle, COVID-19 sürecinin işletmeler nezdinde sebep olduğu değişimler de genel olarak şu şekildedir:

- Çeşitli ekonomik önlemlerin alınması,
- Uzaktan çalışma uygulamalarının artması,
- Sayısal iletişim araçlarına bağlılığın artması,
- Kitlelere uzaktan erişimin iyice önemsenmesi,
- Uzaktan hizmetlerin önceliğinin artması,
- Verinin öneminin daha fazla anlaşılması,
- Sayısal dönüşümün daha hızlı ilerletilmesi.

COVID-19'un söz konusu değişimler ölçeğinde sayısal dönüşümün hızlanması içten bile olmamış, bununla birlikte veri odaklı çıkartım mekanizmaları sayesinde Yapay Zeka'nın avantajları da çok daha fazla anlaşılır hale gelmiştir (Diğer teknoloji odaklı hususlar ise özellikle veri güvenliği / siber güvenlik, verimli iletişim araçları kapsamında şekillenmektedir). Hatta COVID-19 sürecinin yazılım tabanlı çözümler yanında, -fiziksel teması engelleyecek-donanımsal sayısal çözümlerin (Örneğin, robotik sistemler, IoT) üretimini de gerekli hale getirmesi, Yapay Zeka destekli geleceğin daha hızlı şekillendirmesine olanak sağlamıştır. Henüz 2015 yılında ortaya konulan öngörüler bile gelecek küresel salgınlara işaret ediyorken (Castillo-Chavez vd., 2015), işletmelerin geleceğe yönelik teknolojik atılımlar içerisinde olması 2020 yılı itibarıyla iyice zorunlu hale gelmiştir. Dolayısıyla, bir önceki alt-başlıkta ifade edilen Yapay Zeka'nın getirileri işletmeler açısından 'acil eylem planlarının sebepleri' olmaya başlamıştır (Esasında bu durum zaten sayısal dönüşümün ulaşacağı nihai sonuçtur). İfade edilen getiriler detaylandırılarak genişletilebileceği gibi daha genel kategoriler altında da ifade edilebilecektir. Burada önemli olan husus, işletmelerin önem verdiği faktörler konusunda Yapay Zeka'nın başarılı sonuçlar ortaya koyabileceği gerçeğidir. Ancak bütün Yapay Zeka odaklı süreçler, insanların merkezde yer aldığı işletmelerde farklı

tartışmaların ortaya çıkmasına da sebep olabilmektedir. Bu konuda tartışmaya değer en önemli kavramlardan biri, etik olarak karşımıza çıkmaktadır.

4. Yapay Zeka Etiği ve Geleceğin İşletmeleri (Artificial Intelligence and Enterprises of the Future)

Yapay Zeka'nın hızlı yükselişi ve günlük hayatı da içerecek şekilde, farklı alanlarda yoğun bir şekilde uygulanması, beraberinde güvenlik ve etik tartışmalarını da getirmiştir. Yapay Zeka tabanlı çözümlerin; yani zeki sistemlerin tıpkı insanlar ve canlılar gibi öğrenerek gelişmesi (ve değişmesi), çözüm ürettikleri problemlere karşı nasıl davranışlar içerisinde bulunacaklarının tahmin edilemez noktalara ulaşmasına yol açmaktadır. Bu durum, geleceğin zeki sistemlerinin güvenli olup olmayacağı, herhangi bir problem durumunda kapatma imkanımız olup olmadığı gibi soruları akla getirmektedir. Bu noktada, Süperzeka ve Genel Yapay Zeka gibi kavramlar, üst düzey ve insan düşünce-davranış düzeyinin üstünde veya ona eşit Yapay Zeka sistemlerini tanımlamak için kullanılır hale gelmiştir (Bostrom, 2014; Goertzel, 2007). Diğer yandan insanlığın gelecekte ulaşacağı yaşam seviyesinin, Yapay Zeka tarafından ilerletilen -ve kaderi belirlenen- Teknolojik Tekillik adlı bir hipotezsel noktada olacağı öngörülmekte (Kurzweil, 2005; Shanahan, 2015), bu durumu olumsuz bulanlar yanında, Transhümanizm bağlamında faydalı olabileceği ve bir tür fırsat yaratabileceği şeklinde karşı-tezler de yer almaktadır (Hansell, 2011). Yine epistemolojik açıdan Cevizoğlu "Tanrının melekleri kullanması gibi, insan da tanrılaşarak robotları mı kullanacak?"@ ya da "İnsan kullar yerine robot (teneke) kullar@ çağına mı giriyoruz?" şeklinde alternatif sorularla duruma yönelik alternatif yorumlamalar getirmektedir (Cevizoğlu, 2019c: 88). Bütün bu konular arasında etik, ahlak ve vicdan gibi unsurların Yapay Zeka tarafından nasıl gerçekleştirilebileceği; özellikle etik durumlarda bir Yapay Zeka'nın nasıl kararlar alıp işletebileceği konusu Yapay Zeka Etiği alanı altında incelenmektedir (Bostrom, & Yudkowsky, 2014). Yapay Zeka Etiği yönünde çalışmaları hiç kuşkusuz ki işletmelerde Yapay Zeka kullanımı açısından da irdelenmelidir. İşletmelerin 4'te 3'ünden fazlası, Yapay Zeka'ya -analiz, karar verme gibi süreçlerde- güvenmelerinin onlar için önemli olduğunu düşünmektedir (Lin, 2020). Bu nedenle mümkün problem senaryolarının irdelenmesi ve öneriler türetilmesi oldukça yerinde bir stratejidir.

4.1. Geleceğin İşletmelerinde Yapay Zeka Etiği Problemleri (Artificial Intelligence Ethics Problems in Enterprises of the Future)

Yapay Zeka tabanlı çözümlerin işletmelerde kullanılmasıyla beraber geleceğin işletmeleri günümüzde bilinenlerden çok daha farklı formatlarda olabilecektir. Buna göre, nasıl ki günümüzde varlığını sadece çevrimiçi olarak sürdürebilen işletmeler varsa (Örneğin, e-ticaret gerçekleştiren işletmeler), geleceğin işletmeleri de çok daha fazla çevrimiçi ortamda yer alacaktır. Bu doğrultuda, söz konusu işletmeler için çalışanlar çoğunlukla ofis dışında (*İng.* home-office) çalışabilecek, üretim odaklı işletmelerde fabrikalar sadece makinelerden kurulu olacak, genel bağlamda insanların yerini çok daha fazla zeki sistemler alacaktır. Ancak tahmin edileceği üzere bu çözümler ve geleceğin işletmelerin ulaşacağı noktalar, bazı etik sorunları da beraberinde getirmektedir. Yapay Zeka taraflı olmaları nedeniyle Yapay Zeka Etiği altında incelenmesi gereken bu sorunları genel olarak şöyle açıklayabiliriz:

- **Karar Verme Süreçlerinde Önyargı (Bias):** Önyargı (*İng.* bias) kavramı, Yapay Zeka Etiği kapsamında ele alınan önemli unsurlardan biridir. Buna göre, zeki bir sistem eğitildiği veri bütünündeki dengesizlikler ya da eğitim sürecini ters yönde etkileyecek; öngörülemeyen durumlar yüzünden çeşitli önyargılar oluşturabilecektir. Bu tür önyargılar, zeki sistemlerin haksız işten çıkarma, kar-zarar tahmin süreçlerinde uzun vadede olumlu görülse de kısa vadede işletme içi dengeleri bozacak sonuçlara ulaşmasına sebep olabilecektir.
- **Mesleklerin Devralınması:** Yapay Zeka tabanlı sistemler işletme süreçlerinde daha fazla yer almaya başladıkça, insanların yerine zeki sistemlerin devreye sokulması ve dolayısıyla insanların işsiz bırakılması önemli bir sorundur. Bu durum, insanların yaşamlarını devam ettirebilmeleri ve hem sosyo-ekonomik, hem de psikolojik bakımdan iyi olmaları açısından etik bir konu haline gelmektedir. Yapay Zeka doğrudan olmasa bile dolaylı yönden böyle bir soruna sebep olabilmektedir. Ford (2018), özellikle Amerika ölçeğindeki bulgularla desteklediği küresel kapsamdaki görüşlerinde; emek-ücret çelişkisinin özellikle teknoloji desteği yüzünden artmasına vurgu yapmakta, ayrıca bu durumun, zeki (robotik) sistemlerle birlikte beyaz yakalıları da dahil birçok farklı meslek kolundaki bireylere sorunlar yaşatacağını ifade etmektedir. Tablo 3 bu konu bağlamında olmak üzere; 2020 yılı itibarıyla bazı endişeleri sayısal ölçekte resmetmektedir (*akt.* Chang, 2020). Diğer yandan, nasıl ki bir zamanların el emeği mesleklerin (Örneğin, bakır kalaycılığı, el dokumacılığı) yerini alternatif, yeni meslekler alabildiyse, gelecekte şu an isimlerini net bir şekilde koyamadığımız mesleklerin çıkacağı da literatürde sıklıkla ifade edilmektedir (Bruun, & Duka, 2018; Ionescu, & Andronie, 2019; Pompa, 2015; Webster, & Ivanov, 2020). Bu değişim kuşkusuz ki Yapay Zeka ve benzeri teknolojik alanların etkilerinden dolayı gerçekleşecektir. Ancak bu mesleklerin de işletmeler ve insanlar ölçeğindeki etik getirileri henüz net olarak tahmin edilememektedir.
- **Yöneticilerin Acımasız Kararlara Yönlendirilmesi:** Zeki sistemlerde insani duygular tam anlamıyla modellenemediği için bu tür sistemler karar ve çözüm süreçlerinde insan yöneticileri acımasız kararlar

almaya itebilecektir. Bu noktada yöneticilerin kendilerinin, işletmenin, rakip işletmelerin ve yine işletmede çalışanların çeşitli etik ihlallerle karşı karşıya kalması muhtemeldir.

- **Sayısal Narsizm Etkisi:** Zeki sistemler iş dünyasının rekabet sürecini -bir önceki madde altında ifade edildiği üzere- acımasız kararlarla yönlendirmesi neticesinde, insanlarda mevcut olan narsist duyguların tetiklenmesine sebep olabilecektir. Halihazırda ortak duyguda buluşan insan topluluklarında, kolektif narsizm olarak görülen ve megalotopluluk (*İng.* megalosociety)® olarak adlandırılan (Cevizoglu, 2019b: 164-165) bu durumun, duygulardan yoksun Yapay Zeka tarafından işletme dünyasında kitleler ve bireyler bağlamında yıkıcı etkiler gösterebileceğini ifade etmek mümkündür.

Tablo 3. Yapay Zeka'nın meslekleri devralması açısından bazı endişeler (*akt. Chang, 2020*) (Some concerns regarding Artificial Intelligence taking over jobs).

TESPİT	DEĞER
Amerika'da 2025 yılı itibariyle Yapay Zeka tabanlı teknolojiler tarafından devralınacağı düşünülen mesleklerin oranı.	%16
Amerika'da 2025 yılı itibariyle Yapay Zeka tabanlı teknolojiler tarafından oluşturulacağı düşünülen yeni mesleklerin oranı.	%9
Yapay Zeka tabanlı teknolojilerin beyaz ve mavi yakalı çalışanların yerini alacağını düşünen uzmanların oranı.	%48
Avrupa Birliği çapında, teknoloji tabanlı otomasyon tehdidi altında olduğu düşünülen mesleklerin oranı.	%54
2020 yılı itibariyle Yapay Zeka tabanlı teknolojiler nedeniyle işgücünde yaşanan verimlilik artışı oranı.	%40

- **İnsan Verilerinin İşlenmesi:** Gelecekteki yaşam sayısal (siber / sanal) dünyaya çok daha fazla entegre olacağı için insan tarafı verilerin elde edilmesi ve işlenmesi etik problemler doğuracaktır. Günümüzde bile milyonlarca insan sosyal medya ve üye olduğu ticari Web uygulamaları üzerinden farkında olmadan kişisel bilgilerini farklı kanallara aktarabilmektedir. Bu tür verilerden tahminlerde bulunmak ve örüntüler çıkarmak gelecekteki Yapay Zeka sistemleri ve işletmeler için çok daha kolay olacağı için insanların zeki sistemler tarafından bildirimler ve reklamlarla rahatsız edilmesi ve kararlarının manipüle edilmesi önemli bir etik problem olacaktır.
- **Sayısal İkiz Odaklı Sorunlar:** Canlı veya cansız fiziksel unsurların / nesnelerin sayısal dünyada temsil edildiği karşılıkları olarak ifade edebileceğimiz (Auer, 2019; Fuller vd., 2020) Sayısal (Dijital) İkiz (*İng.* Digital Twin) kavramı, sayısal dönüşümün önemli getirilerinden biri olarak görülmektedir. Özellikle uzaktan, hesaplamalı ve matematiksel çözümlerin fiziksel unsurların takibi-yönetimi ve analizi noktasında getirdiği avantajlar (ve yine siber-fiziksel sistem yaklaşımının yükselişi), Sayısal İkiz kavramının ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır (Hartmann, & Van der Auweraer, 2020). Her ne kadar işletmeler Sayısal İkiz odaklı çözümler geliştirme yönünde çalışmalar içerisinde olsalar da işletmelerin Yapay Zeka destekli Sayısal İkiz sistemlerle temsili, geleceğin iş süreçlerinin sağlıklı yürütülebilmesi adına kritik bir rol üstlenecektir. Ancak bu noktada özellikle veri ve zeki sistem yönelimli sorunlar (Örneğin, etik olmayan çıkartımlar, veri güvenliği ihlalleri ve farklı siber güvenlik sorunları) nedeniyle işletme süreçlerinin doğrudan ve dolaylı yoldan baltalayan problemler de ortaya çıkabilecektir. Bu durum esasında ipleri Yapay Zeka'ya / zeki sistemlere temsil eden insanlar yüzünden oluşacaktır.
- **Soğuk İşletmeler:** Yapay Zeka tabanlı çözümlerin yoğun olarak kullanımı, işletmelerin insan gözünde daha sistematik yapılara bürünmesine ve dolayısıyla soğuk işletmelerin oluşmasına imkan verecektir. Dolayısıyla müşterilerinin memnuniyeti için çözümler üreten tipik bir geleceğin işletmesi, bu çözümü etik, ahlaki ve vicdani değerler içerisinde almayacak; müşterinin bağlılığını zarara uğratmamak için uygulayacaktır. Bu durum insanların sosyo-kültürel ve psikolojik sağlıkları açısından uzun vadede etik olmayacaktır. Ortaya çıkacak etik sorunlar, işletmelerin varlığı için önemli olan müşteri düzeyindeki insanlar üzerinde olduğu kadar, işletme çalışanları ve hatta yöneticiler üzerinde de etkili olacaktır.

4.2. Olası Önlemler ve Çözümler (Possible Precautions and Solutions)

Bir önceki alt-başlık altında ele alınan muhtemel problemler ele alındığında, Yapay Zeka ve insan odağında olası bazı önlemler ve çözümleri genel olarak şöyle ifade edebiliriz:

- **Yapay Zeka İçin Etik Çerçeve:** Teorik taraftan bakıldığında etik problemlerin önüne geçebilmek adına uygulanabilecek ilk olası senaryo, Yapay Zeka sistemleri için ayrı bir etik çerçeve çizilmesi-oluşturulmasıdır. Bu etik çerçeve insan etik değerleri ile çelişmeyecek, ancak Yapay Zeka tabanlı sistemlerin karar verme, tahmin gibi süreçlerden de geri kalmamasını sağlayacaktır. İnsan tarafı bu düzenlemelerin de dikkatli yapılması son derece kritiktir.

- **İnsan Taraflı Etik Kontrol:** Daha önce de ifade edildiği üzere; teknolojinin, dolayısıyla Yapay Zeka'nın etiğinin olmaması durumu dikkate alınarak, etik değerler kontrolünün sadece insanlara teslim edilmesi etkin bir önlem ve çözüm olabilecektir. Bu noktada insan ve zeki sistem iş birliği içerisinde etik ihlallerin önüne geçilmesi mümkün hale gelecektir. Leonhard (2018), bu tespiti desteklercesine; halihazırda etik kabullerin teknolojiye teslim edilmemesi gerektiğini savunmaktadır. Yine literatür, söz konusu eksenle tartışmaları sürdürmektedir (Calvo vd., 2020; Eigenstetter, 2020; Sankaran vd., 2020; Sharifzadeh, 2020; Varbeek, 2009). Ortaya konulan alternatif çözümler etik kuralların sayısallaştırılması ya da insan merkezli tasarım süreçlerini de içeriyor olsa da insan taraflı kontrol unsuru önemini her zaman korumaktadır. Dolayısıyla 'etik teknoloji / zeki sistem' kavramlarından ziyade; 'etik kabullerin insan kontrolünde olduğu', otomatik süreçlerin ise teknolojiyle desteklendiği, insan kontrollü süreçler hayati bir çözüm olarak göze çarpmaktadır.
- **Verilerin İnsan Kontrollü Oluşturulması-Denetimi:** Zeki sistemlerde uzun vadede önyargı oluşturabilecek veriler, insan kontrollü denetim mekanizmalarından geçirilerek denetim altına alınmalı; hatta bu süreçleri işletebilecek benzetim tabanlı özel sistemler geliştirilmelidir. Böylelikle geç olmadan, önyargı oluşturacak verilerin eliminasyonu mümkün olacaktır.
- **Hibrit Yapay Zeka Kullanımı:** Yapay Zeka sistemlerinin hibrit kullanımı ve bu yolla katmanlı bir şekilde etik süreçlerin işletilmesi süreçleri uygulanabilecek bir diğer çözüm olarak düşünülmektedir. Buna göre, katmanlı kullanım sayesinde matematiksel çözümlemeler yardımıyla Yapay Zeka sistemlerinin etik ilkelere aykırı kararlar alması durumunda, bu kararların işletiminin durdurulması, Makine Öğrenmesi taraflı istenmeyen öğrenmelerin takviye edilerek tersine döndürülmesi gibi süreçler işletilebilecektir.
- **Hibrit İnsan-Makine Kullanımı:** Yapay Zeka'nın işletmelerde kullanımı durumunda zorunlu olarak insan-makine iş birliğine dayanan ve dolayısıyla bir tür insan-makine karşılıklı dönüt sürecine (etkileşimine) dayanan sistemlerin tasarlanması, etik problemlerin zamanında fark edilmesi ve zeki sistemlerin insani etik değerler ölçüsünde yönlendirilmesi gibi çözümlerin gerçekleştirilmesine zemin hazırlayacaktır. Esasında felsefi açıdan ele alındığında nasıl ki bilincin bedene hapsediği ve hatta beden bütünü koordineli bir yararlı tutsaklığa ("Beden de beden hapisanesidir!®") dayalı olduğu düşünülüyorsa (Cevizoglu, 2019a: 55), aynı durum insan ve insan ürünü makine için düşünülebilmektedir. Dolayısıyla insan ve makine iş birliğine dayalı karşılıklı yararlı tutsaklık etik bağlamda çözümleri de kolaylaştırmış olacaktır.
- **Gelecekteki Mesleklerde İnsan Dengesinin Kurulması:** Yapay Zeka'nın gelecekteki iş süreçlerinde daha fazla yer alması söz konusu olduğundan, gerekli istihdam dengesinin kurulması ve bu açıdan insanlar açısından etik ihlallerin önüne geçilmesi adına önceden denge kuracak oranların belirlenmesi önemlidir. Buna göre, meslekler ve meslekler altındaki iş süreçleri, Yapay Zeka tarafından ve insanlar tarafından yapılabilme oranlarına göre sınıflandırılabilir, Yapay Zeka tarafından gerçekleştirilen süreçlere insan kontrolü de eklenerek, insanların da işletmelerde varoluşunu sürdürmesi sağlanabilecektir.
- **Yönetim Kararlarında İnsan Faktörünün Yer Alması:** Özellikle yönetim kurulu ya da kritik karar alıcı kurullarda yer alacak zeki sistemlerin olası yanlış kararlarının önüne geçmek adına yönetim kurullarından insanların yer almaya devam etmesi ve karar süreçlerinde ağırlıklarının seviye olarak daha fazla belirlenmesi önemli bir önlem ve çözüm olacaktır.
- **Değerler Eğitimi:** Yapay Zeka'yı tasarlayan, geliştiren ve üreten insanlık olduğu için geleceğin zeki sistemlerinin etik çerçeveler içerisinde oluşturulmasından sorumlu olan taraf da birinci dereceden insanlık olacaktır. Bu nedenle etik, ahlaki ve vicdani değerler ölçüsünde eğitime önem verilmesi, gelecekte bu eğitimsel süreçlerden vazgeçilmemesi son derece kritik bir önlemdir.



Şekil 6. Yapay Zeka'nın işletmelerde etik kullanımı adına alınabilecek önlemler (Precautions that may be taken ethical usage of Artificial Intelligence in enterprises).

4.3. Türkiye Ölçeğinde Bir Değerlendirme (An Evaluation in the Scale of Turkey)

Bahsedilen konuları ülkemiz ölçeğinde düşündüğümüzde, Yapay Zeka'nın beraberinde getireceği etik problemlerin benzer şekilde ortaya çıkma potansiyeli bulunmaktadır. Özellikle küreselleşme ve küresel ölçekte sayısal ekonominin yansımalarının dünya ölçeğinde olması bu sonuçları doğurmuş olacaktır. Yapay Zeka konusundaki yatırımlar açısından değerlendirildiğinde ise Türkiye'de özellikle son 10 yılda toplamda 3 milyar dolar değerinde yatırım yapıldığı rapor edilmektedir (Uzun, 2020: 39). Ülkemizin gerek Yapay Zeka geliştirmeleri, gerekse sayısal dönüşüm konusunda özellikle işletmeler ölçeğinde yükselen bir eğilim seyrettiği görülmektedir. Bu konuda TÜBİTAK, çeşitli bakanlıklar ve benzeri kurumların, 'öncelikli alan' bağlamında sağladığı desteklerin de işletmeler tarafından etkin düzeyde kullanılmaya çalışıldığı sonucuna ulaşmak mümkündür. Ancak geleceğin işletmeleri ölçeğinde Yapay Zeka ve etik problemleri ele alındığında, ülkemizin şu hususlarda hızlı adımlar atması gerekmektedir:

- Yapay Zeka'nın işletmeler ölçeğinde stratejik kullanılabilmesi için düzenli bir şekilde oluşturulan eylem planları / yol haritalarının ortaya konulması.
- Yapay Zeka'nın yönetimi konusunda işletmelere de yol gösterecek genel ülke politikalarının oluşturulması.
- Yapay Zeka'nın sosyal ve kültürel ölçekte izdüşümleri konusunda etkin çalışmaların gerçekleştirilmesi (hatta bu konuda işletmelerin de güdülenmesi).
- Özellikle sosyal bilimler tarafında kritik çalışmaların planlanması / teşvik edilmesi (hatta üniversite-sanayi / üniversite-işletmeler arası sinerjinin bu yönde artırılması).
- Yapay Zeka ve etik konuları bağlamında işletmeler bazında dikkate alınması gereken günümüz durumlarına ve geleceğe yönelik etik düzenlemelerin, dikkate alınması gereken kuralların şekillendirilmesi; bütün bunların gerekirse yasal zeminde güvence altına alınması.

5. Sonuç (Conclusion)

Bu çalışma, Yapay Zeka'nın etik bağlamda işletmelerin geleceği açısından bir değerlendirme niteliğinde kaleme alınmıştır. Yapay Zeka, özellikle Makine Öğrenmesi gibi etkin alt-alanları sayesinde hayatın her alanında yerini çoktan beri almıştır. Bu açıdan ele alındığında özellikle işletmeler açısından önemi son derece kritiktir. Metin içerisinde öncelikli olarak Yapay Zeka ve alt-alanlarına ilişkin genel bir bakış atılmış, ardından işletmelerin dönüşümü ve bu konuda Yapay Zeka'nın rolüne odaklanılmıştır. İşletmelerin geleceği açısından bakıldığında Yapay Zeka sayesinde aktif bir dönüşümün ve bir tür paradigma değişikliğinin gün yüzünde olduğu aşıkardır. Özellikle 2019-2020 yıllarında küresel salgın COVID-19 nedeniyle yaşanan süreç, bu durum için katalizör görevi görmüştür. Ancak bu süreçlerin Yapay Zeka Etiği bağlamında değerlendirilmesi de oldukça önemlidir. Çalışmada Yapay Zeka Etiği ve Yapay Zeka'nın geleceği kapsamında genel tanımlamalara da yer verilerek, işletmelerin geleceğinin Yapay Zeka Etiği açısından muhtemel durumlarla değerlendirilmesi de yapılmıştır. Bu doğrultuda çeşitli çözüm yaklaşımları da tartışılarak gelecek çalışmalara ilişkin genel yol haritaları da ortaya konmaya çalışılmıştır.

Yapay Zeka'nın etik çerçevedeki konumuna yönelik tartışmalar her geçen gün daha fazla artmaktadır. Görünen odur ki, bu tartışmaların odak noktasında insanlığın tanımladığı etik değerler bulunmaktadır. Bu etik değerlerin ne kadar doğru tanımlandığı ve evrensel ölçekte ne kadar tutarlı olduğu ayrı bir muamma olmakla beraber, Yapay Zeka tarafında ne kadar başarılı tanımlanabileceği de ayrı bir problemi oluşturmaktadır. Bu noktada, özellikle 'teknolojinin etiğinin yoktur' düşüncesi mantıklı görünmekle beraber, kritik problem çözümlerinde insan ve Yapay Zeka karması çözümlerin işe koşulması daha yerinde bir strateji olmaktadır. İşletmeler açısından bakıldığında, yönetim ve karar verme süreçlerinde Yapay Zeka sistemlerinin yer alması ya da insan kaynakları, üretim, pazarlama, değerlendirme gibi kritik süreçlerin bu tür sistemlere teslim edilmesi, etik değerlerin daha büyük bir dikkatle ele alınmasını (hatta yeniden tanımlanmasını) gerekli kılacaktır. Bu noktada, teknoloji sayesinde hızla meydana gelen değişim ve gelişimler, insanlık için nasıl bir geleceğin inşa edileceği sorusunu da her gün yeniden cevaplamak gerektiğini bizlere hatırlatmaktadır.

Çıkar Çatışması (Conflict of Interest)

Yazar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir. No conflict of interest was declared by the author.

Kaynaklar (References)

- Affonso, C., Rossi, A. L.D., Vieira, F.H.A., de Leon Ferreira, A.C.P., 2017. Deep learning for biological image classification. Expert Systems with Applications, 85, 114-122.
- Alpaydın, E., 2016. Machine learning: the new AI. MIT Press.

- Apte, C., 2010. The role of machine learning in business optimization. In *Proceedings of the 27th International Conference on Machine Learning (ICML-10)*, pp. 1-2.
- Auer, M.E. (Ed.), 2019. *Cyber-physical Systems and Digital Twins: Proceedings of the 16th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (Vol. 80)*. Springer.
- Barrat, J., 2013. *Our final invention: Artificial intelligence and the end of the human era*. Macmillan.
- Bose, I., Mahapatra, R.K., 2001. Business data mining—a machine learning perspective. *Information & management*, 39(3), 211-225.
- Bostrom, N., 2014. *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. Oxford.
- Bostrom, N., Yudkowsky, E., 2014. The ethics of artificial intelligence. *The Cambridge handbook of artificial intelligence*, 316, 334.
- Brink, H., Richards, J., Fetherolf, M. 2016. *Real-world machine learning*. Manning Publications Co..
- Bruun, E.P., Duka, A., 2018. Artificial intelligence, jobs and the future of work: Racing with the machines. *Basic Income Studies*, 13(2).
- Buckley, W., Wiener, N., 2017. *Cybernetics in History*. In *Systems Research for Behavioral Science* (pp. 31-36). Routledge.
- Cai, X., Zhang, N., Venayagamoorthy, G. K., Wunsch, D. C., 2004. Time series prediction with recurrent neural networks using a hybrid PSO-EA algorithm. In *2004 IEEE International Joint Conference on Neural Networks (IEEE Cat. No. 04CH37541)* (Vol. 2, pp. 1647-1652). IEEE.
- Calvo, R.A., Peters, D., Vold, K., Ryan, R.M., Burr, C., Floridi, L., 2020. Supporting human autonomy in AI systems: A framework for ethical enquiry. In *Ethics of Digital Well-Being: A Multidisciplinary Approach*. Springer.
- Carvalho, D.R., Freitas, A.A., 2004. A hybrid decision tree/genetic algorithm method for data mining. *Information Sciences*, 163(1-3), 13-35.
- Castillo-Chavez, C., Curtiss, R., Daszak, P., Levin, S.A., Patterson-Lomba, O., Perrings, C., ..., Towers, S., 2015. Beyond Ebola: Lessons to mitigate future pandemics. *The Lancet Global Health*, 3(7), e354-e355.
- Cellan-Jones, R., 2014. Stephen Hawking warns artificial intelligence could end mankind. *BBC news*, 2, 2014.
- Cevizoğlu, H., 2019a. *Beden ve Teknoloji (Felsefi ve Antropolojik Soruşturma)*, Ankara: Bilim ve Sanat Yayınevi.
- Cevizoğlu, H., 2019b. *Kitle Psikolojisi (Benlik, İntihar ve Kolektif Narsisizm Çözümlemeleri)*, Ankara: Bilim ve Sanat Yayınevi.
- Cevizoğlu, H., 2019c. *Yapay Zekâ, Teknoloji Felsefesi ve Toplumsal Yaşam, Yapay Zekâ ve Gelecek*, İstanbul: Doğu Kitabevi.
- Chang, J., 2020. 50+ Vital Artificial Intelligence Statistics: 2020 Data Analysis & Market Share. *Finances Online*. Çevrimiçi: <https://financesonline.com/artificial-intelligence-statistics/> (Erişim 06 Aralık 2020).
- Charniak, E., 2019. *Introduction to deep learning*. MIT Press.
- Cios, K.J., Pedrycz, W., Swiniarski, R.W., 2012. *Data mining methods for knowledge discovery* (Vol. 458). Springer Science & Business Media.
- Copeland, J., 1993. *Artificial intelligence: A philosophical introduction*. Oxford.
- Dean, J., 2014. *Big data, data mining, and machine learning: value creation for business leaders and practitioners*. John Wiley & Sons.
- Deperlioglu, Ö., 2018. Classification of phonocardiograms with convolutional neural networks. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 9(2), 22-33.
- Deperlioglu, Ö., 2019. Classification of segmented phonocardiograms by convolutional neural networks. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 10(2), 5-13.
- Dirican, C., 2015. The impacts of robotics, artificial intelligence on business and economics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 564-573.
- Eigenstetter, M., 2020. Ensuring Trust in and Acceptance of Digitalization and Automation: Contributions of Human Factors and Ethics. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 254-266). Springer, Cham.
- Floridi, L., 2020. What the near future of artificial intelligence could be. In *The 2019 Yearbook of the Digital Ethics Lab* (pp. 127-142). Springer, Cham.
- Ford, M., 2018. *Robotların yükselişi: Yapay zeka ve işsiz bir gelecek tehlikesi*. Duran, Cem (Çev.), İstanbul: Kronik Yayınevi.
- Forsyth, D.A., Ponce, J., 2002. *Computer vision: a modern approach*. Prentice Hall Professional Technical Reference.
- Frank, M., Roehrig, P., Pring, B., 2017. *What to do when machines do everything: How to get ahead in a world of AI, algorithms, bots, and Big Data*. John Wiley & Sons.
- Fuller, A., Fan, Z., Day, C., Barlow, C., 2020. Digital twin: Enabling technologies, challenges and open research. *IEEE Access*, 8, 108952-108971.
- Gadre, M., Deoskar, A., 2020. Industry 4.0–Digital Transformation, Challenges and Benefits. *International Journal of Future Generation Communication and Networking*, 13(2), 139-149.
- Ginsberg, M., 2012. *Essentials of artificial intelligence*. Newnes.
- Goertzel, B., 2007. *Artificial general intelligence* (Vol. 2). C. Pennachin (Ed.). New York: Springer.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., 2016. *Deep learning*. MIT Press.
- Han, J., Kamber, M., Pei, J., 2000. *Data mining: Concepts and techniques*. Morgan Kaufmann.
- Hansell, G.R. 2011. *H+/-: Transhumanism and its Critics*. Xlibris Corporation.
- Hartmann, D., Van der Auweraer, H., 2020. *Digital Twins*. arXiv preprint arXiv:2001.09747.
- Herbst, J., 2000. A machine learning approach to workflow management. In *European conference on machine learning* (pp. 183-194). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Ionescu, L., Andronie, M., 2019. The Future of Jobs in the Digital World. In *International Conference ICESBA*, Bucharest (pp. 15-16).
- Jarrah, M.H., 2018. Artificial intelligence and the future of work: human-AI symbiosis in organizational decision making. *Business Horizons*, 61(4), 577-586.
- Karaboğa, D., 2014. *Yapay zeka optimizasyon algoritmaları*. Nobel Akademik Yayıncılık.

- Khokhar, S., Zin, A.A.B.M., Mokhtar, A.S.B., Pesaran, M., 2015. A comprehensive overview on signal processing and artificial intelligence techniques applications in classification of power quality disturbances. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 1650-1663.
- Kline, R.R., 2015. *The cybernetics moment: Or why we call our age the information age*. JHU Press.
- Kobayashi, T., Simon, D.L., 2005. Hybrid neural-network genetic-algorithm technique for aircraft engine performance diagnostics. *Journal of Propulsion and Power*, 21(4), 751-758.
- Köse, U., 2017. Yapay zeka tabanlı optimizasyon algoritmaları geliştirilmesi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği ABD.
- Köse, U., 2018a. Are we safe enough in the future of artificial intelligence? A discussion on machine ethics and artificial intelligence safety. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 9(2), 184-197.
- Köse, U., 2018b. Yapay zeka ve gelecek: Endişelenmeli miyiz? *Bilim ve Ütopya*, 24(284), 39-44.
- Köse, U., 2018c. Yapay zeka: Geleceğin biliminde paradokslar. *Popüler Bilim Dergisi*, 25 (261), 12-21.
- Köse, U., 2019. Yapay zeka ve geleceğin siber savaşları. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 52(618), 76-84.
- Kurzweil, R., 2005. *The singularity is near: When humans transcend biology*. Penguin.
- Lee, J., Suh, T., Roy, D., Baucus, M., 2019. Emerging Technology and Business Model Innovation: The Case of Artificial Intelligence. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 5(3), 44.
- Leonhard, G. (2018). *Teknolojiye Karşı İnsanlık*. Akkartal, Cihan ve Akkartal, İlker (Çev.), İstanbul: Siyah Kitap.
- Lin, Y., 2020. 10 Artificial Intelligence Statistics You Need to Know in 2020. Oberlo.com Blog. Çevrimiçi: <https://www.oberlo.com/blog/artificial-intelligence-statistics> (Erişim 06 Aralık 2020).
- Livet, P., Varenne, F., 2020. Artificial Intelligence: Philosophical and Epistemological Perspectives. In *A Guided Tour of Artificial Intelligence Research* (pp. 437-455). Springer, Cham.
- Makridakis, S., 2017. The forthcoming Artificial Intelligence (AI) revolution: Its impact on society and firms. *Futures*, 90, 46-60.
- Manning, C.D., Manning, C.D., Schütze, H., 1999. *Foundations of statistical natural language processing*. MIT Press.
- McCarthy, J., 1988. Mathematical logic in artificial intelligence. *Daedalus*, 297-311.
- McCarthy, J., 1989. Artificial intelligence, logic and formalizing common sense. In *Philosophical logic and artificial intelligence* (pp. 161-190). Springer, Dordrecht.
- McCarthy, J., Minsky, M.L., Rochester, N., Shannon, C.E., 2006. A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence, august 31, 1955. *AI Magazine*, 27(4), 12-12.
- Meihami, B., Meihami, H., 2014. Knowledge Management a way to gain a competitive advantage in firms (evidence of manufacturing companies). *International letters of social and humanistic sciences*, 3(14), 80-91.
- Michalewicz, Z., Schmidt, M., Michalewicz, M., Chiriack, C., 2006. *Adaptive business intelligence* (pp. 37-46). Springer Berlin Heidelberg.
- Minaee, S., Boykov, Y., Porikli, F., Plaza, A., Kehtarnavaz, N., Terzopoulos, D., 2020. Image segmentation using deep learning: A survey. *arXiv preprint arXiv:2001.05566*.
- Mitchell, T.M., 1997. *Machine learning*. McGraw Hill.
- Mohammadi, K., Shamshirband, S., Tong, C.W., Arif, M., Petković, D., Ch, S., 2015. A new hybrid support vector machine-wavelet transform approach for estimation of horizontal global solar radiation. *Energy Conversion and Management*, 92, 162-171.
- Muntean, M., Mircea, G., 2007. Business intelligence solutions for gaining competitive advantage. *Informatica Economica Journal*, XI, 3, 22-25.
- Nabiyev, V.V., 2005. Yapay zeka: problemler-yöntemler-algoritmalar. Seçkin Yayıncılık.
- Nielsen, M.A., 2015. *Neural networks and deep learning* (Vol. 25). Determination Press.
- Novikov, D.A., 2015. *Cybernetics: From past to future* (Vol. 47). Springer.
- Paschek, D., Luminosu, C.T., Draghici, A., 2017. Automated business process management-in times of digital transformation using machine learning or artificial intelligence. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 121, p. 04007). EDP Sciences.
- Pavaloiu, A., Köse, U., 2017. Ethical Artificial Intelligence-An Open Question. *Journal of Multidisciplinary Developments*, 2(2), 15-27.
- Piano, S.L., 2020. Ethical principles in machine learning and artificial intelligence: cases from the field and possible ways forward. *Humanities and Social Sciences Communications*, 7(1), 1-7.
- Pompa, C., 2015. *Jobs for the Future. Report-Shaping Policy for Development*. Overseas Development Institute.
- Ransbotham, S., Kiron, D., Gerbert, P., Reeves, M., 2017. Reshaping business with artificial intelligence: Closing the gap between ambition and action. *MIT Sloan Management Review*, 59(1).
- Ruiz-Real, J.L., Uribe-Toril, J., Torres, J.A., De Pablo, J., 2020. Artificial intelligence in business and economics research: trends and future. *Journal of Business Economics and Management*, 1-20.
- Russell, S.J., Norvig, P., 2016. *Artificial intelligence: a modern approach*. Malaysia; Pearson Education Limited.
- Sankaran, S., Zhang, C., Gutierrez Lopez, M., Väänänen, K., 2020. Respecting Human Autonomy through Human-Centered AI. In *Proceedings of the 11th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Shaping Experiences, Shaping Society* (pp. 1-3).
- Scholkopf, B., Smola, A.J., 2001. *Learning with kernels: support vector machines, regularization, optimization, and beyond*. MIT Press.
- Shanahan, M., 2015. *The technological singularity*. MIT Press.
- Sharifzadeh, R., 2020. Does artifacts have morality? Bruno Latour and ethics of technology. *Philosophy of Science*, 9(18), 75-94.
- Silahtaroglu, G., 2008. *Veri madenciliği*. Papatya Yayıncılık.
- Soni, N., Sharma, E.K., Singh, N., Kapoor, A., 2019. Impact of artificial intelligence on businesses: from research, innovation, market deployment to future shifts in business models. *arXiv preprint arXiv:1905.02092*.
- Stoitsis, J., Valavanis, I., Mouggiakakou, S.G., Golemati, S., Nikita, A., Nikita, K.S., 2006. Computer aided diagnosis based on medical image processing and artificial intelligence methods. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, 569(2), 591-595.

- Turing, A., 1948:2004. Intelligent machinery (1948). B. Jack Copeland, 395.
- Turing, A.M., 1950:1995. Computing machinery and intelligence. Brian Physiology and Psychology, 213.
- UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development)., 2020. Coronavirus reveals need to bridge the digital divide. UNCTAD.org. Çevrimiçi: <https://unctad.org/news/coronavirus-reveals-need-bridge-digital-divide> (Erişim 06 Aralık 2020).
- Uzun, M.M., 2020. Yapay Zeka: Fırsatlar ve Tehditler. ULISA12. 2, 34-44.
- Ünal, A., 2019. İşletmelerde yapay zekaların icra kurulu başkanı olabilirliği üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme ABD.
- Üstündağ, A., Çevikcan, E., 2017. Industry 4.0: managing the digital transformation. Springer.
- Verbeek, P.P., 2009. Cultivating humanity: Towards a non-humanist ethics of technology. In New waves in philosophy of technology (pp. 241-263). Palgrave Macmillan, London.
- Watkins, C.J., Dayan, P., 1992. Q-learning. Machine learning, 8(3-4), 279-292.
- Webster, C., Ivanov, S., 2020. Robotics, artificial intelligence, and the evolving nature of work. In Digital Transformation in Business and Society (pp. 127-143). Palgrave Macmillan, Cham.
- Yang, X.S., Cui, Z., Xiao, R., Gandomi, A.H., Karamanoglu, M. (Eds.), 2013. Swarm intelligence and bio-inspired computation: theory and applications. Newnes.
- Zhu, X., Goldberg, A.B., 2009. Introduction to semi-supervised learning. Synthesis lectures on artificial intelligence and machine learning, 3(1), 1-130.