T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
İŞLETME ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ 4.0 BAĞLAMINDA YAPAY ZEKÂNIN İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS

Gürkan ÇETİN
ORCID: 0009-0004-1510-1645

Enstitü Anabilim Dalı : İşletme
Enstitü Bilim Dalı : İşletme

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Özlem BALABAN
ORCID: 0000-0001-6830-5052

EYLÜL-2024

Gürkan Çetin tarafından hazırlanan “Endüstri 4.0 Bağlamında Yapay Zekânın İnsan Kaynakları Yönetimine Etkileri” başlıklı bu tez, 28/08/2024 tarihinde Sakarya Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yapılan Tez Savunma Sınavı sonucunda başarılı bulunarak, jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Özlem BALABAN

Sakarya Üniversitesi

Jüri Üyeleri: Doç. Dr. Özlem BALABAN

Sakarya Üniversitesi

Doç. Dr. Mustafa Abdül Metin DİNÇER

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Doç. Dr. Elvan YILDIRIM

Sakarya Üniversitesi

SAKARYA ÜNİVERSİTESİ	**T.C.** **SAKARYA ÜNİVERSİTESİ** **İŞLETME ENSTİTÜSÜ** **TEZ SAVUNULABİLİRLİK VE ORİJİNALLİK BEYAN FORMU**	Sayfa: 1/1

Öğrencinin

Adı Soyadı	:	Gürkan ÇETİN
Öğrenci Numarası	:	Y219037007
Enstitü Anabilim Dalı	:	İşletme
Enstitü Bilim Dalı	:	İşletme
Programı	:	Yüksek Lisans
Tezin Başlığı	:	Endüstri 4.0 Bağlamında Yapay Zekânın İnsan Kaynakları Yönetimine Etkileri
Benzerlik Oranı	:	%13

Sakarya Üniversitesi İşletme Enstitüsü Lisansüstü Tez Çalışması Benzerlik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim. Enstitünüz tarafından Uygulama Esasları çerçevesinde alınan Benzerlik Raporuna göre yukarıda bilgileri verilen tez çalışmasının benzerlik oranının herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi beyan ederim.

28/08/ 2024
İmza
Öğrenci

Sakarya Üniversitesi İşletme Enstitüsü Lisansüstü Tez Çalışması Benzerlik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim. Enstitünüz tarafından Uygulama Esasları çerçevesinde alınan Benzerlik Raporuna göre yukarıda bilgileri verilen öğrenciye ait tez çalışması ile ilgili gerekli düzenleme tarafımca yapılmış olup, yeniden değerlendirilmek üzere gsbtez@sakarya.edu.tr adresine yüklenmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

..... / ..... / 20….
İmza
Danışman

Uygundur

Danışman
Unvanı / Adı-Soyadı:

Tarih: ..... / ..... / 20....

İmza:

☒ Kabul Edilmiştir ☐ Reddedilmiştir EYK Tarih ve No: …… / …… / 20…. …… / ……	**Enstitü Birim Sorumlusu Onayı**

ÖNSÖZ

Bu araştırmada bana desteklerini ve deneyimleri ile katkıda bulanan değerli hocalarım Doç. Dr. Özlem BALABAN, Doç. Dr. Mustafa Abdül Metin DİNÇER ve Doç. Dr. Elvan Yıldırım'a teşekkür eder ve saygılarımı sunarım. Bu süreçte yardımlarını ile yanımda olan ailem ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Gürkan ÇETİN

28.08.2024

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR ..... **iv**
TABLOLAR ..... **v**
ŞEKİLLER ..... **vi**
ÖZET ..... **vii**
ABSTRACT ..... **viii**

GİRİŞ **1**
BÖLÜM 1. ENDÜSTRİ 4.0 VE YAPAY ZEKÂ **4**
1.1. Endüstri 4.0. Kavramı 4
1.1.1. Endüstri 4.0. Tarihsel Devrimi 5
1.1.2. Endüstri 4.0'ın Ortaya Çıkışı 8
1.1.3. Endüstri 4.0'ın Yapısı 8
1.1.4. Endüstri 4.0 ve Bileşenleri 9
1.1.4.1. Nesnelerin İnterneti 10
1.1.4.2. Büyük Veri 11
1.1.4.3. Akıllı Makineler 12
1.1.4.4. Bulut Bilişim 12
1.1.4.5. Artırılmış Gerçeklik 13
1.1.4.6. Otonom Robotlar 13
1.1.4.7. 3D Yazıcılar 14
1.1.5. Endüstri 4.0 ve Tasarım İlkeleri 15
1.1.5.1. Bağlantılı Olma 15
1.1.5.2. Bilgi Şeffaflığı 16
1.1.5.3. Teknik Yardım 16
1.1.5.4. Kararların Merkezi Olmaması 16
1.1.6. Endüstri 4.0 ve Organizasyon 17
1.1.7. Endüstri 4.0 ve İş Gücünün Dönüşümü 17
1.2. Yapay Zekâ Kavramı 18
1.2.1. Yapay Zekânın Tarihçesi 19
1.2.2. Yapay Zekânın Amaçları 20
1.2.3. Yapay Zekâ Türleri 21
1.2.4. Yapay Zekânın Kullandığı Teknolojiler 21
1.2.4.1. Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality) 22

1.2.4.2. Blok zincir (Blockchain) 22
1.2.4.3. Bulut Bilişimi 24
1.2.4.4. Büyük Veri 25
1.2.4.5. Makine Öğrenimi 25
1.2.4.6. Derin Öğrenme 25
1.2.4.7. İnsan Kaynakları 4.0 26
1.2.4.8. Karanlık Fabrikalar 27
1.2.4.9. Nesnelerin İnterneti (IoT) 28
1.2.4.10. Robotik Süreç Otomasyonu 30
1.2.4.11. Sanal Gerçeklik 30
1.2.4.12. Siber Güvenlik 31
1.2.4.13. Simülasyon 31
1.2.4.14. 3D Yazıcılar 32
1.3. Yapay Zekânın Geleceği 33
BÖLÜM 2. İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİ 35
2.1. İnsan Kaynakları Yönetimi Kavramı 36
2.2. İnsan Kaynakları Yönetiminin Önemi 37
2.3. İnsan Kaynakları Yönetiminin Amaçları 37
2.4. İnsan Kaynakları Yönetimi Fonksiyonları 38
2.4.1. İnsan Kaynakları Planlaması 39
2.4.2. Personel Bulma ve Seçme 40
2.4.3. Eğitim Yönetimi 40
2.4.4. Ücret Yönetimi 41
2.4.5. Kariyer Yönetimi 41
2.4.6. İş Sağlığı ve Güvenliği 42
2.4.7. İş Değerleme 42
2.4.7.1. İş Analizi 43
BÖLÜM 3. ENDÜSTRİ 4.0 BAĞLAMINDA YAPAY ZEKÂNIN İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİNE ETKİLERİ 44
3.1. Araştırmanın Yöntemi 44
3.1.1. Uzmanların Belirlenmesi 44
3.1.2. Veri Toplama 45
3.1.3. Veri Analizi 47
3.2. Araştırmanın Bulguları 51
3.2.1. Endüstri 4.0'ın İnsan kaynakları Yönetimi Alanındaki Rolü 57

3.2.2. Endüstri 4.0'ın İş Analizi Uygulamaları ile ilişkisi 58
3.2.3. Endüstri 4.0'ın İKY Uygulamaları ile İlişkisi..... 61
3.2.4. Endüstri 4.0'ın Performans Yönetimi Uygulamaları ile İlişkisi 61
3.2.5. Endüstri 4.0'ın Eğitim ve Geliştirme Uygulamaları ile İlişkisi 64
3.2.6. Endüstri 4.0 Bağlamında Yapay Zekânın İnsan kaynakları Yönetimindeki Kullanımı 66
3.2.6.1. Yapay Zekâ ile Kariyer Yönetimi 67
3.2.6.2. Yapay Zekâ ile İş Sağlığı ve Güvenliği..... 67
3.2.6.3. Yapay Zekâ ile Ücret Yönetimi 67
3.2.6.4. Yapay Zekâ ile İş Değerleme..... 68
3.2.7. İnsan Kaynakları Yönetimi 4.0 70
3.2.8. İnsan Kaynakları Yönetimde Yapay Zekâ 71
3.2.9. Yapay Zekânın İKY Uygulamaları ile İlişkisi 73
3.3. Araştırmanın Sınırlılık ve Kısıtlılıkları 77

SONUÇ VE ÖNERİLER..... 78
KAYNAKÇA 82
EKLER..... 93
ÖZGEÇMİŞ..... 95

KISALTMALAR

AI : Artificial Intelligence
AR : Augmented Reality
ARGE : Araştırma ve Geliştirme
AWS : Amazon Web Services
CAD : Computer Aided Design
CV : Curriculum Vitae
HR : Human Resources
IBM : Business Machines Corporation
IOT : Internet of Things
İK : İnsan Kaynakları
İKP : İnsan Kaynakları Planlaması
İKY : İnsan Kaynakları Yönetimi
İSG : İş Sağlığı ve Güvenliği
KEP : Kayıtlı Elektronik Posta
MÖ : Millattan Önce
NLP : Natural Language Processing
PLC : Programmable Logic Controller
RPA : Robotic Process Automation
TTNET : Turk Telekom Net
VD : Ve Diğerleri
VR : Virtual Reality
WEF : The World Economic Forum
YP : Yapay Zekâ

TABLOLAR

Tablo 1: Blok Zincir Kullanılabileceği Teknolojisinin Çeşitli Alanlar 23
Tablo 2: Çalışma Katlı Sağlayan Uzman Bilgileri 45
Tablo 3: Araştırma Analizde Kullanılan Kod ve Kategoriler 50
Tablo 4: Endüstri 4.0 Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı 51
Tablo 5: Yapay Zekâ Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı 51
Tablo 6: Endüstri 4.0 ve Yapay Zekânın Kaynak Araştırması Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı 52
Tablo 7: Dijitalleşmenin ve Otomasyonunda İşsizlik Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı 52
Tablo 8: Gelecekte İnsan Kaynakları Yönetimi Mesleği Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı 54
Tablo 9: Dijitalleşme Düzeyi Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı 54
Tablo 10: Endüstri 4.0'ın Avantaj ve Dezavantajları Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı 57
Tablo 11: Endüstri 4.0 Uygulamalarına Geçildikten Sonra İnsan Kaynakları Yönetimi Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı 58
Tablo 12: Endüstri 4.0 ve Yapay Zekâ Çerçevesinde İş Dünyasının Geleceği Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı 60
Tablo 13: Endüstri 4.0 Uygulamaları ile Sonra Performans Yönetimi Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı 63
Tablo 14: Endüstri 4.0 ve Yapay Zekâ Uygulamalarına ile Eğitim ve Geliştirme Kategorisinde Kodlara Kerilen Cevapların Dağılımı 66
Tablo 15: Yapay Zekâ ve İnsan Kaynakları Yönetimi Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı 69
Tablo 16: Endüstri 4.0 Bağlamında Yapay Zekâ Uygulanırken Karşılaşılan Güçlükler Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı 73
Tablo 17: Türkiye'de Endüstri 4.0 ve Yapay Zekâ Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı 76

ŞEKİLLER

Şekil 1: Endüstrinin Tarihsel Gelişimi 6
Şekil 2: Endüstri 4.0'ı Etkileyen Teknolojik Unsurlar 10
Şekil 3: Bulut Blişimi Gösteren Mantıksal Şema 24
Şekil 4: Araştırmanın Analiz Süreci 48
Şekil 5: Araştırma Analizde Kullanılan Kod ve Kategorilerin Şeması 49
Şekil 6: Katılımcıların Endüstri 4.0 ve Yapay Zekânın Avantaj ve Dezavantajları ile İlgili Kategorisinin Kodlara Göre Dağılımı 55
Şekil 7: Endüstri 4.0 ve Yapay Zekâ Çerçevesinde İş Dünyasının Geleceği Kategorisi Bağlamında Kodların Dağılımı 59
Şekil 8: Endüstri 4.0 Uygulamalarına Geçildikten Sonra Performans Yönetimine Etkisi Kategorisi Bağlamında Kodlarının Dağılımı 62
Şekil 9: Endüstri 4.0 ve Yapay Zekâ Uygulamalarının İKY de Eğitim ve Geliştirmeye Etkisi Kategorisi Bağlamında Kodların Dağılımı 64
Şekil 10: Endüstri 4.0 Bağlamında Yapay Zekâ İKY de Uygulanırken Karşılaşılan Güçlükler Kategorisi ile Kodların Dağılımı 72

ÖZET

Çetin, G. (2024). *Endüstri 4.0 bağlamında yapay zekânın insan kaynakları yönetimine etkileri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi).Sakarya Üniversitesi.

Günümüzde sanayi çağının yeni kavramları olan Endüstri 4.0 ve yapay zekâ mevcut sistem ve çalışma uygulamalarında temel gelişmeler yarattığı uzmanlarca belirtilmektedir. Bu çalışmada Endüstri 4.0'ın gerçekleştirdiği gelişmelerin ve bu gelişmelerin ışığındaki dijitalleşme ve yapay zekânın insan kaynakları yönetimini nasıl etkilediği değerlendirilmek istenmektedir. Teknolojik gelişimin üretime sağladığı olanaklar, üretimde insan gücüne duyulan ihtiyacın giderek azalmasına sebebiyet verdiği gibi yeni ve farklı iş sektörlerin doğmasına olanak sağlayabilmektedir. Endüstri 4.0 ve yapay zekâ iş dünyasında gerçekleşen dijital dönüşümün bir parçasıdır. Ve insan kaynakları yönetimi açısından önemli etkileri vardır. Bu yeni endüstri çağı, otomasyon, yapay zekâ ve diğer teknolojilerin kullanımını içermektedir. İnsan kaynakları yönetimi, bu değişimlere uyum sağlama ve çalışanların becerilerini geliştirme konusunda önemli bir rol oynamaktadır. Endüstri 4.0 ve yapay zekâ uygulamalarının sağladığı olanaklardan optimum düzeyde faydalanabilmek amacıyla; yaşanması muhtemel sorunların ve olası çözüm seçeneklerinin, yeni teknolojik sistemlerle belirlenerek, gerekli önlemlerin alınması adına küresel stratejilerin oluşturulmasına olanak sağlanacaktır. Bu çalışmada dijitalleşme sürecinde yeni sanayi devrinin getirdiği yeniliklerin, insan kaynakları yönetimi ve insan kaynakları fonksiyonları üzerine yaratacağı değişimler incelenecektir. Tüm bu bağlamda ve yapılacak etraflı literatür taraması karşımıza çıkaracağı yeni kavramlarla karşılaştırma yapılacaktır. Yeni kavramlardan Endüstri 4.0, yapay zekâ ve İnsan kaynakları yönetiminin ilerisi olan İnsan kaynakları yönetimi 4.0 (IKY 4.0) terimi etraflıca tanımlanıp açıklanmıştır. Sonuç olarak bu çalışma dördüncü sanayi devriminin geliştirdiği ve sisteme entegre ettiği yeni teknolojinin İnsan kaynakları yönetimi acısında yaptığı gelişim ve değişimleri insan kaynakları uzmanlarına görüşe kapsamında sorulmuş ve detaylı bir şekilde incelenip ve açıklanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Yapay Zekâ, İnsan Kaynakları Yönetimi

ABSTRACT

Çetin, G. (2024). *The effects of artificial intelligence on human resources management in the context of Industry 4.0* (Unpublished master's thesis). Sakarya University.

Today, it is stated by experts that Industry 4.0 and artificial intelligence, the new concepts of the industrial age, have created fundamental improvements in existing systems and working practices. This study aims to evaluate how the developments realized by Industry 4.0 and how digitalization and artificial intelligence in the light of these developments affect human resources management. The possibilities provided by technological development to production have led to a gradual decrease in the need for manpower in production and may enable the emergence of new and different business sectors. Industry 4.0 and artificial intelligence are part of the digital transformation in the business world. And they have significant implications for human resources management. This new industrial age involves the use of automation, artificial intelligence and other technologies. Human resource management plays an important role in adapting to these changes and developing employees' skills. In order to make optimum use of the opportunities provided by Industry 4.0 and artificial intelligence applications, it will be possible to determine the possible problems and possible solution options with new technological systems and to create global strategies in order to take the necessary measures. In this study, the changes that the innovations brought by the new industrial revolution in the digitalization process will create on human resources management and human resources functions will be examined. In this context, a comparison will be made with the new concepts that a thorough literature review will reveal. Among the new concepts, Industry 4.0, artificial intelligence and the term Human resource management 4.0 (HRM 4.0), which is the future of human resource management, are defined and explained in detail. As a result, this study examines and explains in detail the development and changes made by the new technology developed by the fourth industrial revolution and integrated into the system in terms of human resources management.

Keywords: Industry 4.0, Artificial Intelligence, Human Resources Management

GİRİŞ

21. yüzyılın başlarından itibaren yaşanan teknolojik gelişmeler, endüstriyel üretim ve yönetim süreçlerinde köklü değişikliklere yol açmıştır. Bu değişim Endüstri 4,0 olarak adlandırılan dördüncü sanayi devrimi ile hızlanmıştır. Endüstri 4.0, siber-fiziksel sistemler, Nesnelerin İnterneti (IoT), büyük veri analitiği ve yapay zekâ (AI) gibi ileri teknolojilerin entegrasyonuyla karakterize edilmektedir (Özdoğan, 2018). Bu bağlamda endüstriyel süreçlerin dijitalleşmesi ve otomasyonu, şirketlerin rekabet gücünün artırılması ve verimliliğin en üst düzeye çıkarılması hedeflerine katkı sağlamaktadır.

Endüstri 4.0'ın temel hedefi, kendini kontrol edebilen, kendi konfigürasyonunu yapabilen, kendi yanlışlarını tespit edip düzenleyebilen bir otomasyon sistemi oluşturmak ve bu sistemi kullanarak optimize üretim gerçekleştiren akıllı sistemler meydana getirmektir. Tüm sistemlerin birbiriyle entegre olması zorunlu bir durum oluşturmaktadır (Bulut ve Akçacı, 2017). Bu entegrasyon süreci ile bileşenlerin eş zamanlı ve devamlı bağlantı kurması, makinelerin dijital ortamda kendilerini yöneterek verimliliklerini en üst düzeye çıkarabilmeleri hem kaliteli hem de daha hızlı üretim sağlanması yönünü açmaktadır.

Endüstri 4.0'ın beraberinde getirdiği yeniliklerin bir ifadesi olarak yapay zekâ teknolojileri çeşitli iş alanlarında giderek daha fazla kullanılmaktadır. Yapay zekânın özellikle insan kaynakları yönetimi (İKY) alanındaki potansiyeli, süreçlerin verimliliğinin ve doğruluğunun arttırılmasında önemli rol oynamaktadır (Özdoğan, 2019). Yapay zekâ tabanlı uygulamalar işe alım süreçlerinden performans değerlendirmelerine, çalışan memnuniyetinden yetenek yönetimine kadar çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Bu teknolojiler, veriye dayalı karar alma süreçlerini destekleyerek İK profesyonellerinin stratejik rolünü güçlendirmektedir.

Bu çalışmanın amacı Endüstri 4.0'ın insan kaynakları yönetimi üzerindeki etkilerini yapay zekâ perspektifinden incelemektir. Çalışma endüstri 4.0 ve yapay zekâ teknolojilerinin işletmelerdeki İKY çalışmaları ve çalışanların iş hayatında gerçekleştirmiş olduğu değişim ve dönüşüm ele almaktadır. Öncelikle Endüstri 4.0'ın teorik temelleri ve yapay zekâ kavramları üzerine detaylıca literatür taraması yapılmış ve bu kavramlar bağlamında insan kaynakları yönetimi uzmanlarına çeşitli sorular ile pratik deneyimlerini aktarmaları, sektörlerindeki değişim ve dönüşümleri mülakat yoluyla aktarmaları sağlanmıştır. Daha sonra yapay zekânın İKY' ye etkisi ve işletmelere sağladığı faydalar detaylı bir şekilde anlatılmaktadır. İnsan kaynakları yönetimi de

teknolojik dönüşümden etkilenmekte ve geleneksel yöntemlerin yerini daha ileri düzeyde teknolojik çözümler almaktadır. Çalışmanın önemi, yapay zekanın İKY süreçlerindeki potansiyelini ve etkilerini araştırarak, bu alandaki bilgi boşluğunu doldurmakta yatmaktadır. Bu çalışma, İKY profesyonellerine ve yöneticilere, yapay zekâ uygulamalarının nasıl etkin bir şekilde kullanılabileceği konusunda rehberlik sunma, teorik çerçeve geliştirme ve geleceğe yönelik öngörüler oluşturmayı amaçlamaktadır. Son olarak yapay zekâ tabanlı İKY uygulamalarının gelecekteki potansiyeli ile bu uygulamaların etik ve sosyal boyutları tartışılmıştır.

Bu araştırma "Endüstri 4.0 ve yapay zekâ teknolojilerinin insan kaynakları yönetimini etkileri nelerdir?" sorusunun cevabı bağlamında İKY de değişim ve dönüşümleri göstermek ve bu değişimlerin çalışanlar ve işletmeler üzerindeki etkisini analiz etmektir.

Araştırmanın Amacı

Araştırmanın konusunu Endüstri 4.0 kapsamında yapay zekânın insan kaynakları yönetimine etkisini incelemektir. Bu çalışma "Endüstri 4.0 Bağlamında Yapay Zekâ, İnsan Kaynakları Yönetimi Uygulamalarını Nasıl Ve Ne Yönde Etmektedir? " sorusuna cevap aramaktadır. Çalışma insan kaynakları profesyonellerinin konuya yönelik algılarını ölçmeyi ve dijitalleşmenin İKY çalışma sistemine entegrasyonunu ve kullanımını tespit etmeyi hedeflemektedir. Bu amaçla kapsamlı bir literatür taraması yapılmış ve literatürden elde edilen bulgular ışığında dördüncü sanayi devrimi bağlamında yapay zekanın insan kaynakları yönetimi ve İKY faktörlerinde neden olduğu değişiklikler detaylı bir şekilde incelenmiştir. Endüstri 4.0 literatüre uzun süredir var olmayan bir kavram olup etkisini belirlenmesi ve anlaşılması açısından bu çalışma önem arz etmektedir. Endüstri 4.0 ve yapay zekânın insan kaynakları yönetimi alanına etkisi ve bu alanı nasıl değiştirdiğine ilişkin bilimsel çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır. İK yönetimi uygulayıcılarının Endüstri 4.0 konusuna bakış açısını, teknolojik gelişmelerin İK yönetimine etkisini ve bu uzman görüşlerinin gelişim durumunu literatürdeki kaynaklarla karşılaştırarak ortaya koymak amaçlandı. Bu bağlamda çalışma bu alandaki literatüre endüstri 4.0 ve yapay zekânın etkisiyle dijitalleşen İKY kavramının irdelenmesi konusunda katkı sağlaması açısından önemlidir.

Araştırmanın Kapsamı

Bu çalışmada detaylı literatür taraması yapılarak nitel veri yöntemi kullanılarak oluşturulmuştur. Buna ek olarak Türkiye'nin çeşitli illerinden (İstanbul, İzmir, Bursa,

Kocaeli, Malatya ve Düzce) hizmet, kamu ve otomotiv gibi sektörlerde dâhilin de insan kaynakları yönetim departmanların da aktif olarak çalışan ve bu konuda yetkinliğe sahip kişiler ile mülakat gerçekleştirilmiştir. Çalışma endüstri 4.0, yapay zekâ ve insan kaynakları yönetimi ana başlıklar temelinde ikincil veri kaynak ile ve uzmanların algı ve deneyimleriyle sınırlıdır.

BÖLÜM 1. ENDÜSTRİ 4.0 VE YAPAY ZEKÂ

1.1. Endüstri 4.0. Kavramı

Endüstri 4.0 fikri, 2011 yılında Hannover Messe'den yani Alman endüstriyel teknoloji fuarı sırasında ortaya çıkmıştır. Bu isimle anılmakta olan 4. sanayi devrimine doğrudan gönderme yapmaktadır. Nitekim buhar makinesi ve makineleşme çağından sonra, 19. yüzyılda üretim zincirleri, 70'lerde otomasyon, 21. yüzyılda makineleşme ve ileri bağlantı sayesinde telekomünikasyonda yeni bir devrim yaşanmaktadır (Pamuk vd., 2018).

Üretim tesisleri, Akıllı Fabrikalar ile bir kez daha çehresini değiştirmektedir. Endüstri 4.0'ı tetiklediği bu akıllı fabrikanın çeşitli yeni kavram ve teknoloji araçlarını da beraberinde getirmişlerdir: doğrudan yeni bir üretim zinciri türüne giren bağlantılı nesneler, bilgisayar destekli tasarlama, robotlar, katmanlı üretim, sanal ve artırılmış gerçeklik (Luthra vd., 2018). Bağlantılı araçlara ve siber-fiziksel sistemlere odaklanan geleceğin fabrikası, kalite, ritim ve düşük maliyet açısından üretimin maksimum optimizasyonunu hedeflemektedir.

Endüstri 4.0'ın ortaya çıkışı, modernleştirilmiş organizasyonel yöntemleri ifade etmektedir. Böyle bir modernleşmenin işletmeler açısından avantajı, özellikle daha az maliyetlerle daha nitelikli ürünler üreten esneklikteki yapısal ilerlemeler sayesinde üretkenlik ve verimlilikteki artışta açıkça görülmektedir. İşleri yapmanın bu yeni yolları, pazara sunma süresini hızlandırır ve rekabet gücünü artırmaktadır.

Endüstri 4.0'ın temel hedeflerinden, akıllı ve daha esnek üretim sistemleri yaratmaktır. Buradaki fikir, makinelerin ve sistemlerin birbirleriyle iletişim kurabileceği, verileri toplayıp analiz edebileceği ve hatta kendilerini yönetebileceği bir ortam yaratabilmektir. Bu, üretim süreçlerinin verimliliğini artırabilir, hata oranlarını azaltabilir ve ürün kalitesini iyileştirebilir (Müller vd., 2018). Endüstri 4.0 bağlamında gelecekte işletmeler, fiilen uluslararası standartların geliştirilmesini gerektirecek küreselleşmiş ve birbirine bağlı değer zincirleri kuracaklardır.

Endüstri 4.0, sanayide ve üretim süreçlerinde yeni yaklaşımı ifade eden bir terimdir. Üretim süreçlerini dönüştürmek ve iyileştirmek için yeni teknolojilerin ve akıllı sistemlerin kullanımını kapsamaktadır (Shamim vd., 2016). Daha verimli ve kişiselleştirilmiş üretim yaratmak için birbirine bağlı makinelerin ve sistemlerin otonom olarak etkileşime girdiği yeni bit süreci ifade etmektedir. Endüstri 4.0 (dördüncü sanayi

devrimi) artan otomasyon, akıllı makinelerin ve akıllı fabrikaların kullanılmasıyla karakterize edilen bilgilendirilmiş veriler ile değer zinciri olarak malların daha verimli ve kaliteli bir biçimde üretilmesine olanak sağlamaktadır (Shamim vd., 2016). İşletmelerin üretimi kişiselleştirmeleri ve tüketici taleplerine göre üretim gerçekleştirmeleri üretimin son derece özelleştirmiştir. Ayrıca akıllı bir fabrika, üretim alanından daha fazla veri toplayarak ve bunu diğer kurumsal operasyonel verilerle birleştirerek bilgi şeffaflığına ve daha iyi kararlara ulaşabilecektir.

Endüstri 4.0, sanayi devrimi iyi bir şekilde kavrayan işletmeler ürünlerini üretme, geliştirme ve dağıtma biçiminde rakiplerine karşı üstün sağlayabileceklerdir. Üreticiler, bulut bilişim, nesnelerin interneti (internet of things), analitik yapay zekâ ve makine öğrenimi dahil olmak üzere yeni teknolojileri üretim tesislerine ve proseslerine entegre etmektedir. Akıllı fabrikalar, verileri derleyip analiz eden ve daha iyi karar almaya olanak tanıyan gelişmiş sensörler, yerleşik yazılımlar ve robotlarla donatılmıştır (Shamim vd, 2016). Üretim operasyonlarından elde edilen veriler kurumsal kaynak planlama (Enterprise Resource Planning), tedarik zinciri, müşteri hizmetleri ve diğer kurumsal sistemlerden gelen operasyonel verilerle birleştirildiğinde daha önce derlenmiş bilgilerden tamamen yeni görünürlük ve içgörü düzeyleri yaratıldığında daha da yüksek değer yaratılmaktadır.

Bu dijital teknolojiler, artan otomasyona, öngörücü bakıma, süreç iyileştirmelerinin kendi kendine optimizasyonuna ve hepsinden önemlisi, daha önce mümkün olmayan yeni bir verimlilik ve müşterilere yanıt verme düzeyine yol açmaktadır.

1.1.1. Endüstri 4.0. Tarihsel Devrimi

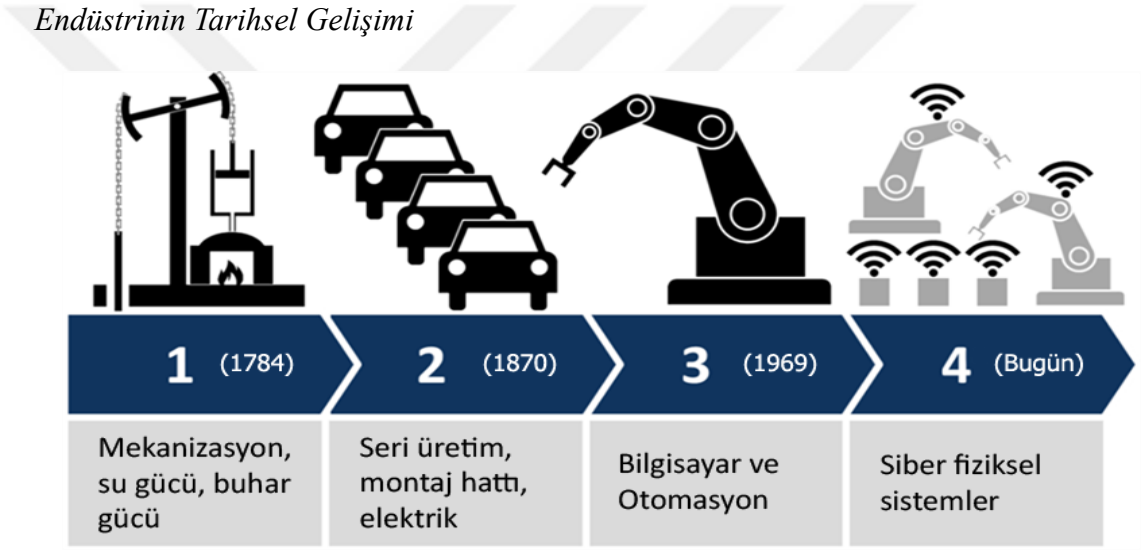
Endüstri 4.0'a bir bütün olarak ulaşmanın en belirgin yolu terimi tanımlamakla başlamaktır. Endüstri 4.0 çağından ilk kez 2011 yılında federal hükümetin yüksek teknoloji stratejisi projesi kapsamında bahsedilmiştir. Alman hükümeti, geleceğe yönelik yeni bir platform olan “Endüstri 4.0 Platformu” ile ilk adımı 2013 yılında atmıştır (Kagermann, 2015).

Endüstride dördüncü sanayi devrimine geçişte önceki sanayi devrimlerinin kullandığı teknoloji ve bilgi birikiminin kendi bünyesinde entegre edilerek yeni bir sanayi çağı yaratılmaktadır. Sanayi devriminin başlangıcı olarak kabul edilen Endüstri 1.0. buhar gücü ve su kullanılarak üretim üzerine odaklanılmıştır Bu dönemde, üretim süreçlerinde el işçiliğinden makineleşmeye geçiş yaşandı ve verimliliğini büyük ölçüde artırdı ve

endüstriyel üretimde devrim yarattı. Özellikle tekstil endüstrisinde ve demir-çelik üretiminde buhar makineleri yaygınlaştı. Endüstri 1.0. tarım toplumlarından endüstri toplumlarına geçişin ilk büyük adımı olarak kabul edilir ve modern fabrikaların ortaya çıkmasını sağlamıştır. (Jabbour vd., 2020). Endüstri 2.0. ise elektrik enerjisiyle üretime yapılması üretimi seri hale getirmiştir. Üretim sürecindeki hızlanma otomasyonu daha da ileri bir yere taşımıştır. Endüstri 3.0. ise dijital anlamda yeni bir dönem oluşturmuştur. Özellikle bilgisayarların kullanılması ile endüstride yeni bir döneme girilmiştir. Endüstride dijitalleşmenin olması üretimi çok daha hızlandırmış ve elektronik bilgi teknolojileri ön plana çıkmıştır.

Şekil 1

Endüstrinin Tarihsel Gelişimi



Kaynak: Sarıcıoğlu vd., (2022)

Endüstri 4.0. tarih boyunca sanayide kullanılan teknolojik araç gereç sistemler ve bilgi birikimlerinin derlenmesinden kaynaklı yeni bir endüstri devriminin gerçekleşmesidir. Buhar motorlarının, montaj hatlarının ve elektroniklerin kullanımı ve ardından Endüstri 4.0, otomasyon, bağlantı, mobilite, küreselleşme ve güvenlik gibi mevcut kavramları birleşimi ile oluşturmaktadır. Üretimin tüm parçaları otomatikleştirilmekte ve dijital ve akıllı teknolojiler kullanılarak ağa bağlanmaktadırlar. İnsanlar, makineler, ürünler ve tüm sistemler iletişim kurmalı ve birlikte çalışmaktadır (Hecklau vd., 2016). Üretimde yalnızca tek tek parçalar veya cihazlar değil, bir bütünsel olarak ileri teknolojinin tamamının optimize edilmesi gerekmektedir.

Robotların sayısının üretimlerde artması, yapay zekânın gelişmesi, üretimin 3 boyutlu yazıcılar kullanılarak fabrikalardan evlere taşınması gibi siber-fiziksel sistemlere dayalı üretim ile kişiselleştirme, görselleştirme, hibritleştirme ve kendi kendini optimize etme

olarak tanımlanan kurgusal bir kavramdır (Görçün, 2016). Mükemmelliğe giden yol olarak ifade edilen, diğer birçok yenilikle birlikte veri analizi ve öğrenme yoluyla büyük miktarda bilgiyi kullanarak üretim sürecine dâhil edilen sistem olarak tanımlanmaktadır.

Dördüncü sanayi devrimi, tamamen yeni teknolojik olanaklar ve büyük ölçekli yenilikler, dünyanın bazı bölgelerinde halen gelişmeye devam eden önceki devrimlere göre çok daha hızlı ve daha büyük ölçekte birbirleriyle etkileşime girmesini ifade etmektedir. Daha önceki devrimlerin sunduğu fırsatların dünyaya yayılması çok uzun zaman alırken, internetin on yıldan kısa bir sürede yaygınlaşması da buna örnek olarak gösterilebilir (Hermann vd., 2016).

Endüstri 4.0, sanayide artan dijitalleşmesini ve gerçek zamanlı veri alışverişi yoluyla insanlar, nesneler ve sistemler arasındaki bağlantıyı tanımlamaktadır. Bu kombinasyon sayesinde ürünler, makineler ve süreçler yapay zekâ ile donatılarak ve ortamdaki değişikliklere bağımsız olarak uyum sağlayabilmektedir (Hermann vd., 2016).

Ayrıca akıllı nesneler daha büyük sistemlere yerleştirilerek esnek, kendi kendini yöneten üretim sistemlerinin oluşturulması kolaylaştırmaktadır. Akıllı nesneler ve sistemler için pek çok uygulama mevcut ancak odak noktası endüstriyel uygulamalar olmaya devam etmektedir.

Dördüncü sanayi devrimi işletmelerin üretim, çalışma ve ürün yaratma işlemlerini değiştirmekte şekillenirken, yapay zekâ da iş sisteminin bir parçası olarak işlev görmektedir. Yapay zekâ, endüstriyel süreçleri optimize etmek için en yeni algoritmaları ve makine öğrenimi modellerini kullanarak akıllı üretime olanak tanımaktadır. Yapay zekâ sistemleri; sensörlerden, makinelerden ve üretim hatlarından gelen gerçek zamanlı verileri inceleyerek kalıpları bulabilir, anormallikleri tespit edebilir ve operasyonel verimliliği artırabilmektedir. Büyük hacimli verilerle anormallikleri belirlemek için makine öğrenimi algoritmaları kullanılarak analiz etmektedir, böylece kusurların erken tespitine ve kalite kontrolüne olanak sağlanmaktadır (Banger, 2018).

Endüstri 4.0 akıllı üretimden tahmine dayalı bakıma, kalite kontrolden tedarik zinciri optimizasyonuna, veri analitiğinden kişiselleştirilmiş müşteri deneyimlerine kadar pek çok durumu göz önüne alarak gelişimini sürdürmektedir (Görçün, 2016). İşletmelerin çalışma ve büyüme biçiminde önemli bir yol kat etmektedir. İşletmeler, giderek dijitalleşen bir dünyada yapay zekâ teknolojisini uygulayarak yeni verimlilik, yenilik ve rekabet gücü düzeylerine ulaşabilmektedirler.

1.1.2. Endüstri 4.0'ın Ortaya Çıkışı

Endüstri 4.0 (Industri 4.0) şu anda iş ve organizasyon dünyasının kullanılan en popüler kavramlardandır. Bu kavram 2011 yılında Hannover Messe'de sunuldu ve kısa sürede sadece Almanya'da değil, dünya çapında da büyük ilgi görmüş ve endüstriye entegre edilmeye çalışılmıştır. I4.0 kavramı, dijitalleşme, robotlar ve yapay zekâ gibi teknolojik trendlerin üretim süreçlerini dönüştürdüğü üretimdeki dördüncü sanayi devrimini ifade etmektedir (Hecklau vd., 2016). Endüstri 4.0, üretimin dijitalleşmesini tanımlamak için bir terim olarak doğdu ve toplumda daha geniş bir dönüşümü tanımlayacak şekilde genişletildi.

Endüstri 4.0 dijital teknolojilerin ve internetin yaygınlaşmasıyla üretimin genişlemesinin farklılaşması ve bu teknolojilerin üretimde etkinleştirilmesinin artması olarak tanımlanmıştır. Bu dönemde artan veri işlem gücü, sensör teknolojisindeki ilerlemeler ve iletişim faaliyetlerindeki gelişmeler Endüstri 4.0'ın ortaya çıkışını desteklemiştir. Bu kavram, bileşenlerin üretiminde daha akıllı, daha esnek ve daha verimli sistemler yaratmayı amaçlamaktadır.

1.1.3. Endüstri 4.0'ın Yapısı

Endüstri 4.0 işletmelerde dijital sistemler oluşturarak bağlantılı fabrika, bu yeni dönem yaşanmaktadır. Bu dijitalleşme süreci bir devrim olarak tanılandırılmaktadır. Bu seri üretim süreci ürünü müşteriye göre kişiselleştirme fikriyle ve daha düşük maliyetlerle gerçekleştirilmiştir. Üretim ve üretim süreçleri daha çok müşterilere tasarlanıp üretilmektedir (Banger, 2018). Bu yeni araçlar ve gereçler sayesinde bu yeni sürece geleceğin fabrikası, dördüncü sanayi devrimi denilmektedir.

Endüstri 4.0, ürünleri üretme, geliştirme ve dağıtma şekillerinde değişikliklere yol açmaktadır. Üreticiler, Nesnelerin İnterneti (IoT), bulut bilişim ve analitik, yapay zekâ ve makine mühendisliği gibi yeni teknolojileri üretim tesislerine ve operasyonlarına entegre edilmektedir.

Dördüncü sanayi devriminde akıllı fabrikalar, verileri toplayıp analiz eden ve daha iyi karar almayı mümkün kılan gelişmiş sensörler, teknik yazılımlar ve robotlarla donatılmıştır. Üretim operasyonları verileri yeni bir görünürlük düzeyinde oluşturulduğunda ve mevcut depolanmış verilerden gelen kayıtları analiz etmek için kurumsal dağıtım kaynağından, tedarik zincirinden, destek merkezi işlemcisinden ve

diğer sistemlerden seçilmiş verilerle birleştirildiğinde katma değeri yüksek üretimler gerçekleştirmektedir (Öztemel, 2018).

Bu dijital teknolojiler daha fazla otomasyona, dijitalleşmeye, sürecin kendi kendine bütünlüğüne ve sürekliliğe, daha önce mümkün olmayan yeni bir verimlilik düzeyine olanak sağlamaktadır.

Akıllı fabrikaların gelişimi, üretim sanayine dördüncü sanayi devrimine geçmekte iyi bir fırsat sunmuştur. Fabrika sensörlerinden büyük miktarda büyük veri analitiğinde aktif olmuş sistemler üretim sürecine ilişkin gerçek zamanlı görünürlük sağlar ve proseslerdeki aksama süresini en aza indirmek için tahmine dayalı bakım gerçekleştirmeye yönelik tepkiler sağlayabilmektedir.

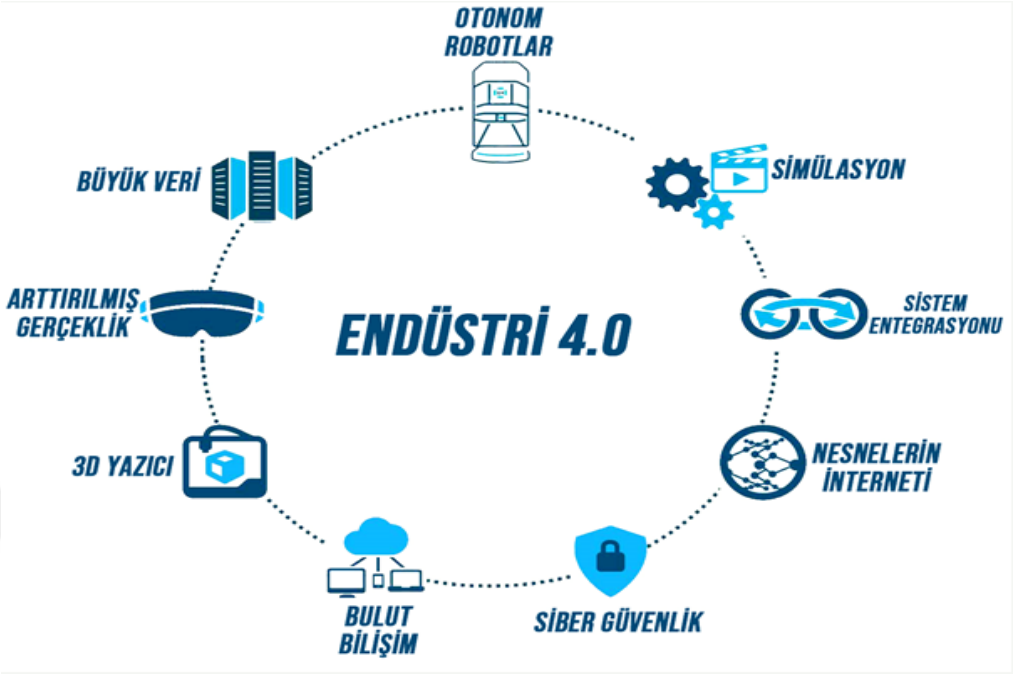
Akıllı fabrikalarda yüksek teknolojili IoT cihazlarının kullanılması verimliliğin artmasına ve kalitenin artmasına yardımcı olmaktadır. Manuel inceleme sunum şablonlarını yapay zekâ odaklı görsel bilgilerle değiştirerek üretim hatalarını ve maliyetleri azaltırken zamandan tasarruf sağlanmaktadır. Minimum yatırımla kalite kontrol çalışanları, üretim süreçlerini neredeyse her yerden izlemek için bulut bağlantılı bir akıllı telefon kullanılmaktadır.

1.1.4. Endüstri 4.0 ve Bileşenleri

Endüstri 4.0'ın kavramı sistemde yerini almasıyla birlikte robotik teknolojiler, yapay zekâ, akıllı üretim, büyük veri, 3 boyutlu yazıcılar, bulut bilişim ve nesnelerin interneti gibi alanlarda da önemli gelişmeleri beraberinde getirmiştir. Dördüncü sanayi devrimi işletmelerde daha fazla değişim ve dönüşümün önünü açacaktır. Endüstride daha ucuz ve daha seri üretim gerçekleştirilecektir, kişiye özel isteklere göre özel üretim yapılmasına olanak sağlayacak ve üretimde çeşitliliği oluşturacak yeni bir endüstriyel sistemi temsil etmektedir (Hecklau vd., 2016).

Şekil 2

Endüstri 4.0'ı Etkileyen Teknolojik Unsurlar



Kaynak: Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu, (2018)

Şekil 2'de görüldüğü gibi nesnelerin interneti, büyük veri, bulut teknolojileri, artırılmış gerçeklik, robotik teknolojiler, siber güvenlik, simülasyon, sitem entegrasyonu ve üç boyutlu yazıcılar endüstri 4.0'ın temel bileşenleri olarak sıralanabilir. Bu kavramları aşağıda açıklanmıştır.

1.1.4.1. Nesnelerin İnterneti

Nesnelerin İnterneti **(**Internet of Things), sensörler, yazılımlar ve diğer teknolojilerle entegre olan ve bunların İnternet üzerinden diğer cihaz ve sistemlerle iletişim kurmasına olanak tanıyan siber-fiziksel nesnelerden oluşan bir ağdır. Bu cihazların karmaşıklığı basit ev eşyalarından büyük endüstriyel cihazlara kadar değişmektedir (Oral vd., 2019). IoT'nin temel amacı otomasyondur ve akıllı binalar, fabrikalar gibi akıllı ekosistemlerin önemli bir parçasını ifade etmektedir.

Nesnelerin İnterneti (IoT), fiziksel cihazların internete bağlanıp birbirleriyle iletişim kurma yeteneğidir. Bu cihazlar sensörler, yazılımlar, ağ bağlantıları ve diğer teknolojiler vasıtasıyla veri toplayabilir, paylaşabilir ve işleyebilir. Örneğin akıllı termostatlar, akıllı ev cihazları, endüstriyel sensörler ve giyilebilir teknolojiler IoT'nin bir parçası olabilir. IoT, nesnelerin birbirleriyle ve insanlarla etkileşime girmesini sağlayarak yaşamı ve

çalışmayı daha verimli, daha güvenli ve daha akıllı hale getirme potansiyeline sahiptir. Bu teknoloji, sanayide üretim süreçlerinin izlenmesi, sağlık sektöründe hastaların izlenmesi, enerji verimliliğinin arttırılması gibi pek çok alanda kullanılmaktadır.

1.1.4.2. Büyük Veri

Endüstri 4.0'da büyük Veri, endüstriyel süreç ve sistemlerden elde edilen büyük miktardaki yazılı veya yapısal olmayan veriyi ifade etmektedir. Bu veriler genellikle sürekli olarak oluşturulur ve sensörlere, üretim makinelerine ve diğer akıllı cihazlara dayanır. Bu verilerin işlenmesi, analiz edilmesi ve anlamlı bilgiye dönüştürülmesinde büyük veri analitiği ve yapay zekâ gibi teknolojiler önemli rol oynamaktadır (De Mauro vd., 2016). Bu, endüstriyel süreçlerin verilerden gerekli kaynak elde edilerek daha verimli ve akıllı kararlar almasına olanak tanımaktadır. Büyük Verinin Endüstri 4.0'daki rolü aşağıdaki şekilde açıklanabilir (Witkowski, 2017).

- **Veri toplama ve izleme:** Endüstriyel sensörler, akıllı cihazlar ve diğer IoT (Nesnelerin İnterneti) teknolojileri, üretim süreçlerinden büyük miktarlarda veri toplar. Bu veriler üretim hattı performansını, kalitesini, enerji tüketimini ve daha fazlasını izlemek için kullanılır.
- **Veri analizi ve tahmine dayalı bakım:** Büyük veri analitiği, toplanan verileri analiz etmek ve içgörü elde etmek için kullanılmaktadır. Örneğin makine öğrenimi ve yapay zekâ algoritmaları, üretim ekipmanı arızalarını tahmin edebilir ve bakım planlamasını optimize edebilir.
- **Süreç optimizasyonu:** Büyük veri analizleri üretim süreçlerinin optimize edilmesine yardımcı olabilir. Veriye dayalı kararlar üretim hattı verimliliğini artırabilir, israfı azaltabilir ve üretim maliyetlerini azaltabilir.
- **Kişiselleştirilmiş üretim:** Müşteri ihtiyaç ve beklentilerinin hızla farklılaştığı günümüz dünyasında, büyük veri analitiği sayesinde kişiselleştirilmiş üretim olanakları artırılabiliyor. Ürün tasarımı ve üretim süreçlerini ayarlamak için müşteri geri bildirimleri ve pazar trendleri kullanılabilir.
- **Değer zinciri entegrasyonu:** Büyük veri, tedarik zinciri yönetimi ve lojistik süreçlerinde de önemli bir rol oynamaktadır. Tedarikçilerden üreticilere, perakendecilere ve son kullanıcılara kadar tüm değer zinciri boyunca veri akışı, daha hızlı ve etkili kararların alınmasına olanak sağlamaktadır.

Büyük veri bu nedenle Endüstri 4.0'ın temelini oluşturan ve sanayi şirketlerinin daha akıllı, daha esnek ve daha rekabetçi olmalarını sağlayan önemli bir unsur haline gelmektedir.

1.1.4.3. Akıllı Makineler

Endüstri 4.0 kapsamında akıllı makineler, gelişmiş sensörler, veri analitiği, yapay zekâ ve üretim teknolojilerinin kullanımı yoluyla üretim süreçlerini optimize etmek ve daha verimli hale getirmek için tasarlanmış makinelerdir. Bu makineler kendilerine verilen verileri analiz ederek kararlar alabiliyor, uyum sağlayabiliyor ve hatta diğer makinelerle iletişim kurarak iş birliği yapabiliyor (Yalçınkaya, 2019). Bu, daha hızlı, daha esnek ve daha verimli üretim operasyonlarına olanak tanımaktadır.

Bu makineler çevrelerindeki verileri sürekli olarak izleyebilir, bu verileri analiz edebilir ve sonuçları kullanarak kendilerini optimize edebilir. Ayrıca belirli görevleri yerine getirmeye karar verebilir ve gerektiğinde insan müdahalesi olmadan harekete geçebilirler (Oral vd., 2019). Akıllı makineler, endüstriyel üretimden sağlığa, otomotivden beyaz eşyaya kadar pek çok farklı alanı etkileyerek iş süreçlerini daha verimli hale getirebiliyor. Bu teknolojilerin kullanımının yaygınlaşmasıyla işletmeler daha rekabetçi hale gelerek daha kaliteli ürün ve hizmetler sunabilmektedir.

1.1.4.4. Bulut Bilişim

Bulut bilişim (Cloud Computing), bilişim kaynaklarına (sunucu, depolama, ağ, yazılım) internet üzerinden erişim olanağı sağlayan ve bu kaynakları kullanıcılara hizmet olarak sunan bir bilişim modelidir. Bu model, kullanıcıların kendi cihazlarından internete bağlanarak ihtiyaç duydukları bilgi işlem kaynaklarına erişmelerine ve bunları kullanmalarına olanak sağlamaktadır (Çelebi vd., 2019). Endüstri 4.0 bağlamında bilgi teknolojileri, üretim süreçlerini dijitalleştirmek, otomatikleştirmek ve optimize etmek için kullanılan teknolojidir.

Bulut Bilişim, internet üzerinden veri depolama, bilgi işlem gücü ve yazılım hizmetlerine erişim sağlar. Bulut bilişim, üretim verilerini depolamak, işlemek ve paylaşmak için kullanılır. Bulut bilişim örnekleri aşağıdaki şekilde verilebilir:

- **Bulut depolama hizmetleri:** Dropbox, Google Drive, OneDrive gibi platformlar.

- **Bulut sunucuları:** Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure ve Google Cloud Platform gibi hizmet sağlayıcılar, kullanıcıların sunucu kaynaklarını kiralamasına ve bunları ihtiyaçlarına göre ölçeklendirmesine olanak tanır.
- **Bulut tabanlı ofis yazılımı:** Google Workspace ve Microsoft 365 gibi platformlar, bulut aracılığıyla belge düzenleme, e-posta, takvim ve diğer Office özelliklerini sunar.

Bu örnekler, kullanıcıların veya işletmelerin farklı ihtiyaçlarını karşılamak için bulut bilişimi kullanmaktadırlar.

1.1.4.5. Artırılmış Gerçeklik

Artırılmış gerçeklik (Augmented Reality), bilgisayar grafikleri aracılığıyla gerçek dünya ortamının geliştirilmiş veya genişletilmiş temsilini sağlayan bir dizi teknolojidir. Artırılmış gerçeklik (AR), fiziksel dünyayı dijital bilgilerle zenginleştirerek kullanıcılara daha zengin bir deneyim sunan bir teknolojidir (Kahraman, 2019). AR, gerçek dünyaya eklenen sanal bilgileri, onu görsel olarak temsil eden bir cihaz aracılığıyla görüntülemektedir. Bu, teknoloji sanal nesneleri, metinleri veya grafikleri gerçek ortamda görüntülenmesine ortam oluşturmaktadır.

Endüstri 4.0'da artırılmış gerçeklik üretim süreçlerinde eğitim, simülasyon, bakım ve onarım gibi alanlarda kullanılabilmektedir. Örneğin, bir çalışan AR gözlüklerini kullanarak karmaşık bir makinenin nasıl monte edileceğini veya onarılacağını adım adım görebilmektedir. Ayrıca AR, üretim tesislerinin verimliliğini artırmak için çalışanlara gerçek zamanlı veriler göstererek karar verme süreçlerini iyileştirebilir. AR teknolojisi, endüstriyel eğitim, bakım, tasarım ve hatta müşteri hizmetleri gibi birçok alanda kullanılarak işletmelerin daha verimli ve rekabetçi olmasına yardımcı olmaktadır.

1.1.4.6. Otonom Robotlar

Otonom robotlar (Autonomous Robots), insan kontrolü veya müdahalesi olmayan bir ortamda görevleri yerine getirebilen ve bağımsız olarak çalışabilen akıllı makinelerdir. Bu düzeydeki özerklik, iş gücüne sıkıcı, tehlikeli veya kirli görevleri robota devretme yeteneği vererek çalışanlara işlerinin ilginç, zorlayıcı ve karlı yönleri için daha fazla zaman bırakma olanağı tanır. (Ellingrud vd., 2020)

Son 15 ila 20 yılda robotiğin en yaygın uygulamaları, kameralarla donatılmış ve erişilemeyen nesneleri gözlemlemek için kullanılan uzaktan kontrol edilen mobil robotlar

veya son derece basit endüstriyel veya depo uygulamaları olmuştur. Otonom robotlar yalnızca fabrikalarda ve depolarda malzeme taşımak için değil, aynı zamanda hayatın içinden örneğin uçan robotlar (drone olarak da bilinir) afet yardımı ve farklı keşiflerde insansız bir şekilde kullanılabilir. Ve bunun yanı sıra donanmada, savunma sanayinde, taşımacılıkta, ulaştırmada ve daha pek çok alanda kullanılmaktadır.

Otomasyon günümüz uygulamalarının ana temalarından biri, operasyonlarda insan iletişimini azaltan çok çeşitli teknolojileri içeren otomasyondur. Bilgisayarlardaki işlemleri otomatikleştirmek için genellikle bir program, komut dosyası veya toplu işlem kullanılmaktadır. Yapay zekâ tabanlı otomasyon, programatik analitik yoluyla elde edilen veriyi bir sonraki seviyeye taşıyor ve otomatik karar almayı mümkün kılmaktadır (İnner, 2019). Bu nedenle otomasyonu, geleneksel olarak insanlar tarafından gerçekleştirilen çeşitli görevlerin verimliliğini, güvenilirliğini ve hızını artırmaya yönelik ürün ve hizmetler üretmek ve sunmak için teknolojinin geliştirilmesi ve uygulanması olarak tanımlayabiliriz (Oral vd., 2019). Örneğin müşteri hizmetlerinde sanal asistanlar hem müşterileri hem de insan temsilcilerini desteklerken maliyetleri düşürebilir ve bu da daha iyi bir müşteri deneyimi sağlayabilir.

1.1.4.7. 3D Yazıcılar

3D yazıcılar (3D Printing), üretim süreçlerinde dijitalleşme ve akıllı üretim teknolojilerinin üç boyutlu oluşturduğu yeni sanayi sistemidir. Bu yazıcılar, dijital tasarımlardaki üç boyutlu nesneleri fiziksel prototiplere veya ürünlere dönüştüren cihazlardır (Barnatt, 2016).

Dördüncü sanayinin temel ilkeleri olan esneklik, kişiselleştirme ve verimlilik doğrultusunda, 3D yazıcılar üretim süreçlerinin optimize edilmesinde önemli bir rol oynuyor. Endüstri 4.0 bağlamında 3 boyutlu yazıcıların bazı önemli özellikleri şunlardır: 3D yazıcılar, ürün tasarım sürecinde hızlı prototip üretimine olanak sağlar. Tasarımcılar ürünlerini dijital olarak tasarlayabilir ve gerçek dünya koşullarında test etmek için anında 3D baskı yapabilirler. Müşteri ihtiyaçlarına daha iyi cevap verebilmek için özel üretimde 3D yazıcılar önemli bir rol oynamaktadır. Her ürün ayrı ayrı tasarlanıp basılabilir, bu da kişiye özel ürünler oluşturulmasını kolaylaştırır. 3D yazıcılar, ürünlerin talebe göre basılmasına olanak sağlayarak stok maliyetlerini azaltılmaktadır. Üretim ihtiyaçlarına bağlı olarak isteğe bağlı üretim yapılabilmekte, depolama maliyetleri ve atıklar azaltılmaktadır. Endüstriyel tesislerde veya üretim hatlarında kullanılan makinelerin

yedek parçaları ihtiyaç halinde 3D yazıcılar kullanılarak hızlı bir şekilde üretilebilmektedir (Barnatt, 2016). Bu da üretim süreçlerinin kesintisiz devam etmesini sağlamaktadır. Geleneksel üretim yöntemleriyle zor veya imkânsız olan karmaşık geometriler, 3 boyutlu yazıcılar kullanılarak kolaylıkla üretilebilmektedir. Bu daha yenilikçi tasarımlara yol açabilmektedir.

Bu özellikleri sayesinde 3D yazıcılar, üretim süreçlerini daha esnek, verimli ve uyarlanabilir hale getirerek Endüstri 4.0 çağında rekabet avantajı sunmaktadır.

1.1.5. Endüstri 4.0 ve Tasarım İlkeleri

Dördüncü sanayi devrimi aslında makine otomasyonunun verilerle büyük ölçüde entegre olduğu akıllı fabrikanın doğuşu olmuştur. Endüstri 4.0 çerçevenizdeki her şey birbiriyle bağlantılıdır ve değerli bilgiler üretilmektedir. Endüstride kullanılan veriler daha sonra, sanayinin geliştirilmesine ve kombinasyonuna insan veya siber-fiziksel sistem yanıtları için doğru ve güvenli bilgi sağlamak üzere analiz edilmektedir (Kamble vd., 2018). Endüstri 4.0'ın temel tasarım ilkeleri aşağıdaki gibi açıklanmıştır (Hermann vd., 2016).

1.1.5.1. Bağlantılı Olma

Endüstri 4.0'da ilk prensip sistemim etkileşimli bir şekilde birlikte çalışabilir halde işlev görmesidir. Makinelerin, cihazların, sensörlerin ve insanların nesnelerin interneti aracılığıyla birbirleriyle bağlantı kurma ve iletişim kurma ve daha sonra bu bilgileri işlev görmek ve iyileştirmeleri yönlendirmek için kullanma yeteneği anlamına gelmektedir. İlk adım, gelişmiş veri toplama kaynakları oluşturmak için akıllı araçların, sensörlerin, makinelerin ve çalışanların birbirine bağlantılı halinde olmasıdır (Hermann vd., 2016). Ve bu durum işletmelerin çalışma sistemlerine ilişkin detaylı bir fikir alışveriş olanağı sağlamaktadır.

Dördüncü sanayi devriminde entegreli sistemler bağlantılı olmanın diğer adımı, bu verileri Öğrenme yönetim sistemleri (Learning management system), Üretim Yönetim Sistemi (manufacturing execution system), Kurumsal kaynak planlaması (enterprise resource planning) veya diğer akıllı fabrika kapsamına entegre ederek ve verileri gerçek zamanlı olarak analiz etmektir. Bu ilke, teknolojinin gelecekteki kararlar için gelişmiş bilgi sağlama yeteneğini vurgulamaktadır (Mrugalska vd., 2017).

Endüstri 4.0 birlikte çalışabilirliği, üreticilerin büyük miktarlarda veriye ve doğru operasyonel bilgilere erişmesine olanak sağlamakla kalmıyor, aynı zamanda bunları onlara inanılmaz hızlarda, hatta saniyesine kadar ulaştırmaktadır.

1.1.5.2. Bilgi Şeffaflığı

Bilgi şeffaflığı, gerçekleştirilen işlemlerim ve saklanan bilgilerin ne kadar kolay gözlemlenebileceğini ifade etmektedir. Bunu sistem kendi bünyesinde tutarak, bilginin yalın ve kolay erişilebilir olması ve bilgiyi tahmin etmek için hızlı ve güçlü bir yöntem sağlaması nedeniyle bilgi şeffaflığı Endüstri 4.0'ın temel tasarım ilkelerindendir (Hermann vd., 2016).

Başka bir deyişle, Endüstri 4.0 tasarım ilkesini benimseyerek üretim bölümündeki süreçleri izleyebilir ve yönetimin verimliliği artıracak ayarlamaları ve optimizasyonları anında yapabilmesini olanak sağlamaktadır.

1.1.5.3. Teknik Yardım

Teknik yardım, siber fiziksel sistemlerin bilgiyi anlaşılır bir şekilde toplayıp görselleştirerek, bilinçli kararlar almayı ve acil sorunları kısa sürede çözmeyi kolay ve etkili hale getirerek insanları destekleme yeteneğini ifade etmektedir (Hermann vd., 2016). Çalışma talimatı yazılımı, görsel etkileşimli prosedür kılavuzlarıyla insanları desteklemek için kullanılan teknik yardımın en önemli örneğidir.

Teknik yardım aynı zamanda siber fiziksel sistemlerin, iş görenler için rahatsız edici, yorucu veya güvensiz olan bir dizi görevi yerine getirerek insanları fiziksel olarak destekleme yeteneğidir.

1.1.5.4. Kararların Merkezi Olmaması

Kararların merkezi olmaması, siber fiziksel sistemlerin insanlardan bağımsız olarak karar verebilme yeteneğine dayanmaktadır. Siber-fiziksel sistem, çalışanların tutarsızlıkları dikkatli bir şekilde izlemesini veya malzeme gereksinimlerini izlemesini zorunlu kılmak yerine, bu sorunları merkezi olmayan bir IoT ve bulut bilişim ağı aracılığıyla özerk bir şekilde yönetebilen bir sistem özelliğini ifade etmektedir (Hermann vd., 2016).

Bu da doğal olarak insan müdahalesi çok az veya hiç olmadan aksiyon alabilen ve görevlerini yerine getirebilen, problem çözme, ayarlama, bildirim gibi faktörleri hızlı ve

otonom bir sistem haline getiren makine ve sistemlerin ortaya çıkmasına olanak sağlamaktadır.

1.1.6. Endüstri 4.0 ve Organizasyon

Organizasyon, gerçekleştirilecek görevlerin belirlenmesi ve gruplandırılması, sorumlulukların ve yetkilerin tanımlanması ve devredilmesi ve insanların hedeflere ulaşmak için birlikte en etkili şekilde çalışabilmesi için ilişkiler kurma sürecidir (Lasi vd., 2014).

Endüstri 4.0 şirketlerin kendilerini bir sistem çerçevesinde organize etme ve yürütme biçimini ifade etmektedir. İşletmeler çalışanların dijitalleşme ile beraber sisteme getirilen yeni yapı ve kavramlara adapte süreçlerini etmektedir. Bir şeylerin değiştiğini ve kendilerinin de bunun bir parçası olabileceğini fark etmelerini sağlamalıdır. (Geissbauer vd., 2015).

Dördüncü Sanayi Devrimi yaşama, çalışma ve sistemlerin birbirinden etkileşim şeklinde köklü bir değişimi temsil etmektedir. Bu, birinci, ikinci ve üçüncü sanayi devrimleriyle orantılı olağanüstü teknolojik ilerlemelerin mümkün kıldığı, insani gelişmede yeni bir dönemi temsil etmektedir. Bu devrimin hızı, ölçeği ve derinliği bizi ülkelerin nasıl geliştiğini, kuruluşların nasıl değer yarattığını ve üretimde insansızlaştırmanın ne anlama geldiğini göstermektedir.

1.1.7. Endüstri 4.0 ve İş Gücünün Dönüşümü

Endüstri 4.0 mevcut bazı iş sektörlerini temelden değiştirecek veya tamamen ortadan kaldıracağı öngörülmektedir. Bu durumun yeni iş sektörleri yaratacağı ve dijital sektöre olan ihtiyacın artacağı beklenmektedir. İşletmelerde asistan sistemlerinin ortaya çıkmasıyla birlikte ne olacağına dair genel tahminler, fiziksel güç gerektiren karmaşık ve rutin işlerin sayısının azalacağı, ancak problem çözme ve kişiselleştirme gerektiren işlerin sayısının artacağı yönündedir (Jepsen vd., 2017). Tüm bu değişimlerle birlikte çalışanların değişime açık olması, yeni rollere ve çalışma sürecine uyum sağlama konusunda daha esnek olması ve sürekli öğrenmeye alışması gerekmektedir. Endüstri 4.0 ile birlikte çalışanlar için hızlı uyum sağlama ve öğrenme yeteneğinin geliştirilmesi son derece önem atfetmektedir. Bu bağlamda uzmanlar, üretimin hangi aşamalarında dijital aygıtların insanların yerini alacağını tartışmayı sürdürmektedirler (Bonekamp vd., 2015).

İşletmelerde insan gücüne alternatif olarak gelişen makineleşme ve dijitalleşme süreci, üretim faktörleri arasında yer alan insan iş gücünün azalacağı ve ortadan kalkacağı öngörülmektedir. Dijital üretim aşamalarının işgücüne dönüşümü etkisi teknolojik işsizliği gündeme getirmektedir. İşletmeler artık maliyetleri azaltmak için giderek daha fazla teknolojik ekipman kullanımına yönlenmektedir. Bu süreçte insan işgücü, endüstride varlığını sürdürebilmesi için makinelerden üstün niteliklere sahip olmalı veya aktif dijital kullanımı son derece öğrenmeleri gerekmektedir (Özsoy vd., 2020). Yeni teknolojilerin gelişmesi, yeni meslekler ve yeni çalışma alanları yaratmanın yanı sıra mevcut bazı çalışma alanlarını da ortadan kaldırarak işgücünü etkilemektedir.

Endüstri 4.0'daki dijitalleşme çalışma alanlarında değiştirmektedir. Özellikle evden çalışma ve çalışma programlarındaki gibi değişiklikler meydana gelmiştir. Evden ve uzaktan çalışmalar olan esnek çalışma düzenlemeleri ile çalışanlar mesleki gelişimlerini daha etkin bir biçimde sürdürebilir ve iş-yaşam dengesini daha kolay kurabilmektedir (Toker, 2018). Endüstri 4.0, insanların daha rahat ve esnek çalışmaya devam etmelerini ve daha üretken olmalarını sağlayacak çeşitli kariyer fırsatlarının önünü açmaktadır.

Dijitalleşmede yapay zekâ ve robotik teknolojilerinde önemli bir yerinin olması iş süreçlerini de önemli ölçüde etkilemektedir. Dijital dönüşümün beceriler üzerindeki etkisi incelendiğinde, bu dönüşümün ve otomasyona yönelmenin bir sonucu olarak becerilerin de gelişmesinin beklendiği görülmektedir. Dijital teknolojilere uyumla birlikte mühendislik ve bilgisayar mesleklerinde iş alanlarının artması beklenmektedir. (Yankın, 2019).

Dördüncü sanayi devriminde, endüstriyel veri bilimcisi, robot koordinatörü, robot programcı robot makinisti, akıllı şehir plancısı, bulut bilişim uzmanı, 3d yazıcı mühendisi, veri güvenliği uzmanı, ağ geliştirme mühendisi ve sanal alışveriş danışmanı gibi pek çok yeni mesleklerin ortaya çıkması beklenmektedir (Taş vd., 2019).

1.2. Yapay Zekâ Kavramı

Yapay Zekâ (Artificial Intelligence); Öğrenme, yaratıcılık ve görüntü tanıma gibi sıklıkla insan zekâsıyla ilişkilendirilen bilişsel sorunları çözmeyi amaçlayan bilgisayar bilimi alanıdır. Öncelikle yapay zekânın "yapay" olduğu düşünülen şey, şüphesiz onun doğal bir etkinin sonucu değil, insan ürünü olmasıyla bağlantılıdır. Bir başka deyişle yapay zekâya sahip nesneler, doğal zekâya sahip nesnelerden farklıdır (Fetzer, 1990). Yapay zekâ, insanın karar vermesine yardımcı olan veya onun yerine geçen tahminler yapmak

için veri açısından zengin girdiler ve hesaplama teknikleri kullanan bir sistemdir. Yapay zekâ, normalde insanların gerçekleştirmesi için belirli bir düzeyde zekâ gerektiren görevleri gerçekleştirmek için kullanılmaktadır. Bu görevleri insanlarla benzer performansla gerçekleştirebilecek şekilde geliştirilen teknolojiyi ifade etmektedir (Bhardwaj, vd., 2020).

Yapay zekâ, insanın karar vermesine yardımcı olan veya onun yerine geçen tahminler yapmak için veri açısından zengin girdilerden ve hesaplama tekniklerinden yararlanan sistemlerdir (Kim vd., 2021). Yapay zekâ hem insan zihninin hem de makinelerin, parçalanmış kodlanmış bilgilere dayanarak hangi eylemlerin gerçekleştirileceğine karar verme yeteneğine sahip olduğu fikrine dayanmaktadır (Russell vd., 2016).

Yapay zekâ, büyük veriye dayanır ve bir dizi algoritma, normalde bir insanın yapacağı gibi görevi algılar, inceler, analiz eder ve gerçekleştirir. İnsanın akıllı davranışlarını simüle etmek için bilgisayarları kullanır ve bilgisayarları öğrenme, yargılama ve karar verme gibi insan davranışlarını öğrenmeleri için oluşturulan bir sistemdir. Bu nedenle, insanların genellikle doğal olarak meydana gelen bir şeyi simüle etmek için yaptıkları şey yapay olarak nitelendirilmektedir (Khatri vd., 2020). Aslında yapılan şey insan zekâsının taklit edilerek makinelere bir anlamda düşünmemin öğretilmesidir. Ancak yapay zekaya öğreti işlemi pek de kolay değildir. Yapay zekâ öncelikle çok sayıda veri kullanarak tekrar eden bir sınıflandırma şemasını tanımlar sonrasında yeni vakaların hangi kategoriye gireceğini tahmin etmektedir. Bunun için tekrarlanan verilere ihtiyaç duymaktadır. Verilerin sayısı ve doğruluğu yapay zekânın başarısı için oldukça önemli bir noktadır. İlk kez karşılaştığı bir durumda yapay zekâ henüz eğitilmediği için başarılı bir sonuç veremez ya da yanlış veri kullanılmasından kaynaklanan yanıltıcı ya da eksik sonuçlara yol açabilir. Diğer taraftan doğru tasarlandığında yapay zekâ sistemleri, sıradan insan gözlemlerine dayalı olarak erişilemeyen tahminler üretme yeteneğine sahiptir ve yaratıcıları tarafından bile tam olarak açıklanamayan veya anlaşılamayan sonuçlar üretebilir (Calo, 2017).

1.2.1. Yapay Zekânın Tarihçesi

En azından MÖ 1. yüzyıldan bu yana insanlar, insan muhakemesini taklit edebilen makineler yaratmaya çalışmıştır. Binlerce yıl önce de insan vücudu dışında bir zekanın olabilme ihtimalinin merakı içinde olmuşlardır. Bu bakımdan eski Yunan Mitolojide de

bazı örneklere rastlamak mümkündür; rüzgârın yaratıcısı olarak bunun bir örneği Daedelus'un yapay bir insan yaratma girişimi gösterilebilir (Agrawal, vd., 2018).

Yapay zekanın kavramı 1884 yılında Charles Babbage adındaki bir bilim insanı ile karşımıza çıkmaktadır. Bu bilim insanı davranışlar sergilemek istediği bir dizi mekanik cihaza isim vermiştir. Makinelerin insanlar kadar zeki olamayacağı gerekçesiyle deneyler yapmıştır (Da Xu, Lu vd., 2021). 1950 yılında "Hesaplama Makineleri ve Zekâ" başlıklı makalesini yayınlayan Alan Turing, yapay zekâya ilk kez dikkat çekmiştir. Turing, artık "Turing Testi" olarak bilinen testle, yapay zekânın gerçekten düşünüp düşünemeyeceğinin ayırt edilmesine yönelik birtakım çalışmalar yapmıştır. Süregelen çalışmalar 1950'lerde Arthur Shannon adında bir bilim insanının bilgisayarların satranç oynayabilen bir yapay bir bilgisayar oyunu geliştirmesine olanak sağlanıştır.

"Yapay zekâ" terimi daha yakın zamanda, 1955'te John McCarthy tarafından ortaya atılmıştır. 1956'da John McCarthy ve meslektaşları Dartmouth Yapay Zekâ Yaz Araştırma Projesi adlı bir konferans düzenlediler; bu konferans, makine öğrenimi, derin öğrenme, tahmine dayalı analitik ve daha yakın zamanda kuralcı analitiklerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu sayede yeni bir çalışma alanı da ortaya çıkmıştır. Tarih öncesinden de çalışmalarına rastladığımız yapay zekâ girişimleri ancak 1960'lı yıllarda bilgisayarlarla birlikte teknolojinin gelişmesiyle önemli ölçüde bir ilerleme kat etmiştir (Jia vd., 2018).

AI, yinelenen, otomatikleştirilmiş görevler yoluyla insan muhakemesini yeniden üreten bir dizi yazılıma veya bağlı nesneye karşılık gelmektedir. Yapay zekâ, düşünme ve öğrenme yeteneğiyle ilişkilendirilen, yıllar geçtikçe insanlar, yapay zekâ süreci sırasında toplanan veriler sayesinde öğrenebilen nesneler geliştirilmiştir.

1.2.2. Yapay Zekânın Amaçları

Yapay zekâ, insan zekâsının, bir makinenin onu kolaylıkla taklit edebileceği ve en basitten en karmaşığa kadar görevleri gerçekleştirebilecek şekilde tanımlanabileceği prensibine dayanmaktadır. Yapay zekânın amaçlarından biri insanın bilişsel aktivitesini taklit etmektir. Bu alandaki araştırmacılar ve geliştiriciler, öğrenme, düşünme ve algılama gibi etkinliklerin somut olarak tanımlanabildiği ölçüde çoğaltılması konusunda şaşırtıcı derecede hızlı ilerleme kaydetmektedirler. Yapay zekâ, bilgi işleme, öğrenme, problem çözme ve karar verme gibi insan zekasına özgü becerileri simüle etmektedir (Aloqaily vd., 2022). Yapay zekânın temel amacı, hareketleri insanlardan daha iyi

gerçekleştirebilen sistemlerin çoğalmasını sağlamaktır. Bu sayede iş süreçlerini optimize etmek, yeni iyileştirmeler yapmak, karmaşık sorunları çözmek, daha iyi kararlar almak ve insanları yaşamlarını daha kolaylaştırmayı mümkün kılmaktadır.

1.2.3. Yapay Zekâ Türleri

Yapay zekâ türleri genellikle iki ana kategoriye ayrılır: Zayıf Yapay Zekâ ve Güçlü Yapay Zekâ.

Zayıf Yapay Zekâ: Belirli görevleri yerine getirmek için tasarlanan zayıf yapay zekâ, belirli bir alanda uzmanlaşır. Örnekler arasında sesli asistanlar, öneri sistemleri ve oyun algoritmaları yer alır. Zayıf yapay zekâ veya dar yapay zekâ (Narrow Artificial Intelligence) olarak da bilinmektedir. Dar yapay zekâ hedef odaklıdır, yüz tanıma, ses tanıma/sesli asistanlar, araba kullanma veya internette arama yapma gibi benzersiz görevleri gerçekleştirmek üzere tasarlanmış ve programlanmıştır ve gerçekleştirmeye programlandığı belirli görev modeli için fazla akıllıdır (Ammar vd., 2021). Dar yapay zekâ, insan zekâsını taklit etmez veya kopyalamaz; Davranışını yalnızca dar bir parametre ve bağlam aralığına dayalı olarak simüle etmektedir.

Dar yapay zekâ örnekleri: Google Arama, Apple'ın Siri'si, Amazon'un Alexa'sı, Microsoft'un Cortana'sı ve diğer sanal asistanlar. IBM'in Watson'ı, Görüntü ve yüz tanıma yazılımı, Hastalık haritalama ve tahmin araçları, Robot ve drone üretimi, Tehlikeli içerik için e-posta spam filtreleri/sosyal medya izleme araçlarını ve kendi kendine giden arabalarda dar yapay zekâya örnek gösterilebilir.

Güçlü Yapay Zekâ: Güçlü yapay zekâ, derin öğrenme ve diğer karmaşık çözümleri kullanarak karmaşık verileri işleyebilen ve çeşitli hizmetleri gerçekleştirebilen yapay zekâ sistemlerini ifade etmektedir. Bu sistemler genellikle büyük miktarda veriden öğrenebilir, karmaşık kalıpları tanıyabilir ve kararlar verebilir. Güçlü yapay zekâ örnekleri arasında dil anlama, görüntü tanıma, oyun teknikleri, robot kontrolü ve otonom araçlar gibi birçok alan yer almaktadır (Kim vd., 2021). Bu tür sistemler insan seviyesinde performans gösterebilir, hatta insan seviyelerini aşabilmektedir.

1.2.4. Yapay Zekânın Kullandığı Teknolojiler

Yapay zekâ, ürün süreçlerinin yeniden üretilmesi ve fabrika performansının izlenmesi gibi endüstriyel hedeflere ulaşmak için güvenlik, otomasyon, planlama, kontrol ve izleme, tahmin ve teşhis ile bilgi ve algoritmalara dayalı karar verme dâhil olmak üzere

çok çeşitli uygulamaları kapsamaktadır. Hataları ve değişiklikleri sistem düzeyinde yöneten ve ürün verimliliğini artıran sistemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Sorunları belirlemek ve çözümleri planlamak amacıyla verileri analiz etmek ve tahmin etmek için makine öğrenimini teknolojisi kullanılmaktadır (Morgan, 2019). Aynı zamanda üretimi ve verimliliği artırmaya yönelik yapay zekâ, imalat sanayinde müşterilerin en yüksek standartlarının karşılanmasına ve ürün kalitesinin etkin bir şekilde iyileştirilmesine önemli katkı sağlamaktadır. Katkıda bulunulan veriler, araştırmacıların ve üreticilerin Endüstri 4.0'a geçişi kolayca anlamaları ve hazırlanmaları için bir referans noktası sağlayabilmektedir.

Yapay zekâ, artırılmış gerçeklik, blok zincir, derin öğrenme, makine öğrenimi, bulut bilişimi, büyük veri, nesnelerin interneti, sanal gerçeklik, 3d yazıcılar gibi endüstride yeni olan pek çok teknolojik kavramlarımı kullanmaktadır.

1.2.4.1. Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality)

Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality), bilgisayar tarafından üretilen dijital bilgilerin kullanılmasıyla elde edilen gerçek dünyanın artırılmış bir versiyonudur. Bunlar görsel, işitsel ve diğer duyusal unsurları içermektedir. AR, dijital bilgileri gerçek dünya ortamıyla birleştirmek için uygulamalar, konsollar, ekranlar veya projektörler gibi bilgisayar donanımı ve yazılımlarını kullanmaktadır.

AR uygulamaları, kullanıcıların mobil cihazlarını hedef görüntünün üzerine yerleştirdiğinde farklı vücut sistemlerinin son derece ayrıntılı 3 boyutlu görüntülerini görmesine olanak sağlamaktadır. AR'nin bu kullanımı, sağlık profesyonellerinin eğitimi için güçlü bir öğrenme aracı haline gelmiştir (Longo vd., 2017). Gelişmiş navigasyon sistemleri, yolun canlı görüntüsü üzerine bir rota yerleştirmek için artırılmış gerçeklik kullanılmaktadır.

1.2.4.2. Blok zincir (Blockchain)

Blok zincir (Blockchain), kelimesi Satoshi Nakamoto'nun 2008 yılında yayınladığı bir yayınından gelmektedir. Orijinal Bitcoin makalesinde bundan bahsedilmişti. Blockchain kripto para biriminin altında temel teknoloji bileşeni, kriptografik olarak zincirlenmiş bir dizi bileşendir. Bir veri bloğu olarak tanımlanır (Satoshi, 2008).

Basitçe söylemek gerekirse, blok zincirler varlık sahiplerinin sürekli güncellenen dijital kayıtları ifade etmektedir. Tarih, saat, tutar ve işleme kimin katıldığı gibi işlem bilgileri

bir blok halinde şifrelenir ve daha sonra diğer bloklarla birleştirilerek bir zincir oluşturulmaktadır.

Blockchainleri hiçbir merkezi otorite kontrol sahip değildir; Bitcoin ve diğer kripto para birimlerinin bu kadar farklı olmasının bundan dolayı gelmektedir. Bir blok zincirine katılan herkesin aynı bilgilere erişimi vardır, bu da işlemlerin şeffaflığını ve sürekli mutabakatını olanak sağlamaktadır. (Carter vd., 2018). Bu dizeler birçok bilgisayarda mevcut olduğundan, bir bilgisayar korsanının saldırabileceği bilgilerin merkezi bir sürümü yoktur. Bu nedenle artık hakkınızdaki bilgileri ve gerçekleştirmek istediğiniz işlemi doğrulamak için güvenilir bir üçüncü tarafa başvurmaya gerek kalmayacaktır. Ayrıca sistem, güvenilir bir üçüncü tarafa ihtiyaç duymadan bireyler tarafından da kullanılabilmektedir.

İşlemlerin bağımsız olarak yürütülebileceği bir yapı sunmaktadır. İsteyen her kullanıcı işlem geçmişini görüntüleyebilir. Her sanal makine için işlem geçmişinin tam görünümü de mevcuttur. Para birimlerinin geçerliliğini garanti eder ve tüm sanal para birimleri oluşturuldukları andan itibaren takip edilebilir. Ayrıca teknolojisi sayesinde netlik ve geriye dönük şeffaflık sağlamaktadır. Mevcut kayıtların değiştirilmesini önlenmektedir. Bu sistem yönetim gerektirir işlemlerin maliyetini ortadan kaldırır ve düşük maliyetle gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır (Avunduk vd., 2018).

Blockchain teknolojisi ilk olarak Bitcoin gibi sanal para birimlerinin altyapısı için kullanılmıştır. Günümüzde sağlık, tedarik zinciri, finans ve telekomünikasyon gibi gelişmiş birçok farklı alanda kullanılma potansiyeline sahiptir. Blockchain yapısı için sadece para ve sayısal olarak ifade edilebilecek herhangi bir değerin kullanılmasına gerek yoktur. Satın alma veya devir işlemlerinde kullanılabilir (Usta vd., 2017).

Tablo 1

Blok Zincir Kullanılabileceği Teknolojisinin Çeşitli Alanlar

Bankacılık,	Hisse senetleri ve borsalar,
Dijital Kimlikler,	Noterlik uygulamaları,
Dijital Ürünlerin Kopyalanmasına karşı koruma,	Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi,
Sanat Eseri Satışları,	Telif Kayıt Sistemleri
Uluslararası Ödeme Sistemleri,	Tapu Kayıt Sistemleri,

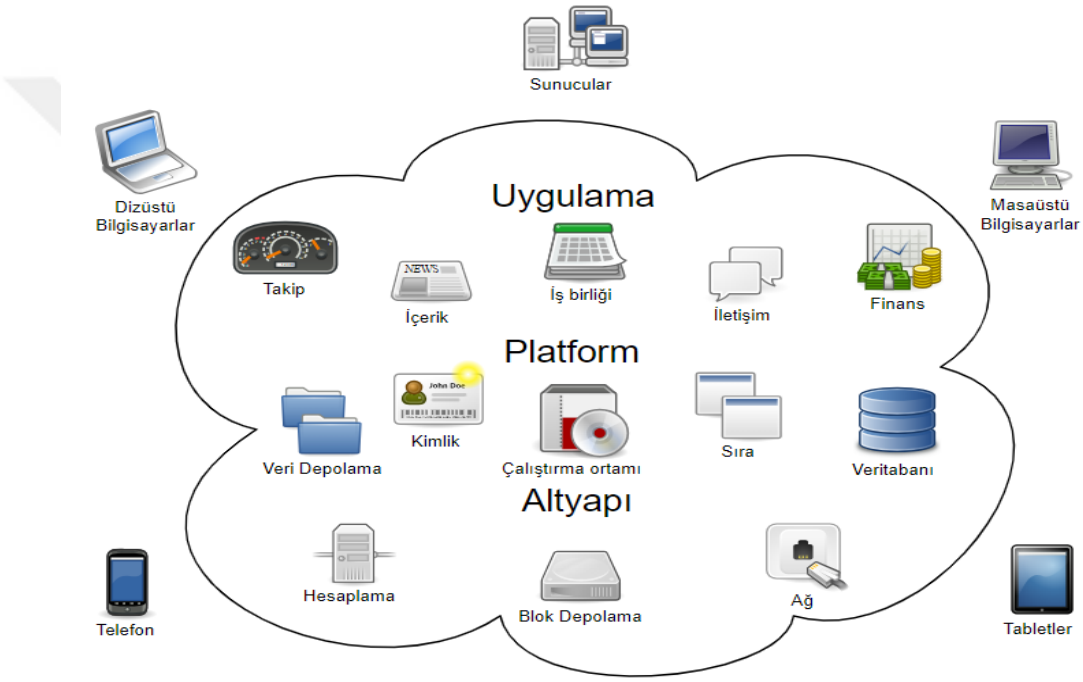
Kaynak: Blockchain (Usta vd., 2017).

1.2.4.3. Bulut Bilişimi

Bulut bilişimi, bilgisayarların verileri depolamasına, yönetmesine, işlemesine ve iletmesine yardımcı olmak için tesis dışı sistemlerin kullanılmasıdır. Bu tesis dışı sistemler, bilgisayarın veya diğer yerel depolama yerine bulutta veya internette saklanmasıdır. E-posta sunucularından yazılım programlarına, veri depolamaya ve hatta bilgisayarınızın işlem gücünü yükseltmeye kadar her şeyi kapsayabilmektedirler.

Şekil 3

Bulut Bilişimi Gösteren Mantıksal Şema



Kaynak: Microsof (2012)

Bulut terimi dosyaların tutulduğu konumu işaret etmektedir. Klasik bir düşünce olarak işlemleme ve saklama konumlarının aynı cihazda bulunması durumu standartlaştırmıştır. Ancak saklama boyutu bulutlara yani saklama ve altyapı hizmeti sağlayan görevlere doğru evrilmektedir. Bu evrilmenin ilk öncü uygulamaları, internet sağlayıcıları vasıtasıyla, yedekleme amacıyla sunulan bulutlardır (Banger, 2018). Örneğin, Türkiye'de hizmet sağlayan bir internet sağlayıcısı olan TTNET; TTNET Bulutu adlı hizmetle Türkiye piyasasına girmişlerdir. Google gibi uluslararası bilişim firmaları ise; Google Drive gibi çevrimiçi bilgi işleme özelliği sunan uygulamalar geliştirmiştir (Çelebi vd., 2019).

1.2.4.4. Büyük Veri

Büyük Veri(Big Data), bilgisayarların icadından bu yana büyük miktarda veri hızlı bir şekilde üretilmiştir. Bu durum mevcut ve gelecekteki araştırma sınırları için temel bir bilgi kaynağını oluşturmaktadır. Mobil cihazlardaki, dijital sensörlerdeki, iletişimdeki, bilgi işlemdeki ve depolamadaki gelişmeler veri toplama araçları sağlamıştır.

Büyük Veri, dijital bilginin miktarı ve analiz edilen miktarı ile temsil edilir. Veri; Yazılım, donanım, ses ve video da dahil olmak üzere giderek artan sayıda kaynak üretilmekte ve toplanmaktadır (Kamble vd., 2018). Kuruluşlar, trendleri belirlemek ve günlük karar alma süreçlerinde kullanılacak içgörüleri ayrıştırmak için büyük verilerden yararlanmaktadırlar.

1.2.4.5. Makine Öğrenimi

Makine Öğrenimi, makinelerin ya da üretim araçlarının gerçekte programlanmadan kullandığı veri kümelerini anlamasını sağlayan yapay zekânın bir parçasıdır. Makine öğrenimi, algoritmalar ve istatistiksel modeller kullanılarak gerçekleştirilen veri analizi yoluyla şirketlerin bilinçli kararlar almasına yardımcı olmaktadır. İşletmeler, çeşitli alanlardaki uygulamalarından yararlanmak için makine öğrenimine yoğun yatırımlar yapmaktadırlar (Xu vd., 2018). Sağlık ve tıp, hastalık tahmini ve etkili tedavi amacıyla hasta verilerini analiz etmek için makine öğrenimi tekniklerine ihtiyaç duymaktadırlar. Bankacılık ve finans sektörü, müşterilere yatırım seçeneklerini belirlemek ve önermek, riskleri ve dolandırıcılığı önlemek amacıyla müşteri verilerini analiz etmek için makine öğrenimine kullanmaktadırlar. Perakendeciler, müşteri verilerini analiz ederek değişen müşteri tercihlerini ve davranışlarını tahmin etmek için makine öğreniminden yararlanmaktadırlar.

1.2.4.6. Derin Öğrenme

Derin öğrenme, büyük miktarda veriyi modellemek ve çıkarmak için çok katmanlı yapay sinir ağlarını kullanan bir makine öğrenimi dalıdır. Amaç, nöron adı verilen birbirine bağlı düğüm katmanları boyunca verileri işleyerek insan beyninin çalışma şeklini taklit etmektir. Derin öğrenme, sinir ağlarının hiyerarşik katmanlarındaki veri temsillerini otomatik olarak öğrenerek görüntü tanıma, konuşma tanıma, doğal dil işleme ve daha fazlası gibi görevlerde dikkate değer bir başarı elde etmiştir (Morgan, 2019).

Derin öğrenimi, verileri işlemek ve karar kalıpları oluşturmak için insan beyninin sinir devrelerini kopyalayan bir makine oluşturmanın bir biçimidir. Bu teknolojiye sahip robotlar yapay sinir ağlarını kullanmaktadırlar. Uygulamalarından bazıları arasında otomatik konuşma tanıma, görüntü tanıma ve dijital alanda algılanabilecek her şeyin tahmini yer almaktadır.

1.2.4.7. İnsan Kaynakları 4.0

İnsan Kaynakları 4.0; günümüz endüstrisinde yapay zekâ, şirketlerde ve operasyonlarda yaygın şekilde benimsenmesi, süreçlerini kolaylaştırmalarına, üretkenliği artırmalarına, verimliliği artırmalarına ve maliyetleri azaltmalarına yardımcı olmaktadır. Yapay zekâ ve insan kaynakları yönetimi (İKY) uygulamaları, insanların iş gücünü tahsis etme, yönetme ve işe dâhil etme şeklini değiştirmektedir (Rouiller, 2018). Yapay zekâ, makinelerin mevcut veri kümelerine ve davranış kalıplarına dayanarak daha doğru analizler elde etmesini sağlamaktadır.

İnsan Kaynakları Yönetimi 4.0 (İKY 4.0), dijital teknolojilerin ve gelişmelerin geleneksel İK uygulamalarına entegrasyonunu ifade etmektedir. İnsan kaynakları süreçlerini kolaylaştırmak, çalışan deneyimini geliştirmek ve iş performansını artırmak için yapay zekâ, otomasyon, büyük veri analitiği ve bulut bilişim gibi teknolojilerden yararlanan bir yönetim dalıdır (Longo, 2017).

İKY 4.0'ın temel özellikleri aşağıda açıklanmıştır (Buzko vd., 2016, s. 27).

- **Dijital İK Platformları:** İşe alım, işe alım, performans yönetimi ve çalışan katılımı gibi çeşitli İK işlevlerini yönetmek için dijital platformlar sunmaktadır.
- **Veriye Dayalı Karar Verme:** Büyük veri analitiği, iş gücü eğilimleri, çalışan davranışları ve iş performansına ilişkin öngörüler elde etmek için kullanılmaktadır.
- Otomasyon ve robotik süreçler: Tekrarlanan görevlerin otomatikleştirilmesiyle insan kaynakları büyümede verimli ve hızlı bir şekilde çalışmasına olanak sağlamaktadır.
- **Yapay Zekâ Destekli İşe Alma:** Yetenek edinme süreçlerinde adayların aranmasını, taranmasını ve seçilmesini kolaylaştırmak için yapay zekanın kullanılması, bunun sonucunda daha verimli ve tarafsız işe alım kararların yapılmasını içermektedir.

- **Çalışan Deneyimini İyileştirme:** Kişiselleştirilmiş iletişimler, esnek çalışma düzenlemeleri ve kişiye özel gelişim fırsatları aracılığıyla genel çalışan deneyimini iyileştirmeye odaklanılmaktadır.
- **Nitelik ve Beceri Geliştirme:** Değişen iş ihtiyaçlarını karşılamak için çalışanların sürekli öğrenmesini, becerilerini geliştirmesini ve yeniden beceri kazanmasını teşvik etmek amacıyla Öğrenme Yönetim Sistemleri (Learning Management System) ile yetkinlik geliştirme programlarının uygulanmasını ifade etmektedir.
- İKY 4.0, organizasyonlarda insan sermayesinin yönetilmesinde daha çevik, veri odaklı ve insan merkezli bir yaklaşıma doğru bir geçişi temsil etmektedir ve İK departmanlarının iş başarısını artırmada daha stratejik bir rol oynamasına olanak sağlamaktadır.

1.2.4.8. Karanlık Fabrikalar

Karanlık Fabrikalar, endüstriyel otomasyondaki gelişmeler sayesinde tüm üretim süreci otomatikleştirilebilmektedir. Hammaddelerin teslimatı, üretimi, kalite güvencesi ve bitmiş ürünlerin teslimatı robotlar tarafından gerçekleştirilebilmektedir. Bu, üretim sürecinde insan gücüne olan ihtiyaç sınırlı veya tamamen ortadan kaldırılabilmektedir. Uçtan uca bir üretim sürecini gerçekleştirmenin bu yöntemine karanlık üretim adı verilmektedir (Anish Devasia, 2021).

Karanlık fabrika insan müdahalesinin sıfır veya sıfıra yakın üretim sağlayan, üretim araçların bir gözetmene veya insana ihtiyaç duymadan bir program dâhilinde otomatik olarak üretim hedefi amaçlayan bir yöntemdir. Tam otomatik bir üretim sürecinde robotlar ışık olmadan çalışmaya devam edebilmektedir. Tüm süreç önceden programlanacak ve fabrika potansiyel olarak karanlık tutulabilecek. Bu konsepte Karanlık Fabrika, Karanlık İmalat ve Işıksız İmalat adı verilmektedir. Karanlık fabrikaların avantajları aşağıda sunulmuştur (Kalsoom vd., 2020).

- Karan fabrikalar, üretim süreçlerinin yüksek derecede otomasyonunu sağlamaktadır.
- Hataları ortadan kaldırmaktadır, Fabrikadaki hataların önemli bir kısmı insan hatasından kaynaklanmaktadır. Karanlık üretim çok fazla insan müdahalesine ihtiyaç duymaz ve hataları en aza indirmektedir.

- Karanlık fabrikalar güvenlidir, İyi tasarlanmış otomasyon olarak üretim yapmaktadır. Bu durum bir üretim proseslerini güvenli bir biçimde üretim yapmasına yardımcı olmaktadır.
- Verimlilik: Tüm üretim süreci, üretim sürecini kontrol eden önceden belirlenmiş programlarla otomatik halde çalışmaktadır. Bu, operasyonda herhangi bir dalgalanma veya gecikme olmadığından operasyonların verimliliğini artırmaktadır.
- 7/24 çalışma: Robotların çalışma sırasında mola vermesine gereksizin günün 24 saati ürün üretebilmektedir, dolayısıyla üretim merkezinin vardiyalı şekilde çalışmasına gerek kalmamaktadır.
- Enerji kullanımı: Karanlık üretim, aynı çıktıyı üretmek için daha az oranda enerji kullandığından operasyonların verimliliğini artırmaktadır. Üretim merkezindeki ışıkların kullanımı genellikle isteğe bağlıdır ve kullanılmayabilir. Ürüne bağlı olarak aynı durum klima ve ısıtma için de geçerli olabilmektedir. Genel anlamda bu durum, daha düşük enerji tüketimine ve daha düşük maliyetlere üretimin gerçekleşmesine olanak sağlamaktadır.

Karanlık fabrikaların işletmelere avantajlar sağlamakla kalmıyor aynı zamanda dezavantajlarda oluşturmaktadır. İşletmeler fabrikaların kuruluşu için yüksek sermaye ayırmalılar bu fabrikaların kuruluşu için, uzmanlaşmış robotlar, yazılımlar ve teknisyenler ihtiyaç duymaktadırlar. Karanlık fabrikaların düzenli operasyonları insan müdahalesi olmadan gerçekleştirse de üretim araçların veya robotların bakımını genellikle insanlar gerçekleştirmektedirler. Üretim proseslerindeki makine aşınma ve yıpranmalarının normal şartlarda insanların karşılaşabilecekken karanlık fabrikalarda sürecin insansız olması bu durumların daha az bilinmesi veya fark edilmemesi gelecekte ciddi anlamda arıza ya da iş kazalarına sebebiyet verebilmektedir (Kalsoom vd., 2020).

1.2.4.9. Nesnelerin İnterneti (IoT)

Nesnelerin İnterneti (IoT), İnternet aracılığıyla diğer aygıtlar ve sistemler ile bağlantı kurmak ve bilgi alışverişinde bulunmak için yazılımlar, sensörler ve diğer teknolojilerle oluşturulmuş fiziksel nesnelerden oluşan bir ağı tanımlamaktadır (Vasseur vd., 2010). Nesnelerin İnterneti (IoT), fiziksel cihazların internet üzerinden birbirleriyle iletişim kurmasını sağlayan bir teknolojik kavramdır. Bu nesneler, sensörler, yazılımlar ve diğer teknolojiler aracılığıyla veri sağlayabilir, paylaşabilir ve işleyebilmektedirler.

Endüstriyel IoT teknolojisinin endüstriyel alanlarda, özellikle de bulut teknolojinden yararlanan sensörlerin ve cihazların otomasyonu ve kontrolü ile ilgili olarak uygulanmasını ifade etmektedir. Örneğin, bir akıllı termostat, ev sahibinin uzaktan cihazıyla internet üzerinden bağlantı kurarak sıcaklık ayarlarını değiştirmesine olanak sağlamaktadır (Xu vd., 2018). Endüstriyel bir IoT uygulamasında ise, bir fabrikanın ekipmanı, üretim verimliliğini artırmak için gerçek zamanlı veri ihtiyacı sağlayabilir ve bu verileri analiz edebilmektedir.

IoT' nin potansiyeli, işletmelerin verimliliği artırmasına, kullanıcı deneyimini iyileştirmesine ve yeni hizmetler ve iş modelleri oluşturulmasına yardımcı olmaktadır.

Otonom robotlar, genellikle doğrudan insan müdahalesi olmadan, görevleri ve faaliyetleri yüksek düzeyde bağımsızlıkla gerçekleştirebilen makinelerdir. Bu robotlar, çevrelerinde gezinmek, nesnelerle etkileşimde bulunmak ve atanan görevleri gerçekleştirmek için sensörleri, algoritmaları ve karar verme yeteneklerini kullanırlar.

Bu robotlar depolarda, endüstriyel tesislerde ve diğer çalışma alanlarında görevleri gerçekleştirmek için kullanılabilir. Genellikle robotlar tekrarlayan görevleri yerine getirecek şekilde programlanır ancak yapay zekâ tabanlı robotlar, kendi ön deneyimleriyle ve hatta önceden programlamaya gerek kalmadan çeşitli görevleri gerçekleştirmek için kullanılır (Ahmed vd., 2022).

Üretim alanlarında insana alternatif olarak endüstriyel robotlar kullanılmaktadır. Bu tarz robotlar, örneğin otomotiv endüstrisinde uzun süredir kullanılmaktadır çünkü bazı araba üretim süreçleri insanlar için tehlikeli olabilmektedir. 1961'de ilk endüstriyel robot Unimate, General Motors'un montaj hattında kullanılmıştır. Robotlar şu anda depolardaki diğer pek çok görev için kullanılmaktadır (McCarthy, 2019). Amazon, 2014 yılında genel merkez depolarında Kiva robotlarını kullanmaya başlamıştır; bu robotlar, çalışanların görevlerini onlardan 6 kat daha hızlı tamamlamalarına yardımcı olmaktadırlar. Bu robotlar ürünleri alıp envanteri doğrudan çalışanlara teslim edebilmektedirler. Nesne tanıma teknolojisiyle programlanan bu robotlar, diğer Kiva robotları veya insan iş görenlerle olası çarpışmaları önleyerek depoda serbestçe hareket edebiliyor (Ahmed vd., 2022).

İnsansı robotlar, yapay zekâ tabanlı akıllı robotların en iyi örnekleridir; Örneğin Erica ve Sophia insan gibi konuşup davranabiliyorlar.

1.2.4.10. Robotik Süreç Otomasyonu

Robotik Süreç Otomasyonu (Robotic Process Automation - RPA), bilgisayar sistemleri üzerinde insan benzeri çalışmaları otomatikleştiren bir teknolojidir. Bu teknoloji, yazılım robotlarının veya botların kullanılmasıyla sağlanmaktadır. RPA, bir bilgisayarın kullanıcı arayüzünü taklit ederek tekrarlayan görevleri yerine getirebilir, veri alışverişini sağlayabilir ve kararları otomatikleştirebilmektedir. Temel olarak, RPA, iş süreçlerini otomatikleştirmek için yazılım robotlarını uygulayarak ve bu da insan müdahalesini minimuma düzeye kullanmaktadır. Bu, iş verimliliğini artırırken hata oranını azaltabilir ve çalışanların daha stratejik görevlere odaklanmasını sağmaktadır (Bahrin vd., 2016).

İsminden de anlaşılacağı üzere Robotik Süreç Otomasyonu, robotlardan çok yazılımla alakalı bir durumu ifade etmektedir. RPA, verimlilik açısında da önemli bir yere sahiptir. Hem basit hem de karmaşık görevleri otomatikleştirilmesine ve çalışma alanında yeniliği teşvik edilmesine olanak sağlamaktadır.

RPA, insanların bilgisayarlarla etkileşimini taklit eden yazılım robotlarının oluşturulmasını, kullanılmasını ve çalıştırılmasını kolaylaştırmaktadır. Bu tür botlar önceden tanımlanmış çeşitli görevleri yerine getirme yeteneğine sahiptir.

1.2.4.11. Sanal Gerçeklik

Sanal gerçeklik (Virtual Reality - VR), kullanıcının bilgisayar teknolojisiyle görsel ve işitsel efektler kullanılarak oluşturulan simüle edilmiş bir ortamda etkileşime girmesine olanak sağlayan bir deneyimi ifade etmektedir. Kullanıcılar bu yapay ortama VR gözlükleri ve bazen de diğer giriş cihazlarını kullanarak girmektedirler. VR, gerçek dünya deneyimlerini taklit etmek veya tamamen yeni ve yaratıcı ortamlar yaratmak için kullanılabilir. Bu teknolojinin eğlence, eğitim, sağlık, sanat ve daha birçok alanda çok çeşitli uygulamaları mevcuttur (Virtual Reality Society 2017).

Yapay zekâ (AI), sanal gerçeklik ile bir araya geldiğinde genellikle AI destekli sanal gerçeklik veya AI tabanlı sanal gerçeklik olarak tanımlanır. Bu yaklaşım, sanal gerçeklik deneyimlerini daha sürükleyici, akıllı ve kullanıcıya özel hale getirmek için yapay zekâ teknolojisini kullanmaktadırlar. Yapay zekâ, kullanıcı davranışını ve tepkilerini analiz edebilir ve bu bilgiyi sanal deneyimi daha gerçekçi ve kişisel hale getirmek için kullanmaktadırlar. Örneğin sanal ortamı kullanıcının eylemlerine veya tercihlerine göre dinamik olarak ayarlayabilir veya kullanıcıya özel öneriler sunabilir. Bu kombinasyon

eğitim, oyun, simülasyon, eğlence ve diğer birçok alanda yenilikçi uygulamalar için olanak sağlamaktadırlar.

1.2.4.12. Siber Güvenlik

Siber güvenlik, sunucuları, bilgisayarları, elektronik sistemleri, mobil cihazları, ağları ve verileri art niyetli ve yetkisiz saldırılara karşı korumayı içeren bir uygulamadır. Dünyanın her yerindeki işletmelerin gizli kalması gereken bilgileri mevcuttur. Günümüzde işletmeler teknolojinin küresel çapta kullanıldığı bir dünyada tüketicilerine ürün sağlamaktadırlar. Bu açıdan ele alındığında gelecek aynı zamanda daha büyük ölçekte teknoloji ile içselleşmiş yapay zekayı uygulamalarını kullanacağı görünmektedir (Shafiq vd., 2015). Yapay zekâ siber güvenliğe aşağıdaki şekillerde katkıda bulunabilir (Kalyoncu vd., 2020).

- Tehdit tespiti ve önlenmesi: Siber tehditleri tespit etmek ve önlemek için yapay zekâ kullanılabilmektedir. Örneğin algoritmalar olağandışı etkinlikleri ve olası saldırıları tespit ederek savunma tedbirleri alınabilmektedirler.
- Hasar tespiti ve hafifletilmesi: Yapay zekâ, sistemlerdeki kötü amaçlı yazılımları ve kötü amaçlı etkinlikleri tespit edip bunlara karşı önlem alabilir. Bu, siber saldırıların etkisinin azaltılmasına ve hızlı bir şekilde yanıt verilmesine yardımcı olabilmektedir.
- Güvenlik açığı analizi: Yapay zekâ kullanılarak yazılım ve sistemlerdeki güvenlik açıkları tespit edilip kapatılabilir. Bu, potansiyel güvenlik açıklarını belirleyerek savunma stratejilerinin geliştirilmesine yardımcı olabilmektedir.
- Bilgi güvenliği analitiği: Yapay zekâ, büyük veri kümelerini analiz ederek bilgi güvenliği analitiği sağlayabilir. Bu, şirketlerin güvenlik durumlarını değerlendirmelerine ve riskleri belirlemelerine olanak sağlayabilmektedir.
- Saldırı Simülasyonları: Yapay zekâ, siber saldırı simülasyonları gerçekleştirerek şirketlerin savunma sistemlerini test etmelerine yardımcı olabilir. Bu, gerçek dünya senaryolarını taklit ederek savunma stratejilerinin etkililiğinin değerlendirilmesine olanak tanımaktadır.

1.2.4.13. Simülasyon

Simülasyon, yapay zekâ (AI) alanında simülasyon, gerçek dünyadaki bir durumdaki veya gerçekleştirilmiş sistemdeki uygulamaları taklit eden bir modelin bir çeşidini ifade

etmektedir. Bu modeller genellikle denklemler kullanılarak oluşturulur veya bilgisayar ortamında çalıştırılmaktadır. Simülasyonlar gerçek durumları daha iyi tanımak, mevcut koşulları tahmin etmek, belirli algoritmaları test etmek veya belirli sonuçları analiz etmek için kullanılabilir (Thomas vd., 2021)

Yapay zekâ simülasyonları genellikle belirli bir göreve veya soruna odaklanır ve bu sorunun çözümünü iyileştirmek için farklı patlamaların veya yaklaşımların performansını değerlendirir. Bu, örneğin bir oyundaki yapay zekâ rekabetini simüle ederek oyun stratejilerinin geliştirilmesine veya optimize edilmesine olanak sağlamaktadır (Berki, 2019). Simülasyonlar aynı zamanda otomotiv, finans, sağlık gibi çeşitli endüstri ve alanlarda da yaygın olarak kullanılmaktadır.

Örneğin, bir trafik simülasyonu bir şehirdeki trafik akışını modelleyebilir ve farklı sokak ve trafik ışığı düzenlemelerinin trafiği nasıl etkilediğini gösterebilir. Hava durumu simülasyonu, belirli bir bölgedeki hava durumunu ve olası hava olaylarını tahmin edebilir. Tıbbi bir simülasyon, bir hastalığın yayılma düzenini veya belirli bir tedavi seçeneğinin etkilerini inceleyebilmektedir.

Simülasyonlar, maliyetli veya tehlikeli gerçek dünya deneyimlerinin yerini alabilir ve karmaşık sistemleri daha iyi anlamak için kullanılabilir. Ayrıca belirli stratejilerin veya kararların etkisini değerlendirmek için bir test alanı da sağlamaktadırlar.

1.2.4.14. 3D Yazıcılar

3D yazıcılar, teknolojisi olarak da bilinen boyutlu üretim teknolojisi, fiziksel nesneler üretmek için malzeme katmanı birimlerinin dijital modellerine, bilgi ağı ürünlerine, gelişmiş malzeme değişimine ve dijital üretim değişimine dayanan yeni ortaya çıkan bir üretim teknolojisidir.

3D yazıcılar, dijital 3 boyutlu modellerin bilgisayar destekli tasarım (CAD) yazılımları aracılığıyla oluşturulduğu ve ardından bu modellerin katman katman fiziksel olarak gerçekleştirildiği bir üretim teknolojisidir. Birçok farklı türde 3D yazıcı bulunmaktadır ve bunlar genellikle malzeme türüne, kullanım amacına ve baskı teknolojisine göre sınıflandırılmaktadır (Özdoğan, 2017). 3D yazıcılar, endüstriyel prototipleme, üretim, tıp, eğitim ve ev kullanımı gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Bu cihazlar, katman katman malzeme biriktirerek istenilen nesneleri oluştururken, tasarım oluşturma, hızlı prototipleme ve kişiselleştirilmiş üretim gibi avantajlar sunmaktadır.

1.3. Yapay Zekânın Geleceği

Yapay zekâ hızla gelişen bir alan ve gelecekte birçok önemli değişikliği de beraberinde getirmesi beklenmektedir. Gelecekte yapay zekâ daha akıllı ve kişiselleştirilmiş hizmetler sunabilecektir. Bu sayede kullanıcı tercihlerinin daha iyi anlaşılması yoluyla daha kişiselleştirilmiş deneyimler sağlayabilecektir. Bu, sağlık, eğitim, perakende ve diğer birçok sektörde hizmet kalitesini artıracaktır (Stacey Harris, 2019). Yapay zekâ destekli alanlar ve aygıtlar aşağıda görüldüğü gibi ileriye dönük pek çok gelişim göstereceği beklenmektedir.

Otonom araçlar ve robotlar: Yapay zekâ ile desteklenen otonom araçlar ve robotlar, iş verimliliğini artırmak ve insanların güvenliğini sağlamak amacıyla ulaşım, lojistik ve üretim gibi alanlarda giderek daha fazla kullanılabilinecektir.

Sağlık ve Tıp: Yapay zekâ, tıp ve sağlık hizmetlerinde hastalık teşhisi, tedavi planlaması ve ilaç geliştirme üzerinde büyük bir etkiye sahip olabilir ve daha iyi sağlık hizmetlerine katkıda bulunması beklenmektedir.

Eğitim: Yapay zekâ, öğrencilere özel eğitim ve geri bildirim sağlayarak eğitim süreçlerini iyileştirebilir. Öğrenci performansını değerlendirmek ve öğrenme materyallerini kişiselleştirmek için kullanılabilir.

Endüstriyel dönüşüm: Üretim süreçlerini optimize edip otomatikleştirebilecek ve endüstriyel dönüşümü hızlandırabilecek. Bu, iş verimliliğini artırarak ve maliyetleri azaltabilecektir (Misbah vd. 2020).

Otomasyon ve İşgücü: Yapay zekâ, bazı görevleri otomatikleştirerek işgücünün yerini alabilecektir. Ancak aynı zamanda yeni istihdam fırsatları yaratabilir ve insanların daha yaratıcı ve stratejik rollerde çalışmasına olanak tanıyabilecektir.

Kişisel asistanlar ve akıllı evler: Yapay zekâya dayalı kişisel asistanlar ve akıllı ev cihazları, günlük yaşamımızı daha kolay ve verimli hale getirebilecek. Bu cihazlar kullanıcıların tercihlerini daha iyi anlayarak kişiselleştirilmiş deneyimler sunabilecektir.

Bunun yanı sıra yapay zekâ uygulamalarının etik ve güvenlik kaygıları giderek daha önemli hale gelecektir. Veri koruma, algoritmik adalet ve otomasyonun iş gücü üzerindeki etkisi gibi konular tartışma konusu olmaya devam edecektir (Zeng, 2020).

Yapay zekâ, iş süreçlerini ve iş modellerini yeniden dizayn ederek iş dünyasında büyük değişikliklere sebebiyet verebilecektir. Bu, bazı sektörlerde yeni fırsatlar yaratırken bazı

sektörlerde mevcut iş modellerinin zorlanmasını gerektirebilir. Genel olarak yapay zekânın geleceğine dair doğru öngörülerde bulunmak zor olsa da bu alanın hızla geliştiği ve birçok sektörü büyük ölçüde etkileyecektir.

BÖLÜM 2. İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİ

İnsan kaynakları yönetimi uygulamalarının gelişimi üzerinde pek çok tarihsel gelişmenin etkisi olmuştur. Ekonominin tarıma ve küçük aile şirketlerine dayandığı 1800'lü yıllarda insan kaynakları yönetimi uygulamaları, ilgili iş birimlerinin en kıdemli üyeleri tarafından yürütülüyordu. Genç ve yeni çalışanlar, daha deneyimli çalışanların yanında çıraklık yaparak meslek edinmekteydiler (Göktaş vd.,2022).

İlk resmi insan kaynakları yönetimi (İKY) uygulamaları Sanayi Devrimi'nden sonra ortaya çıktmış ve gelişmeye başlamıştır. Fabrikalar, belli düzeyde bilgi gerektiren makineleri çalıştırabilecek çok sayıda çalışana ihtiyaç duymaya başlamıştır. Bu durum deneyimli İK yöneticilerinin çalışanları eğitmesi ve planlaması ihtiyacını doğurmuştur. 1911'de ortaya çıkan bilimsel yönetim hareketi, her işe uygun yetenek ve becerilere sahip çalışanları belirlemenin, onlara artan üretkenlik karşılığında teşvik edici ücretler teklif etmenin, onlara mola vermenin ve işleri dikkatli bir şekilde inceleyerek onları ilgilendiren şeylerin belirlenmesinin önemini ortaya koymuştur. Zamanın birçok ticari organizasyonu bürokratik organizasyon şeklini almıştır. 1911'den 1930'a kadar insan kaynakları (İK) sorunları "personel yönetimi" olarak bilinen bir bölüm tarafından ele alınıyordu (Sabuncuoğlu, 2009, ss. 7-8). Bu birimin öncelikli sorumluluğu çalışanların işe giriş ve işe başlama tarihleri, görev unvanları, maaş, sağlık ve performans bilgileri gibi temel bilgileri içeren kayıtları tutmak ve takip etmekteydi.

1930-1970 yılları arasında işletmeler, çalışanların karar alma süreçlerine katılımı, karar alma süreçlerine katılım ile iş tatmini arasındaki ilişki, çalışanların devamsızlığı, çalışanların işten ayrılması ve sendikalaşma çabaları gibi konulara giderek daha fazla önem vermeye başlamıştır. Bu, çalışanlara işlerinin sorumluluğunu alma fırsatı verilirse organizasyonel hedeflerin gerçekleştirilmesine katkıda bulunacaklarını kabul eden yeni bir yönetim felsefesinin (Y Yönetimi Teorisi) ortaya çıkmasından kaynaklanmıştır. Hawthorne'un 1927'de Western Electric fabrikasında yaptığı araştırma da işçilere olumlu davranıldığında üretkenliklerinin arttığını ortaya çıkarmıştır. Bu dönemde çalışan seçme yöntemlerinde de önemli değişiklikler yaşanmıştır. Özellikle İkinci Dünya Savaşı, kişinin ilgi alanlarını, becerilerini, yeteneklerini ve yeteneklerini hızlı, doğru ve eksiksiz bir şekilde tespit edebilen psikolojik testlerin ortaya çıkması ve gelişmesinde önemli bir kıvılcım olmuştur. Savaştan sonra yeni çalışanları seçmek ve onları uygun pozisyonlara atamak için testler giderek daha fazla kullanılmıştır (Demirkaya, 2006). Bu gelişmeler

sonucunda insan kaynakları departmanlarının sorumlulukları idari fonksiyonların ötesine geçerek çalışan seçimde incelemelerin yapılması, iş sözleşmelerinin müzakere edilmesi, tutum ve davranışsal çalışmaların yürütülmesini de kapsayacak şekilde genişlemiştir. Son yıllarda işletme örgütleri, insan kaynakları yönetimi uygulamalarını, örgütün diğer fonksiyonlarının performansını artıracak ve işletmenin karlılığına doğrudan katkı sağlayacak bir araç olarak görmekteydi. Bu sonucun elde edilmesi, büyük ölçüde üst düzey yöneticiler, bölüm yöneticileri ve insan kaynakları yöneticileri arasında, insan kaynakları yönetimi uygulamalarının bir organizasyonun rekabet avantajı elde etme başarısını belirlemede anahtar rol oynadığının giderek daha fazla tanınmasından kaynaklanmaktadır.

2.1. İnsan Kaynakları Yönetimi Kavramı

İnsan kaynakları yönetimi bir işletmenin en önmemli parçası olan çalışanların işe alımı, eğitimi, geliştirilmesi, motivasyonu, performans değerlendirilmesi, iş sağlığı ve güvenliği gibi süreçleri yönetmeyi amaçlayan bir disiplindir. İnsan kaynakları yönetimi (İKY), insanları işe alma, eğitme, ödeme yapma, onlar için politikalar geliştirme ve onları elde tutmak için stratejiler geliştirme süreçlerinin tamamını ifade etmektedir. İnsan kaynakları yönetimi bir alan olarak son yirmi yılda pek çok değişikliğe uğramış ve bu da onu modern organizasyonlarda daha da önemli bir rol haline getirilmiştir. Geçmişte İKY, maaş bordrolarının işlenmesinden, çalışanlara ve müşterilere özel günlerde hediye gönderilmesinden, şirket turlarının düzenlenmesinden, formların doğru doldurulmasından sorumlu bir departman olarak mevcuttu (Mercin, 2005). Başka bir deyişle, örgütün başarısı için hayati önem taşıyan stratejik bir rolden ziyade idari bir rolü yerine getiriyordu.

İKY aynı zamanda işletmelerdeki insanları, kültürü ve çevreyi yönetmeye yönelik bütünsel bir yaklaşım olan stratejik yönetimdir. Doğru uygulandığında, İKY çalışanların işin genel yönüne ve kuruluşun amaç ve hedeflerine ulaşmasına etkili ve verimli bir şekilde katkıda bulunmasını sağlamaktadır. İKY personelleri, kuruluşun geri kalanının başarılı bir şekilde çalışması için ihtiyaç duyduğu bilgi, araç, eğitim, idari hizmetler, koçluk, hukuk hizmetleri, yönetim danışmanlığı ve yetenek yönetimi gözetimini sağlamaktadır.

2.2. İnsan Kaynakları Yönetiminin Önemi

İnsan kaynakları yönetimi bir işletmenin kültürünün geliştirilmesinde, güçlendirilmesinde ve değiştirilmesinde önemli bir role sahiptir. İnsan kaynakları yönetimi bir işletmede çalışanların ücretlendirmesi, performans yönetimi, eğitim ve geliştirme, işe alım ve iş değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır (Sabuncuoğlu, 2012). Başarılı bir insan kaynakları yönetimi, işe alım sürecini etkin bir şekilde yönetir ve uygun adayları seçerek iş gücünün kalitesini artırmaktadır. İşletmeye uygun seçilen adayların yetenek ve becerilerini geliştirmeye yönelik eğitim ve gelişim programları düzenlemektedir. Bu durum çalışanların verimliliğini artırır ve kariyerlerinde ilerlemelerine olanak tanımaktadır. Bunun yanı sıra İKY, çalışanların performansını düzenli olarak değerlendirir ve geri bildirim sağlamaktadır. Bu sayede çalışanların güçlü ve zayıf yönlerini belirlemelerine ve geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Saraç, 2016). İKY, çalışanların motivasyonunu ve iş tatminini artırmak için çeşitli teşvikler ve ödüller sunmaktadır. Bu durum, çalışanların şirkete olan bağlılığını ve verimliliği artırmaktadır.

İKY, iş yasalarına uyumun sağlanması ve çalışanların haklarının korunması açısından son derece önemlidir. İşletmenin yasal yükümlülüklerini yerine getirmesini sağlar ve hukuki sorunların önlenmesine yardımcı olmaktadır. Ve çalışanlar arasındaki çatışmaları da çözmeye ve işyerinde uyumu sağlamaktadır (Geylan vd., 2013). İKY, işletmeleri etkin bir şekilde yönetmek, verimliliği artırmak, çalışanları motive etmek ve işletme hedeflerine ulaşmak için gerekli olan temel yapı taşlarındandır. Tüm bu faktörlere göz önüne alındığında etkin insan kaynakları yönetimi, kurumun başarısını önemli ölçüde etkiler ve rekabet avantajı sağlamaktadır.

2.3. İnsan Kaynakları Yönetiminin Amaçları

İnsan kaynakları yönetiminin amacı, personelin ihtiyaçlarını işletme faaliyetleriyle bağlantılı zorunluluklarla sürekli olarak uzlaştırmaktır. Böylece bir işletmenin işleyişinin büyük ölçüde insan kaynaklarının verimli ve etkin yönetimine bağlı olduğunu anlaşılmaktadır (Ceylan, 2016).

İnsan kaynakları yönetiminin (İKY) amacı çeşitlidir ve aşağıda yer alan birkaç ana hedefi içerir (Ceylan, 2016):

- İKY, şirket kültürüne uygun ve işin gerekliliklerini karşılayan nitelikli kişileri çekmeyi, işe almayı ve seçmeyi işlemlerini yapmaktadırlar.

- İKY, çalışanların eğitim ve gelişim ihtiyaçlarını belirlemek ve onlara görevlerini etkin bir şekilde yerine getirebilmeleri için bilgi ve becerilerini geliştirme fırsatları sağlamaktan sorumludur.
- İKY, performans hedeflerini belirlemek, çalışan performansını değerlendirmek, geri bildirim sağlamak ve yüksek performans gösterenleri ödüllendirmek için süreçler oluşturmaktadır.
- İKY, çalışanlar ile kuruluş arasındaki olumlu ilişkileri destekler, şikâyetleri ve çatışmaları ele alır ve sağlıklı bir çalışma ortamını teşvik eder.
- İnsan kaynakları yönetimi, çalışanları cezbetmek, motive etmek ve elde tutmak için rekabetçi ücret ve yan hakları tasarlar ve yönetir.
- İKY, işletmelerin hedeflerine ulaşmak için doğru sayıda, doğru becerilere sahip çalışanın, doğru zamanda, doğru pozisyonlarda olmasını sağlamak için stratejik insan kaynakları planlamasıyla ilgilenmektedir.
- İKY, kuruluşun eşit istihdam fırsatları, işyeri güvenliği ve endüstriyel ilişkiler gibi istihdam uygulamalarıyla ilgili iş yasalarına, yönetmeliklere ve etik standartlara uymasını olanak sağlamaktadır.

Genel anlamda İKY'nin amacı, stratejik amaç ve hedeflerine ulaşmaya yardımcı olmak için işletmelerin en değerli varlıklarından olan insan sermayesini etkili ve verimli bir biçimde yönetmektir (Mohelska vd., 2018).

2.4. İnsan Kaynakları Yönetimi Fonksiyonları

İnsan kaynakları yönetimi fonksiyonları bir organizasyondaki çalışanların yönetimiyle ilgili tüm faaliyetleri kapsamaktadır. İnsan kaynakları yönetimi fonksiyonlarının gelişimi 19. yüzyılın sonlarında personel yönetimin evrilmesinden ortaya çıkmıştır. Sanayi devrimi yoğun iş gücü gerekli olan üretim merkezleri veya fabrikalar kurulmasına neden olmuştur. Bu durum sanayi devriminin ve ücretli emeğin ortaya çıkışıyla birlikte işçi alımı ve işçinin çalışma düzenini sağlamak gibi pek çok yönetimsel iş alanı ortaya çıkmış oldu. Bu görevleri öncelikle müdürler ve ustabaşılar tarafından yürütülen personel hizmetleri tarafından gerçekleştirilirdi. Ancak 19. yüzyılın sonundan itibaren, İnsan kaynakları yönetiminin gelişimi bu durumu farklılaştırmıştır. Özellikle 20. Yy. başlarında Frederick Taylor, Elton Mayo, Peter Drucker ve Abraham Maslow gibi bilim insanları yönetim süreçleri üzerine bilimsel çalışmalar yaparak insan kaynakları yönetim fonksiyonlarının oluşmasında ve insan kaynakları yönetiminin gelişimi açısından önemli

katkılar sağlamıştır (Geylan vd., 2013). Bu bilimsel çalışmalar bağlamında zaman içerisinde kavramlar insan kaynakları yönetimine de evrilmiş ve insan kaynakları planlaması, personel bulma ve seçme, eğitim yönetimi, ücret yönetimi, iş sağlığı ve güvenliği, kariyer yönetimi ve iş değerleme olarak İKY fonksiyonlarını meydana getirmiştir.

2.4.1. İnsan Kaynakları Planlaması

İnsan kaynakları planlaması (İKP), en temel tanımıyla "bir organizasyon içerisinde gelecekteki işgücü arz ve talebinin sistematik değerlendirmesidir." Bu fonksiyon gelecekte ihtiyaç duyulabilecek personel sayısını niceliksel ve niteliksel olarak belirlenmesini olanak sağlamaktadır. Aynı zamanda bu fonksiyon sayesinde insan kaynakları yönetimi uygulamaları çok daha sağlıklı ve başarılı bir şekilde yürütülebilmektedir. Bir başka tanım ise şu şekilde verilebilir; "İnsan kaynakları yönetimi, bir bütün olarak şirketin hedeflerini ve bu hedeflere ulaşmak için ihtiyaç duyulan işgücünün nicelik ve niteliğini belirleme girişimidir." Bu bağlamda İKP hem organizasyon içindeki beceri düzeyinin belirlenmesine hem de departmanlar hakkında birçok tahmin yapılmasına olanak sağlamaktadır. İşten çıkarmalar, emeklilikler, terfiler, transferler, hastalık, beklenen veya beklenmeyen işten çıkarmalar, küçülme, genişleme gibi birçok öngörüyü hayata geçirmektedir (Seymen, 2001).

İnsan kaynakları planlaması, bir işletmedeki personel ihtiyaçlarını öngörmeyi, gerekli yetkinlikleri değerlendirmeyi ve çalışanları işe alma, seçme ve işe alma stratejileri geliştirmeyi amaçlayan bir süreci ifade etmektedir (Bingöl, 2013).

Günümüzde planlamada, çevrimiçi uygulamalar ve çevrimiçi öğrenme, hedef stratejisi sistematik yönetim ve güvenliği sağlamaktadır. Bir işletmede planlama yapılırken çalışan yeteneğine, ihtiyaç duyulan iş pozisyona ve kullanılacak kaynaklar gibi etmenler göz önüne alınarak planlama yapılmaktadır. Yapılacak iş sürecine göre iş gören seçildiği takdirde istenen sonuçlar son derece verimli ve etkili olacaktır. İşletmelerin kesin bir strateji ve eylem planı oluşturmak için erişilebilirlik ve tedarik üzerinde çalışmaları da oldukça önem arz etmektedir. Planlama yaparken kar elde etmek için genel bir stratejik plan gerekmektedir.

2.4.2. Personel Bulma ve Seçme

İşletmeler hedeflerine ulaşmak için en uygun çalışanlarla çalışmayı tercih etmektedirler. İşletmelerdeki açık pozisyonlara başvuran aday havuzundan istenilen yeteneklere sahip ideal adayların seçilmesi ve işe alınması oldukça önemli bir süreci ifade etmektedir. İstenilen personelin seçilmesi ve işe alınması aynı zamanda şirketin gelecekteki ayakta kalabilmesi açısından oldukça önemlidir. (Ahmad vd., 2003). Küreselleşen dünyada insan kaynakları yönetiminin önemi giderek artmaktadır. İşletmelerin sürdürülebilirliğini sağlamak ve rakabet avantajı oluşturmak için personel seçminde dikkat etmeleri gerekmektedir.

İK departmanı işletmenin tüm çalışanlarına ilişkin temel veri ve bilgilerin bulunduğu yerdir. Bu nedenle insan kaynakları, büyüklüğü ne olursa olsun her şirketin temel unsurlarındandır. İş adaylarını bulmak, taramak, işe almak ve eğitmekten, ayrıca çalışanlara sağlanan fayda programlarını yönetmekten ve çalışanların performansını değerlendirmekten sorumludur (Navarro, 2019).

2.4.3. Eğitim Yönetimi

Eğitim, işletmenin amaç ve hedefleri doğrultusunda çalışanlarını eğitmek olarak tanımlanırken, geliştirme, çalışanlara hâlihazırda var olmayan yetenek ve becerilerin kazandırılması ve çalışanların gelecekte yapacakları görevlere hazırlanması olarak tanımlanmaktadır (Sabuncuoğlu, 2012).

İnsan kaynakları yönetimi (İKY) eğitimi ve gelişimi, bir kuruluş içindeki çalışanların beceri, bilgi ve yeteneklerini geliştirmeyi amaçlayan süreç ve faaliyetleri ifade etmektedir.

Eğitim, çalışanlara mevcut görevlerini daha etkili bir şekilde yerine getirebilmeleri için ihtiyaç duydukları belirli beceri ve yeterliliklerin sağlanmasıyla ilgilidir (Kambur, 2022). Bu, sertifika eğitimi, proses eğitim, seminerler, e-öğrenme modülleri ve mentorluk programlarını içerebilmektedir. Eğitimin amacı iş performansını iyileştirmek, verimliliği artırmak ve çalışanların işletme hedeflerine ulaşmak için gerekli becerilere sahip olmasını sağlamaktır.

Geliştirme, çalışanları işletme içindeki gelecekteki rollere ve sorumluluklara hazırlamaya odaklanır. Çalışanları becerilerini geliştirmeyi amaçlayan liderlik becerileri, problem çözme becerileri, karar verme becerileri ve ekip çalışması faaliyetleri gibi çeşitli

aktiviteler içermektedir (Bingöl, 2013). Gelişim girişimleri genellikle kariyer planlama, iş rotasyonu, çapraz eğitim, koçluk ve mentorluk programlarını içermektedir. Gelişimin amacı, organizasyon içinde çalışanların büyümesini, kariyer ilerlemesini ve yedekleme planlamasını teşvik etmektedir.

Genel olarak, İKY eğitim ve geliştirme girişimleri, kişisel ve mesleki gelişim fırsatları sunarak çalışanların memnuniyetine, katılımına ve işte tutulmasına katkıda bulunmaktadır. Ek olarak, şirketlerin mevcut ve gelecekteki iş zorluklarını karşılayabilecek yetenekli ve uyarlanabilir bir iş gücü oluşturmasına yardımcı olmaktadır.

2.4.4. Ücret Yönetimi

Ücret yönetimi, çalışanlara adil, rekabetçi ve motive edici ücret ve yan haklar sunmak için uygulanan politikalar, stratejiler ve süreçler bütününü kapsamaktadır. Bu, maaş, ikramiye, teşvikler, yan haklar ve toplam ödülleri içermektedir (Gür vd., 2019).

Ücret yönetimi fonksiyonu, çalışanların adil ve rekabetçi bir şekilde ücretlendirilmesini sağlamak için kritik bir rol oynamaktadır. Günümüzde ücret yönetimi, sadece maaş ve ücretlerle sınırlı kalmayıp, toplam ödüller ve yan haklar gibi geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Bu alanın güncel durumu, ekonomik koşullar, piyasa dinamikleri ve çalışan beklentilerindeki değişimlerle şekillenmektedir.

Ücret yönetimi, çalışanlara adil, rekabetçi ve motive edici ücret ve yan haklar sağlamak için uygulanan bir dizi politika, strateji ve süreçtir. Buna maaş, ikramiye, teşvikler, sosyal haklar ve toplam ücret dâhildir.

2.4.5. Kariyer Yönetimi

Kariyer yönetimi, çalışanların bireysel kariyer hedeflerine ulaşmalarını sağlamak için gerekli olan planlama, danışmanlık, eğitim ve gelişim süreçlerinin bütününü ifade etmektedir. Amaç aynı zamanda işletmelerin yeteneklerini mümkün olduğunca verimli bir şekilde kullanmalarını ve geliştirmelerini sağlamaktır. Kariyer yönetimi, yetenek yönetimi ile iç içe geçmiştir. İşletmeler, yetenek havuzlarını genişletmek ve mevcut yeteneklerini geliştirmek için kapsamlı programlar uygulamaktadır (Gür vd., 2019). Bu, eğitim ve gelişim programları, mentorluk ve koçluk gibi araçlarla sağlanmaktadır. Teknolojik ilerlemeler, kariyer yönetiminde büyük bir değişim yaratmıştır. Kariyer yönetimi yazılımları ve platformları, çalışanların gelişim yolculuklarını takip etmelerini ve kişiselleştirilmiş gelişim planları oluşturmalarını sağlamaktadır (Kambur, 2022).

Ayrıca, online eğitim ve gelişim kaynakları da yaygın olarak kullanılmaktadır. Kariyer yönetimi modern iş dünyasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu fonksiyonun güncel durumu, hem çalışanların kariyer gelişim ihtiyaçlarına yanıt verme hem de işletmelerin yetenek yönetimi stratejilerine katkıda bulunma açısından kritik bir öneme sahiptir.

2.4.6. İş Sağlığı ve Güvenliği

İş sağlığı ve güvenliği, çalışanların iş yerinde karşılaşabilecekleri risklere karşı korunmalarını ve güvenli bir çalışma ortamında çalışabilmelerini sağlamak için alınan tüm önlemler, politikalar ve prosedürler denilmektedir. İnsan kaynakları yönetiminin (İKY) iş sağlığı ve güvenliği fonksiyonu, çalışanların fiziksel ve psikolojik sağlığını korumak ve iş yerinde güvenli bir çalışma ortamı sağlamak için önemli yere sahiptir (Kambur, 2022). Günümüzde bu fonksiyon, yasal düzenlemeler, teknolojik gelişmeler ve çalışan beklentileri gibi çeşitli faktörlerin etkisiyle sürekli evrilmektedir. İş sağlığı ve güvenliği uygulamaları, kaza sonrası yaklaşımlar ve yerine kaza öncesi yaklaşımlara odaklanmaktadır. Risk değerlendirmeleri, tehlike analizi ve önleyici tedbirler alınmasında görevleri üstlenmektedir. İş yerindeki psikososyal riskler (stres, mobbing, iş yükü, iş-yaşam dengesi) de günümüzde İSG'nin önemli bir parçası haline gelmiştir. Çalışanların zihinsel sağlığı ve refahı, fiziksel güvenlik kadar önemli bir kapsamaktadır. Çalışanlara İSG ile ilgili düzenli eğitimler verilmesi, farkındalık oluşturulması ve güvenli çalışma yöntemlerinin öğretilmesi olanak sağlamaktadır. Bu eğitimler olası acil durumlar (yangın, deprem, kimyasal sızıntı) için hazırlık planları oluşturur ve güvenli çalışma şartlarını sağlamaktadır. İSG politikaları ve uygulamaları ile hem çalışan memnuniyetini artırabilir hem de yasal uyumu ve maliyet tasarrufunu sağlayabilmektedir. Bu alandaki zorluklara rağmen, doğru stratejilerle gelecekte daha güvenli ve sağlıklı iş yerleri oluşturmayı da mümkün kılmaktadır.

2.4.7. İş Değerleme

İş değerleme, bir işletmedeki farklı işlerin göreceli değerlerini belirleyen sistematik bir süreçtir. İş değerleme, şirketlerde bir işin diğer bir iş ile göreceli olarak belli şartlar ve standartlara bağlı kalınarak işlerin değerlerinin belirlenmesinde rol oynayan bir sistemi ifade etmektedir (Benligiray, 2013). Bu süreç işin karmaşıklığı, sorumluluklar, gerekli beceriler ve çalışma koşulları gibi faktörleri analiz ederek işler arasında adil bir hiyerarşi oluşturmaktadır. İş değerleme, işlerin göreceli önem ve değerlerini belirleyerek, doğru ücret seviyelerinin belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Günümüzde bu fonksiyon, çeşitli

modern yöntemler ve yaklaşımlarla desteklenmekte olup hem çalışan memnuniyetini hem de işletme verimliliğini artırmayı hedeflemektedir. İş değerlemenin temel unsurları iş tanımı ve şartnameler, iş analizi ve değerleme yöntemleri olarak açıklanabilir. İş değerlemenin işletmeler açısından faydaları; adil ücret, yasal uyum, şeffaflık, yetkinlik yönetimi, çalışanın performans ve motivasyonu olarak değerlendirilebilir. İş değerleme kapsamında iş analizi ve iş tatmini aşağıdaki gibi açıklanmıştır;

2.4.7.1. İş Analizi

İnsan kaynakları yönetiminin temel işlevlerinden biri iş analizidir. İş analizi iki aşamada gerçekleştirilmelidir: iş tanımı, iş gereksinimleri. İş tanımı, yapılan iş hakkında detaylı bilgi içerir ve işin özelliklerini tanımlamaktadır. İş gerekleri ise işi yapacak çalışanın sahip olması gereken nitelikleri ifade etmektedir (Karaçam, 2014).

İş analizi, işin kapsadığı görevleri başarıyla tamamlayabilmesi için çalışanların sahip olması gereken özelliklerin belirlendiği süreci olarak tanımlanmaktadır. İş profilinin oluşturulmasında, işin detaylandırılmasında ve gereksinimlerin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. İşin özelliklerini ortaya koyarak göreve en uygun kişinin seçilmesini olanak sağlamaktadır (Danışman, 2008). İş analizi personelin monotonluktan ve bıkkınlıktan uzaklaştırılması, motivasyonun en iyi seviyede sağlanması için de son derece gerekli bir uygulama haline gelmiştir (Karaçam, 2014).

Bir işletmenin faaliyetleri ve görevleri hakkında bilgi toplanması ve incelenmesi için aşağıdakileri aşağıdaki verilere sahip olması son derece önemlidir (Köklü, 2018).

- İş kollarına ilişkin verilerin, bilgilerin, gerçeklerin ve kavramların toplanması,
- İş tanımlarının, iş süreçlerinin, iş gereksinimlerinin oluşturulması ve uygun standartların belirlenmesine yardımcı olmak için ihtiyaç duyulan insan kaynağı bulunmasıdır. Bu süreç organizasyon etkili çalışmayı destekler ve gerekli işgücü kaynaklarının değerlendirilmesi ve belirlenmesi olanak sağlamaktadır.
- İş tasarımı ve diğer İKY için yönergeler için stratejiler oluşturma.

BÖLÜM 3. ENDÜSTRİ 4.0 BAĞLAMINDA YAPAY ZEKÂNIN İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİNE ETKİLERİ

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Bir konuyu araştırmayı amaçlayan çalışmalarda nitel araştırmaların kullanıldığı sıklıkla görülmektedir. Bu çalışma yarı yapılandırılmış mülakat yapılarak içerik analizi yöntemi kullanılarak hazırlanmıştır (Özdemir, 2010). İş gücü piyasasında çalışan kişiler üzerinde incelenen konu hakkında araştırma yapıldığında, amaç insanların bu konu hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak olduğunda ve amaç teori ile pratik uygulamayı karşılaştırmak olduğunda nitel içerik analizi en uygun yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda çalışmada veri toplamak için Endüstri 4.0 ve yapay zekânın İnsan kaynakları uygulamalarına getirdiği değişiklikler ve buna bağlı gelişmeler hakkında insan kaynakları yönetimi uygulayıcılarının görüşlerine başvurularak yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Mülakatta kullanılan soruların geliştirilmesi kapsamında öncelikle literatür taraması yapılmış ve araştırmanın amacına ve yöntemine uygun bir soru listesi hazırlanmıştır. Soru listesi, danışman öğretim üyesinin uzman görüşleri de dikkate alınarak yeniden tasarlanıp revize edilerek hazırlanmıştır. Mülakat soruları üç ana başlıktan oluşturulmuştur. Öncelikle Endüstri 4.0'ın ne olduğu ve Endüstri 4.0'ın genel özelliklerinin neler olabileceğine ilişkin sorular hazırlanmış, ardından yapay zekânın ne anlama geldiği ve kullanım durumunun olup olmadığına ilişkin sorular oluşturulmuştur. Ve daha sonra Endüstri 4.0 ve yapay zekâ kavramlarının insan kaynakları yönetimi ve uygulamalarına etkisi üzerine oluşturulmuştur. Bu sorular mülakat çerçevesinde kullanışlmış olsada mülakatlar yarı yaplandırılmış şeklinde gerçekleştiğinden dolayı mülakat esnasında sorunun detaylı anlaşılması ve konunun net anlaşılması bakımından ekstra sorularda sorulmuştur.

3.1.1. Uzmanların Belirlenmesi

Çalışmanın bu kısmında uzmanların belirlenmesi amacıyla saha araştırması kapsamında Türkiye'nin altı ili seçilmiştir. Bu doğrultuda Kocaeli, İstanbul, Bursa, Malatya, Düzce ve İzmir illerinde çeşitli sektörlerdeki insan kaynakları yönetimi çalışanları incelenmiş ve katılımcı gruptaki kişiler kolay ulaşılabilir kuramsal örnekleme yöntemi kullanılarak seçilmiştir.

Uzmanlara yüz yüze, telefon, bazı sosyal medya uygulamaları ve e-posta yoluyla ulaşılmıştır. Görüşmeler, Tablo 2'de listelenen sektörlerde çalışan 7 insan kaynakları çalışanıyla 12 Mart 2024 ile 02 Nisan 2024 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2

Çalışma Katlı Sağlayan Uzman Bilgileri

Görüşülen Uzman	Çalıştığı Sektör	Ünvanı	Görüşme Şekli	Katıldığı Yer
U1	Hizmet	İnsan Kaynakları Yöneticisi	Yüz yüze	Kocaeli
U2	Kamu	İnsan Kaynakları Yönetimi Departman Müdürü	Online	Kocaeli
U3	Hizmet	İnsan Kaynakları Departman Sorumlusu	Online	İzmir
U4	Hizmet	İnsan Kaynakları Uzmanı	Online	Bursa
U5	Hizmet	İnsan Kaynakları Departman Çalışanı	Online	İstanbul
U6	Otomotiv	İnsan Kaynakları Uzmanı	Online	Düzce
U7	Kamu	İnsan Kaynakları Yönetimi Departman Müdürü	Yüz yüze	Malatya

Tablo 2’de insan kaynakları yönetimi çalışanlarının hangi ilde bulundukları, çalıştıkları sektörler ve unvanları yer almaktadır. Bu açıdan Kocaeli'nden katılan iki katılımcıya telefon aracılığıyla ulaşılmış ve istekleri dahilinde birinin yüz yüze diğerini ise online randevu alınarak mülakat gerçekleştirilmiştir. İstanbul, İzmir, Bursa ve Düzce illerindeki katılımcılara telefon ile ulaşılmış ve randevu alınarak daha sonra online mülakat yapılmıştır. Malatya'daki katılımcıya yüz yüze ulaşılmış ve randevu alındıktan sonra yüz yüze mülakat gerçekleştirmiştir.

3.1.2. Veri Toplama

Çalışmada verilerin toplanmasında görüşme/ mülakat yöntemi ile elde edilmiştir. Mülakat çerçevesinde katılımcıların alanlarında deneyim ve profesyonellikle vermiş oldukları veriler, derinlemesine bir analiz fırsatı sunacağı, çalışmayı daha açık ve anlaşılır kılacağı düşünüldüğü için nitel analiz ve araştırma yöntemi seçilmiştir.

Bu bağlamda insan kaynakları uzmanları ile yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış mülakat, nitel araştırmalarda sıklıkla kullanılan bir veri toplama yöntemidir. Bu tür mülakatlarda, araştırmacı belirli bir çerçeve ve ana sorular belirler, ancak katılımcıların yanıtlarına göre yeni sorular ekleyebilir ve esneklik

gösterebilmektedir. Yarı yapılandırılmış mülakat, yapılandırılmış mülakatların katı soru-cevap formatı ile yapılandırılmamış mülakatların serbest akışlı doğası arasında bir denge sağlamaktadır. Bu yaklaşım, hem belirli bilgi alanlarını derinlemesine keşfetmeyi hem de katılımcının perspektifini daha geniş bir şekilde anlamayı mümkün kılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2010).

Katılımcılar ile yapılan mülakatların 2'si yüz yüze 5'i uzak mesafe ve katılımcı istekleri nedeniyle Zoom, Teams ve Whatsapp aracılığıyla online olarak yapılmıştır. Mülakat kapsamında kullanılan soruların oluşturulması sürecinde ilk etapta literatür taraması yapılmış, araştırmanın amacına ve yöntemine uygun olan soru listesi oluşturulmuştur (Merriam, 2013). Soru listesi, danışman öğretim üyesinin uzman görüşleri ile tekrardan dizayn ve revize edilerek hazırlanmıştır.

Görüşme sorularını üç ana kavram çerçevesinden oluşturulmuştur. Öncelikle, Endüstri 4.0'ın ne olduğu ve Endüstri 4.0'ın genel özelliklerinin neler olabileceğine yönelik sorular oluşturulmuştur, sonrasında ise yapay zekânın ne anlama geldiğini ve kullanım durumlarının olup olmadığı üzerine sorular hazırlanmıştır.

Soruların bir sonraki gelişimi Endüstri 4.0 ve yapay zekâ kavramlarını insan kaynakları yönetimi ve uygulamaları üzerine etkini bağlamında oluşturulmuştur. Yani Endüstri 4.0 ve yapay zekânın İKY açısından yapmış olduğu değişim ve dönüşümü saptanması amacıyla hazırlanmıştır.

Mülakat yapılan katılımcıların belirlenmesi ve araştırma evreninin oluşturulması için örneklem türlerinden kuramsal örnekleme yönteminden yararlanılmıştır. Kuram tabanlı örnekleme daha önceden belirli sınırlarla örneklem oluşturmaya olanak sağlayabilecek güçlü bir kuramsal çerçevenin bulunmadığı durumlarda kullanılmaktadır. Kuram oluşturma amacıyla yapılan çalışmalar belirli kavramsal durumlara yoğunlaşılır ve kuramın içinde yer alan kavramların soyut ve somut durumlarını anlamaya çalışmaktadırlar (Eisenhardt, K.M. 1989). Bu bağlamda üç tane kriter belirlenmiştir. Bu kriterler, katılımcıların insan kaynakları yönetimi ile ilgili bir unvanın olması, insan kaynakları yönetimi alanında çalışması ve alanına yönelik minimum bir üç deneyim sahibi olmasıdır. Bu araştırma Endüstri 4.0 bağlamında yapay zekanın İKY uygulamalarındaki kullanım durumlarını tespit sürecini deneyimleyen İK uzmanlarından elde edilen veriler baz alınarak ve detaylı literatür taraması ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara mülakatın başlangıcında, çalışmanın konusu ve amacı açıklanmış, gizlilik güvencesi belirtilerek ses kaydı için izin istenmiştir. Çalışma çerçevesinde elde edilen ses

kayıtları, dinlenerek dijital ortamında yazılı hale (transkripsiyon) getirilerek çalışmaya katkısı sağlanmıştır.

3.1.3. Veri Analizi

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi ile verilerin analizinin dört aşamada gerçekleştirilmiştir. Bu dört aşama aşağıdaki biçimde açıklanmıştır (Yıldırım ve Şimşek 2018);

Verilerin kodlanması: Araştırmacı, derlediği verileri inceleyerek, anlamlı bölümlere ayırmaya ve her bölümün kavramsal manada ne ifade ettiğini çözümlemeye çalışır. Bu bölümler bir sayfalık veri olabilirken, bazen yalnızca bir paragraf veya cümle, bazense bir sözcük olabilmektedir (Saldana, 2011).

Kategorilerin oluşturulması: Kodlar arasındaki ortak noktalar bulunmaya çalışılmaktadır. Ve Kodlar ortak yönleri ile birleşerek kategorileri oluşturmaktadır. İçerik analizinde kategori oluşturma, nitel verilerin daha anlamlı, sistematik ve bilimsel bir şekilde analiz edilmesini sağlamaktadır (Krippendorff, 2019). Bu süreç, araştırmacının verilerden daha derin ve kapsamlı sonuçlar çıkarmasına olanak sunmaktadır.

Temaların bulunması: Bulunan verileri kodlayıp bu kodların bağlamına yerleştirmek yeterli değildir. İlk aşamada oluşturulan kodlardan yola çıkarak verileri genel düzeyde açıklayabilecek ve kodları belirli kategorilere ayırabilecek temaların bulunması gerekmektedir. Temaları bulmak için öncelikle kodlar birleştirilir ve incelenir. Kodlar arasında benzerlikler bulunmaya çalışılmaktadır (Krippendorff, 2019).

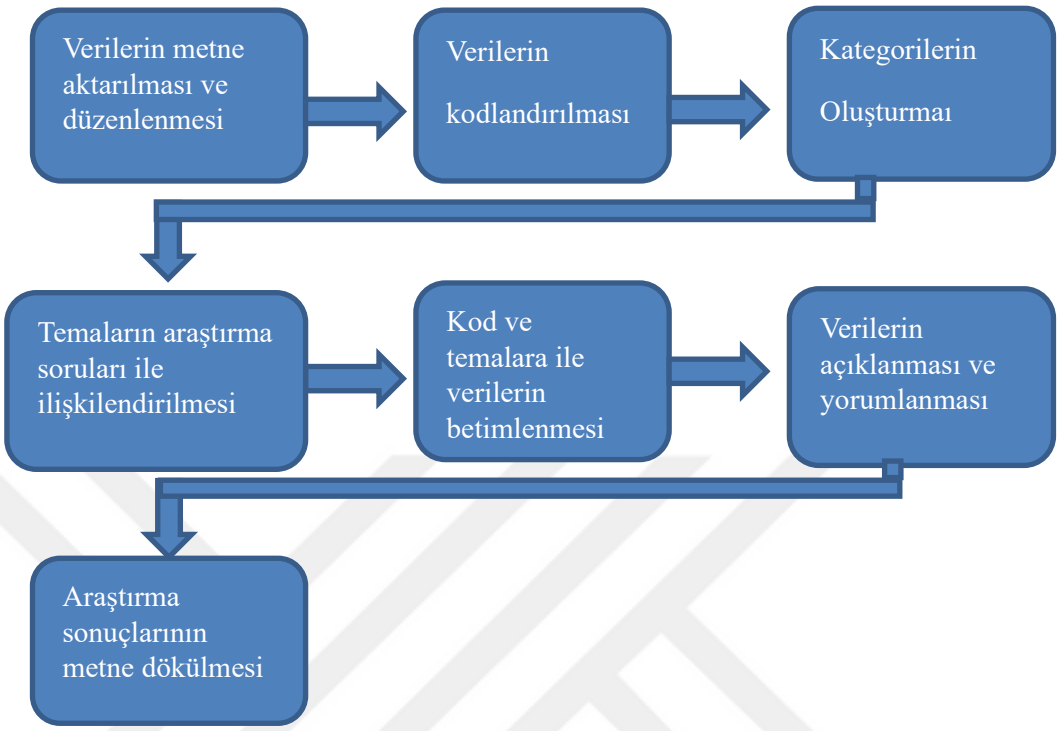
Kodların ve temaların düzenlenmesi: İlk etapta detaylı kodlama, ikinci etapta ise tematik kodlama yoluyla araştırmacı, derlediği verileri dizayn edebileceği bir sistem yaratmaktadır. Üçüncü aşamada araştırmacı elde ettiği verileri bu sisteme göre düzenler ve bu sayede verilerin belirli gerçeklere göre tanımlanması ve yorumlanması mümkün hale gelmektedir (Saldana, 2011).

Sonuçların tanımlanması ve yorumlanması: Bu son aşamada ayrıntılı olarak açıklanan ve sunulan sonuçlar araştırmacı tarafından yorumlanır ve bazı sonuçlara varılır. Araştırmacının ele alınan olguya yakın olması ve bu olguyla ilgili ilk elden deneyime sahip olabileceği için yorumları çok değerlidir (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Çalışmada yürütülen veri analizi süreci ise Şekil 4'te verilmiştir.

Şekil 4

Araştırmanın Analiz Süreci

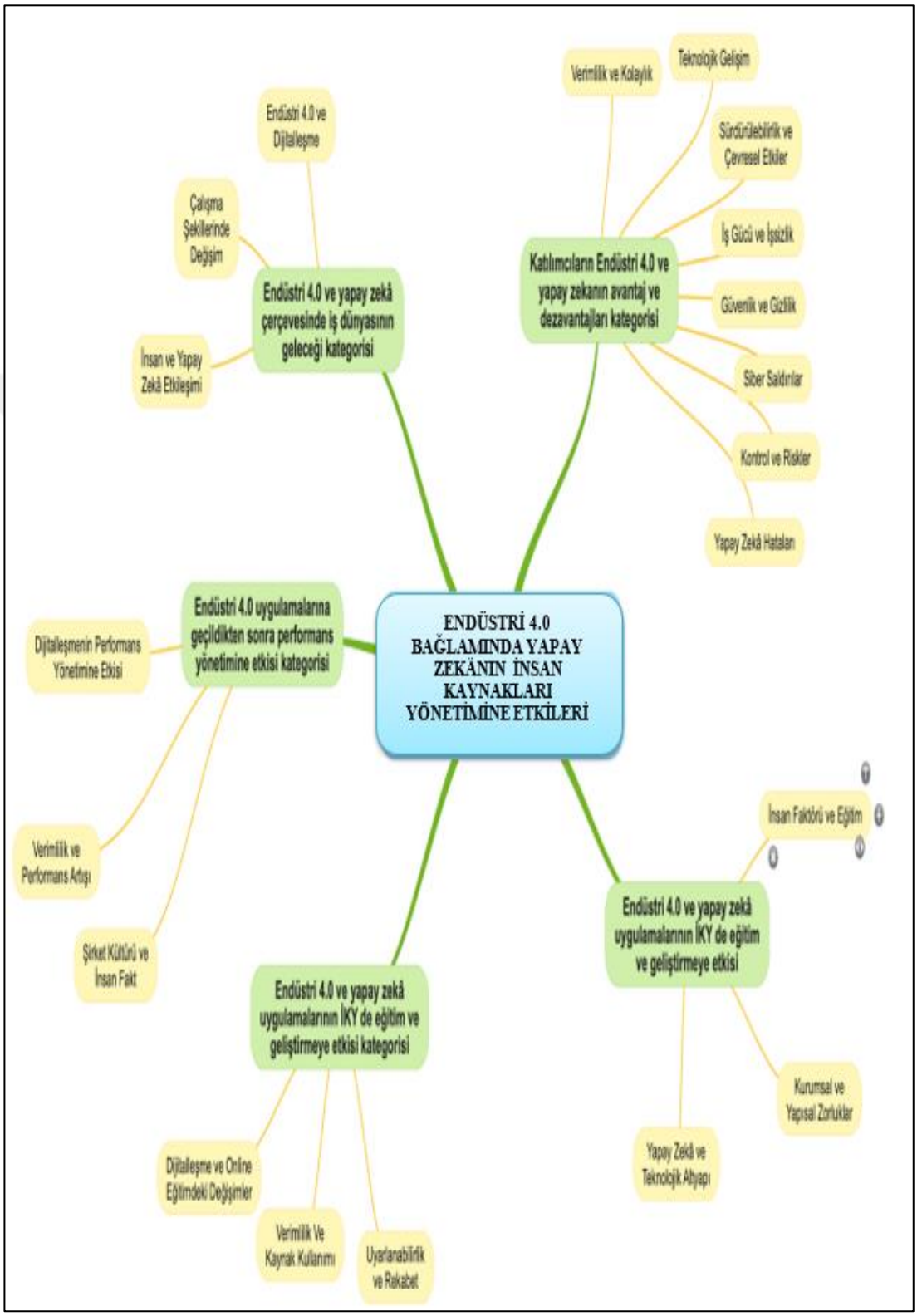


Bu bağlamda araştırma verilerinin analizi aşamasında, görüşmeler sırasında elde edilen ses kayıtları yazıya dökülmüş ve düzenlenmiştir. İşlenen veriler incelenerek kodlar oluşturulmuştur. Kodların birleştirilmesiyle temalar meydana getirilmiştir. Sorular arasında önceden belirlenen araştırma sorularına karşılık gelen konular düzenlenmiştir. Veriler açıklanıp yorumlandıktan sonra araştırma sonuçları yazılmıştır. Veri analizine ilk veriler toplanmasında itibaren başlanmıştır. Öncelikle veri seti detaylı olarak okunmuştur. Literatür incelenip yeni temalar belirlendikçe önceki dökümler tekrar tekrar incelenerek hazırlanmıştır. Mevcut veri kümeleri yeni verilerle yeniden analiz edilerek sonuca gidilmiştir.

Çalışmada hem tümden gelimci hem de tümevarımcı bir yöntem kullanılarak kod ve kategoriler mevcut literatürden ve mülakatlardan elde edilen bulgulardan oluşturulmuştur. Bu çerçevede analizde kullanılan kod ve kategorilerin şeması ve listesi Şekil 5'deki gibidir.

Şekil 5

Araştırma Analizde Kullanılan Kod ve Kategorilerin Şeması



Tablo 3'de her bir kategoriyi oluşturan kodların içerikleri liste halinde verilmiştir.

Tablo 3

Araştırma Analizde Kullanılan Kod ve Kategoriler

Kategorilerdeki her bir kodun kapsadığı içerikler		
Katılımcıların Endüstri 4.0 ve yapay zekanın avantaj ve dezavantajları kategorisi		
Verimlilik ve Kolaylık Kodu İş Gücü Artışı Süreç Hızlanması, Maliyet Azalması, Verimlilik Artışı, Karar Verme Sürecinin Kısalması	**Teknolojik Gelişim Kodu** Dijital Projelerin Hayata Geçirilmesi Sensörlü ve Algılı Cihazlar Yangın Karşı Tedbirler Rekabet	**Sürdürülebilirlik ve Çevresel Etkiler Kodu** Sürdürülebilirlik Geri Dönüşüm Artışı
İş Gücü ve İşsizlik Kodu İşsizlik Artışı Kendini Geliştirme Zorunluluğu	**Güvenlik ve Gizlilik Kodu** Siber Saldırılar Gizlilik İhlalleri Casusluk, İstihbarat Veri Kayıpları Güvenlik Açığı Olmasıdır	**Siber Saldırılar Kodu** Gizlilik İhlalleri Casusluk İstihbarat Veri Kayıpları Güvenlik Açığı Olmasıdır
-Kontrol ve Riskler Kodu Art Niyetli Kullanım Kontrol Dışına Çıkma Felaket Potansiyeli Olmasıdır	**-Yapay Zekâ Hataları Kodu** Yapay Zekâ Hatalarının Sonuçları, Tahlil ve Detaylı Çözümleme Yetisinin Kaybı, Telafisi Olmayan Hatalar	
Endüstri 4.0 ve yapay zekâ çerçevesinde iş dünyasının geleceği kategorisi		
Endüstri 4.0 ve Dijitalleşme Kodu CV Filtreleme ve Okuma Dijital Programlar Yapay Zekâ İle Veri Kontrolü Verimlilik Artışı İş Potansiyelinin Artması	**Çalışma Şekillerinde Değişim Kodu** Evden Çalışma Maliyet ve Yer Tasarrufu İş Takibinin Kolaylaşması Performans Değerlendirme Prim Süreçleri Personel Bulma, Seçme Ve Yerleştirme	**İnsan ve Yapay Zekâ Etkileşimi Kodu** İnsana İhtiyaç İşletme Aidiyeti ve Bağlılığı
Endüstri 4.0 uygulamalarına geçildikten sonra performans yönetimine etkisi kategorisi		
Dijitalleşmenin Performans Yönetimine Etkisi Kodu Verimlilik Artışı Endüstri 4.0 Dijitalleşme Yapay Zeka Performans Yönetim Birimleri Teknolojik Veri Tabanı Performans Kontrolü	**Verimlilik ve Performans Artışı Kodu** Performans Değişimi Karar Sürecinin Kısalması Otomatik Karar Verme İş Yükünün Hafiflenmesi Performans Değişimi Performans Yönetim Kriterleri Verimlilik Artışı	**Şirket Kültürü ve İnsan Faktörü Kodu** Ahlaki Kaygılar Duygusal Bağ Şirket Kültürü
Endüstri 4.0 ve yapay zekâ uygulamalarının İKY de eğitim ve geliştirmeye etkisi kategorisi		
Dijitalleşme ve Online Eğitimdeki Değişimler Kodu Online Eğitim Geleneksel Sistem Eğitim Süreçleri Sosyal Medya Dijital İletişim Dijitalleşme Telekonferans	**Verimlilik Ve Kaynak Kullanımı Kodu** Verimlilik Artışı Zamandan Tasarruf Kâğıt İsrafının Azaltılması	**Uyarlanabilirlik ve Rekabet Kodu** Rekabet Avantajı Sektörlere Göre Uyarlama Oryantasyon
Endüstri 4.0 ve yapay zekâ uygulamalarının İKY de eğitim ve geliştirmeye etkisi		
Yapay Zekâ ve Teknolojik Altyapı Kodu Teknolojik Yazılım Sorunları Güvenlik Ve Siber Saldırılar Teknolojiye Açıklık ve Yenilikçilik	**İnsan Faktörü ve Eğitim Kodu** Personel Adaptasyonu ve Eğitimi Yapay Zekâ ve Entegrasyonu	**Kurumsal ve Yapısal Zorluklar Kodu** Bütçe ve Kaynak Yönetimi

3.2. Araştırmanın Bulguları

Araştırmada konu bağlamında insan kaynakları uzmanlarına çeşitli sorular yönlendirilmiş ve bunlara yönelik cevaplar alınmıştır. Tablo 4'te uzmanlara "Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi misiniz?" sorusu sorulmuş ve uzmanlardan alınan genel cevaplar; Endüstri 4.0'ın 21. Yy. Sonra ortaya çıkmış dijital teknolojinin ileri otomasyon sisteminin olduğu dördünü sanayi devrimini ifade etmektedir.

Tablo 4

Endüstri 4.0 Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı

Kod	Cevaplar
U1	Var Bilişim teknolojileri ile endüstriyi bir araya getirerek daha düşük maliyetli ve daha az enerji harcanarak verimliliği yüksek olan bir sanayi dönemi olarak biliyorum.
U2	Evet
U3	Evet, Bilişim teknolojinin ve endüstriyi bir araya getiren bir sistemdir.2000 li yıllardan itibaren internet çağının kullanılmasıdır.
U4	Evet dördüncü sanayi devrimi olarak bilinir. Dünyada Almanya, İngiltere gibi sanayi ülkelerinde 2000 li yıllardan sonra ortaya çıkmış dijital döneme verilen isimdir.
U5	Evet yeni sanayi kavramıdır. Otomasyon sistemleri çerçevesinde veri alışverişi sağlamak ve teknolojiyi etkin bir şekilde çalışma sistemine entegre etmektir.
U6	Evet bilgi sahibiyim.
U7	Evet çalıştığım otomotiv sektörü bağlanımda endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibiyim.

Tablo 5'te çalışma çerçevesinde uzmanlara "Yapay zekâ hakkında bilgi sahibi misiniz?" Sorusu soruldu ve mülakata katılan uzmanlar genel görüş bildirenlerin yapay zekânın insan zekâsını taklit eden doğal olmayan, insanlar tarafından oluşturulan bir sistem veya mekanizma olduğunu ifade etmişlerdir. Yapay zekânın insanlar benzeri soruna veya probleme insan gibi çözüm sunan, karar verme mekanizmasına sahip, öz düşünce sistemine sahip anti doğal bir insan yardımcısı olarak belirtmişlerdir.

Tablo 5

Yapay Zekâ Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı

Kod	Cevaplar
U1	İnsan zekâsını taklit eden bir sistemdir.
U2	Evet
U3	Evet, İnsan görevlerini taklit eden bir sitemdir.
U4	Evet. İnsanların zekânın tembelliğine sonucu ortaya çıkarmış olduğu doğal olmayan bir düşünme durumudur. İnsanlar düşünmeyi makinalara bırakmış olacak.

Tablolar Devamı	
U5	Evet bilişim sistemlerinde insan benzeri bilinçsel işlevleri taklit etme durumudur. Yani teknoloji ile insan benzer ve zihinsel faaliyetleri; karar verme, öğrenme, problem çözme gibi gerçekleştirebilen teknolojidir.
U6	Evet yapay zekâ hakkında günümüzün şartları gereği biraz bilgi sahibiyim.
U7	Evet yapay zekâ hakkında bilgi sahibiyim. Günümüzde özellikle İky uygulamalarında da veri analizlerin yapılması olukça kullanıldığını biliyorum.

Aşağıdaki Tablo 6'da belirtildiği gibi mülakata katılan katılımcılara Endüstri 4.0 ve yapay zekâ ile ilgili olarak bilgileri hangi kaynaklardan edindikleri soruldu ve çoğunlukla internet, sosyal medya platformları ve televizyon olarak belirtirken kimisi akademik dergi ve makalelerde yararlandıklarını ifade etmişlerdir.

Tablo 6

Endüstri 4.0 ve Yapay Zekânın Kaynak Araştırması Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı

Kod	Cevaplar
U1	Makale, İnternet, Sosyal medya,
U2	İnternet ve televizyon
U3	İnternet
U4	İnternetten, Google
U5	İnternet, TV
U6	Öncelikle bu konular çok güncel konulardır. Yazılı ve görsel basın aracılığıyla ve okuduğu birkaç makale çerçevesinde bilgi edindim.
U7	İky faaliyetlerini yürütüldüğü dergi ve yayınlardan bilgileri elde etmeye çalışıyorum. HR dergisini çok fazla takip ediyorum. PERYÖN Türkiye İnsan Yönetim derneğinden de bilgiler ediniyorum. İnternet ortamındaki geniş profesyonel ağı olan Linkedinden de bilgi alıyorum.

Tablo 7'de İKY uzmanlarına dijitalleşmenin işsizlik sebebi olup olmayacağı sorulmuştur. Ve alınan cevaplar; Dijitalleşme ve otomasyon bazı işlerin yerini alabilir veya ortadan kaldırabilir, ancak aynı zamanda yeni iş fırsatları da yaratabilir. İnsan becerilerine ve yaratıcılığına büyük değer verilmeye devam edildiğinden, bu teknolojiler çoğu zaman işleri ve işgücü piyasasını aynı anda dönüştürebilmektedir. Bu nedenle teknolojik gelişmelere uyum sağlamak için eğitim ve yeniden inovasyon son derece önemlidir.

Tablo 7

Dijitalleşmenin ve Otomasyonunda İşsizlik Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı

Kod	Cevaplar
U1	İşsizliğe belli bir oranda neden olabilir ancak endüstride her zaman insan iş gücüne ihtiyaç duyulacaktır.

Tablolar Devamı	
U2	Evet kesinlikle işsizliğin artacağını inanıyorum. Çünkü pek çok otomasyonda sürecinde insanlara ihtiyaç kalmamaktadır.
U3	Yüksek oranda evet diyorum. Makina günde insanın çalışması çok zor dolayısıyla insan yerine yapay zekâ destekli makinalar veya robotlar alacaktır. Örneğin bizler lojistik firmalarıyla çalışıyoruz insan maksimum 25 kg taşıma yaparken bir robota 1 ton yüklenebiliyor. Bu durumda insan sirkülasyonunu azaltırken makine ve robot sirkülasyonunu artırmaktadır. Bu da işsizliğe neden oluyor. Firmaların bu sebepten ötürü toplu işçi çıkarttıklarına şahit olduk.
U4	Net bir şekilde insanların yerini alacaklardır. Çünkü işverenler yorulmayan daha maliyetle çok daha fazla verimlilik elde eden makina ve robotlar kullanmayı tercih edeceklerdir.
U5	Evet, iş süreçlerimde makinaların ve teknolojinin daha az maliyetle ve daha fazla iş yaptıkları için işsizlik oluşacaktır.
U6	Bu durum aslında arz talep meselesidir. Yani işletmelerin talep ettiği iş gücü daha verimli ürün üreten yapay zekâ destekli robot veya makinelerin olması işsizliği artıracaktır. Fakat insan faktörü makinadan ikinci plan olmamalıdır. Bu durumda yeni iş alanlarını yolunu açacaktır. İnsan faktörünün iş prensipleri değişebilir yani uzaktan çalışarak, makina yöneterek ya da yazılımsal olarak da çalışabilir ancak her zaman olmalıdır.
U7	İşsizliğin pek fazla artacağını düşünmüyorum. Ancak İky ve diğer pek çok alanda dijitalleşmeyle beraber farklı ortamlarda farklı mesleklerde yeni işlerde kendisine yer bulacaktır. Örneğin kovid dönemimde olduğu gibi uzaktan yani evden çalışarak iş işlerin yürütülesine olanak sağlamıştır. Gelecekte iş saatleri, iş ortamları ve hatta yapılacak iş değişebilir ancak insan faktörüm ortadan kalkıp işsizliğin olacağını düşünmüyorum.

Tablo 8'de İKY çalışanlarına günümüz dijital gelişimleri göz önüne alındığında gelecekte insan kaynakları yönetimi alanında ne tür değişiklikler beklendiği sorulmuş ve personel bulma, seçme ve yerleştirme faaliyetlerinin dijital ortama taşınacağı ve yapay zekâ destekli işlemlerden geçeceği kanısı belirtilmiştir. Yine bu bağlamda özgeçmişlerin yapay zekâ ile taratılıp filtreleneceği ifade edilmiştir. Personellerle ilgili evraksal olan kırtasiyel işlemlerin azalıp dijitale aktarılacağı öngörülmektedir. Çalışanların performans yönetimi, analizi ve değerlendirmesi yapay zekâ ile destekli sistemler aracılığıyla gerçekleştirileceğine ifade etmişlerdir. İşletme kontrol mekanizmalarının farklılaşabileceğini ve kontrolün yapay zekâ ile yapılabileceğini aktarmışlardır. Dijitalleşme göz önüne alındığında işletmelerde maliyet avantajı, verimlilik ve yeni iş alanlarını oluşabileceği sonucu ortaya çıkması öngörülmektedir. Teknolojik dijitalleşme İKY sektörüne büyük değişiklik ve avantaj getirmesinin yanında dezavantajda getirebilmesi beklenmektedir. Örneğin çalışanlarda uzaktan çalışma ve evden çalışma gibi durmalarında iş yeri aidiyetini ve duygusal bağlantıyı ortadan kaldırabileceği yönünde endişede hâkimdir.

Tablo 8

Gelecekte İnsan Kaynakları Yönetimi Mesleği Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı

Kod	Cevaplar
U1	Gelecekte CV'lerde dijital ortamda yapay zekâ destekli filtreleyip okunabilecek. Yapay zekâ destekli sistemlerle dijital programlarla çeşitli değişiklik gerçekleşebilecek.
U2	Sektörümüz bire bir insan odaklı olduğu için her zaman insana ihtiyaç olacaktır ancak daha fazla dijitalleşeceğine inanıyorum. Ve böylece iş takibi daha da kolaylaşacaktır.
U3	CV'leri okuma ve karar verme süreçlerinde bir insan gibi düşünüp ve duyguları algılayabilecek yapay zekâya ile yapılabilme durumu olabilir. Performans değerlendirme ve prim verebilme süreçlerinde aylık yapılan yönetici gözlemleri yerine yapay zekâ destekli dijital cihazlarla yapılabilir. Yapay zekâ ve endüstri 4.0 mavi yaka yerini alabileceği gibi beyaz yakanında yerini alacaktır.
U4	Çoğu şirket içinden iky departmanına ihtiyaç kalmayabilir yani evden çalışılır. Daha az maliyetle daha az yer kaplayarak sağlanabilir. Ancak işyeri ile duygusal anlamda iletişimi ortadan kaldırır. İşletme aidiyeti ve bağlılığı oluşmaz. Kontrollü daha zor bir ağ haline gelebilir.
U5	Dijitalleşmenin daha ileriye taşınacağı kesindir. Mesela yapay zekâ ile bize başvuran adayların verdikleri verilerin kontrolunu sağlayan bir mekanizmanın olması fena olmazdı. Kullanabileceğimiz teknoloji ile verimlilik artacaktır yani çok daha fazla iş potansiyeline ulaşılacaktır.
U6	İKY, adı üstünde insan yönelik bir iş olduğu için gelecekte insan faktörünün olacağını düşünüyorum ancak çalışma şekilleri değişecektir. İKY'nin performans değerlendirme, kontrol, personel bulma seçme ve yerleştirme gibi pek çok alandan daha sanal ortamda yapay zekâ destekli yürütüleceğini düşünüyorum.
U7	Tabi gelecekte iky de veri işleme, personel bulma, personel seçme ve yerleştirme gibi pek çok konuda online olacağı düşünüyorum.

Tablo 9'a bakıldığında gerçekleştirilen mülakatlar çerçevesinde İKY uzmanlarına şirketlerinin dijitalleşme düzeylerinin nasıl oldukları soruldu. Alınan geri bildirim dördüncü sanayi devriminde bilişim teknolojilerinin gelişimi ile dijital aygıtların çoğalması neticesinde pek çok işletmenin teknolojinin vermiş olduğu kolaylıktan faylandığı sonucuna varılmıştır. İşletmeler açısından iletişim, ulaşım, transfer, eğitim, bordro gibi pek çok alanda dijitalleşme ve endüstri 4.0'dan yararlandıklarını belirtmişlerdir.

Tablo 9

Dijitalleşme Düzeyi Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı

Kod	Cevaplar
U1	Firma olarak Elemen.net, Kariyer.net sitelerini kullanarak personel temini yapıyoruz. Maili ve WhatsApp'ı iletişim olarak aktif kullanıyoruz. Bilgisayar ve akıllı telefon aygıtlarını kullanmaktayız.

Tablolar Devamı	
U2	Kamu kurumları dijitalleşme düzeyinde gelişmektedir. Elektronik posta, KEP sistemi, microsoft programları, personel giriş çıkış kontrollü gibi gelişmeler mevcuttur.
U3	Bence bizim dijitalleşme oranımız yüzde altmıştır. İnternet destekli mobil cihazlar kullanıyoruz. Ofis ve bordro programlarını kullanıyoruz.
U4	Şirketimizde veri saklama ve depolama içim excel ve maillerimiz gibi bulut teknolojilerden yararlanıyoruz. Eğitim, bordro, muhasebe, finans ve denetleme programlarımızla bizde dijitalleşmeden yararlanıyoruz. İletişimde skype ve zoom gibi sanal ortamlar kullanıyoruz. Yüzde 90 oranda dijitalleşme ile çalışıyoruz.
U5	Yüzde elli oranda oran da dijitalleşmişiz diyebilirim
U6	Kamu işletmesi olduğundan bu anlamda dijitalleşmenin ileri bir boyutta olduğu söyleyemeyeceğim.
U7	Bizim işletmemizde dijitalleşme düzeyini orta düzeyde görmekteyim. Küresel anlamda bakıldığından biraz daha aşağı düzeyde olunduğumuzu söyleyebiliriz.

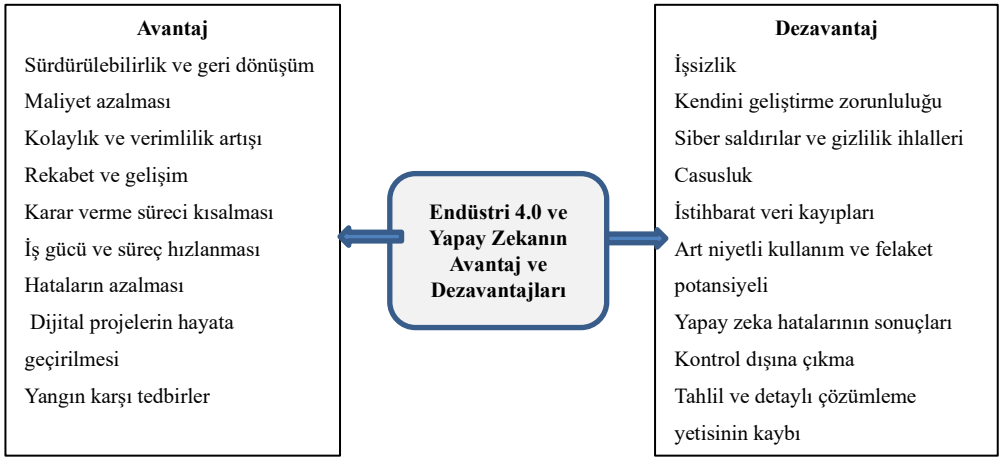
Endüstri 4.0'ı robot ve insan iş birliği olarak ele alındığında, bu devrimin enerji tasarrufu sağladığı, kaynak verimliliğini arttırdığı, yeniliğin ortaya çıkma süresini kısalttığı, ağlar arasında dikey ve yatay entegrasyonu mümkün kıldığı söylenebilir.

İnsan kaynaklarının Endüstri 4.0 bileşenleriyle iş birliği yapması ve bazı işletmelerin işe alım süreçlerinde veri tabanlarına girilen aday bilgilerini yapay zekâ yoluyla değerlendirmeleri, işe alım kararlarının daha adil ve verimli olmasını sağlayabilir. İşe alınırken şüphesiz entelektüel bilgi ve yaratıcılık beklenmektedir (Raj vd., 2020).

İky uzmanları ile yapılan mülakatta "İnsan kaynakları yönetimi bağlamında endüstri 4.0 ve yapay zekanın avantaj ve dezavantajları" sorusu sorulmuş ve şekil 6'te uzmanların görüşleri bağlamında içerik analizi yöntemi ile cevaplar kod ve kategorileri sunulmuştur.

Şekil 6

Katılımcıların Endüstri 4.0 ve Yapay Zekânın Avantaj ve Dezavantajları ile İlgili Kategorisinin Kodlara Göre Dağılımı



Kategoriler:

- **Verimlilik ve Kolaylık**

İş gücü artışı, süreç hızlanması, maliyet azalması, verimlilik artışı, karar verme sürecinin kısalması (U3, U5, U6, U7).

- **Teknolojik Gelişim**

Dijital projelerin hayata geçirilmesi, **sensörlü ve algılı cihazlar,** yangın karşı tedbirler, rekabet ve gelişim (U2, U4).

- **Sürdürülebilirlik ve Çevresel Etkiler**

Sürdürülebilirlik, geri dönüşüm artış **İş Gücü ve İşsizlik:** İşsizlik artışı, kendini geliştirme zorunluluğu (U1, U2, U3). ı (U1).

2. Endüstri 4.0 ve Yapay Zekanın Dezavantajları:

- **Güvenlik ve Gizlilik**

Siber saldırılar, gizlilik ihlalleri, casusluk, istihbarat veri kayıpları, güvenlik açığı olmasıdır. (U3, U7).

- **Kontrol ve Riskler**

Art niyetli kullanım, kontrol dışına çıkma, felaket potansiyeli olmasıdır. (U4, U6, U7).

- **Yapay Zeka Hataları**

Yapay zeka hatalarının sonuçları, tahlil ve detaylı çözümleme yetisinin kaybı, telafisi olmayan hatalara yer verebşlmektedir (U3, U4, U5, U6, U7).

Endüstri 4.0 ve yapay zekâ, insan kaynakları yönetiminde ve genel iş süreçlerinde birçok avantaj ve dezavantaj sunmaktadır. Verimlilik artışı ve teknolojik gelişmeler gibi avantajlar, iş süreçlerini daha etkin ve ekonomik hale getirirken, işsizlik, güvenlik ve kontrol riskleri gibi dezavantajlar dikkate alınması gereken önemli konulardır. Bu dönüşüm sürecinde, dengeleyici yaklaşımlar ve önlemler alınarak avantajların maksimize edilmesi ve dezavantajların minimize edilmesi hedeflenmelidir.

Tablo 10

Endüstri 4.0'ın Avantaj ve Dezavantajları Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı

Kod	Cevaplar
U1	Avantaj olarak sürdürülebilirlik olacak, geri dönüşümü artıracak, maliyetleri azaltacak bunun yanında dezavantaj olarak işsizliği artıracaktır.
U2	Pek çok alanda robot ve dijitalleşmeyle kolaylık sağlayacaktır. Bu da rekabet ortamı doğuracak ve gelişmeye yönlendirecek. Bunun yanında işsizliğe neden olacak ve insanların kendilerini daha geliştirmeleri gerekecek.
U3	Avantajları karar verme sürecini kısaltmaktadır. Maliyetin azaltılması, iş gücü kaynakların artacak ve İKY de insan kaynaklı hataları azaltabilir. Devamlı kullanılabilir olmaları, Dezavantajları işsizlik oluşturmaları, siber saldırılar, gizlilik ihlalleri, casusluk, nükleer silahlanmalar ve istihbarat veri kayıpları gibi sebepler olabilir.
U4	Avantaj olarak insanların hayatını kolaylaştıracak ve endüstride düşünülen projelerin dijital destekli olarak daha rahat hayata geçirilebilmesidir. Sensörlü ve algısı olan cihazlar geliştirildi. İnsansız, oksijensiz akıllı depolar oluşturuldu yani yangın karşı tedbir geliştirildi. Nükleer sanayide kullanılması ve bu durumda insanlığın ve tabiatın geleceği riske atılabilir. Art niyetli kullanıldığı taktirde felakete yol açabilir.
U5	Avantajları iş gücünün artması, sürecin hızlanması, hataları azaltılması vs. Dezavantajları insanların işsiz kalması ve yapay zekanın oluşturacak olan hataların sonuçları olabilir.
U6	Yapay zekâ ile endüstri 4.0 insanlığın hizmetinde işleyişlerin hızlanması ve verimliliği artırılması anlamında çok faydalı ancak yapay zekanın art niyetli kullanılması ve kontrol dışına çıkması büyük problemlere sebebiyet verebilir.
U7	Avantaj olarak verimlilik artması, yapılacak işlerin hızlanması, maliyet avantajı ve zaman avantajı gibi faktörler sıralanabilir. Dezavantaj olarak yapılacak işlerin dijitale yani robota yüklenmesi ile insanların tahlil ve detaylı çözümleme yapma kabiliyetini ortadan kaldırabilmektedir. Bunun yanı sıra güvenlik açığı ve telafisi olmayan hatalar yaratabilmektedir.

3.2.1. Endüstri 4.0'ın İnsan kaynakları Yönetimi Alanındaki Rolü

Endüstri 4.0 insan kaynakları yönetimi alanında önemli bir rol oynamaktadır. Bu yeni endüstriyel dönüşüm, otomasyon, yapay zekâ ve veri analitiği gibi teknolojilerin iş gücü planlaması, yetenek yönetimi, performans değerlendirme ve eğitim gibi İKY süreçlerine entegre edilmesine olanak tanımaktadır. Bu, işletmelerin daha verimli, esnek ve rekabetçi bir iş gücünü yönetmesine önünü açmaktadır. Örneğin, yapay zekâ destekli algoritmalar daha bilinçli işe alım kararları alınmasına yardımcı olabilir ve çalışanların performansı veri analitiği yoluyla izlenebilir ve geliştirilebilmektedir. Ancak bu teknolojileri etkin bir şekilde kullanmak için İK yöneticilerinin dijital becerilere sahip olması ve iş gücünün dijital dönüşüme hazır olması önemlidir.

Tablo 11

Endüstri 4.0 Uygulamalarına Geçildikten Sonra İnsan Kaynakları Yönetimi Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı

Kod	Cevaplar
U1	Aktif kullanmadığımdan bir yanıt veremeyeceğim.
U2	Değişiklik meydana geldi. Özellikle iş ve personel kontrollerinde örneğin personel giriş, çıkışların takibinde parmak izi okuma sistemiyle basit bir şekilde kontrol sağlanıyor.
U3	ARGE alanında değişim gerçekleştirmiştir. Sistem daha yeni olduğu için nasıl bir ettiğinin açıkçası pek farkında olmuyoruz.
U4	Tabi ki endüstri 4.0 sanayi devrimiyle değişiklik geçekleşti. Örneğin personel giriş dijital kartları, Bordroları hazırlandığı programlar, personel taşımacılık sisteminde ve eğitim programlarında kullanıyoruz.
U5	Kullandığımız eleman.net ve kariyer.net gibi sitelerden ilan açarak normal şartlarda ulaşabileceğimizden daha fazla insana ulaşmış oluyoruz. Aranan adaya daha hızlı ulaşmış oluyoruz. Sosyal medya hesaplarını da bu anlamda aktif kullanıyoruz.
U6	Kamu işletmesi olarak geçmişe göre teknoloji ve bilişimin gelişmesi farklılaşmaya yol açmıştır. Özellikle iletişim ve kontrol anlamında online olarak iletişim daha kolay bir şekilde yapılmaktadır. Çeşitli ulaşım araçlarımızda kontrol cipleri mevcuttur. Bunun haricinde işe girişte parmak izi okuma sisteminde vardır.
U7	Otomotiv sektöründe özellikle Endüstri 4.0 ile beraber eskiden pek çok insanın yaptığı işi bir robot ile daha hızlı ve daha kaliteli yapılmış oldu. Eskiden birebir üretimde, bantta olan insan şu anda verileri işleyen, makina bakım/kurulum ve programlayan bir forma bürünmüş oldu. Yani biz İky uzmanları olarak eskiden çalışana iş tanımı yaparken ve eğitim verilirken yapılacak basit kas gücü ile yapılan iş açıklardık şimdilerde daha her çalışana söylediğimiz görev tanımlarını Endüstri 4.0 ile makina ve robot yönetimi tarzında olmaktadır. İş yapılan başvurularında kariyet.net, işkur ve firmaları kendi oluşturdukları başvuru sistemleri aracılığıyla zaman tasarruf yapılarak daha pratik bir şekilde yapılmaktadır.

Endüstri 4.0'ın İKY üzerindeki rolünü Tablo 11 de göründüğü gibi İky uzmanlarına yönlendirilen soru çerçevesinde genel olarak İKY alanında değişikliğe neden olmuş ve İKY uygulamalarında dijitalleşmenin etkisiyle yapılacak işlemlerin kısmı veya tamamen sanal ortama aktarılmasına olanak sağlamıştır.

3.2.2. Endüstri 4.0'ın İş Analizi Uygulamaları ile ilişkisi

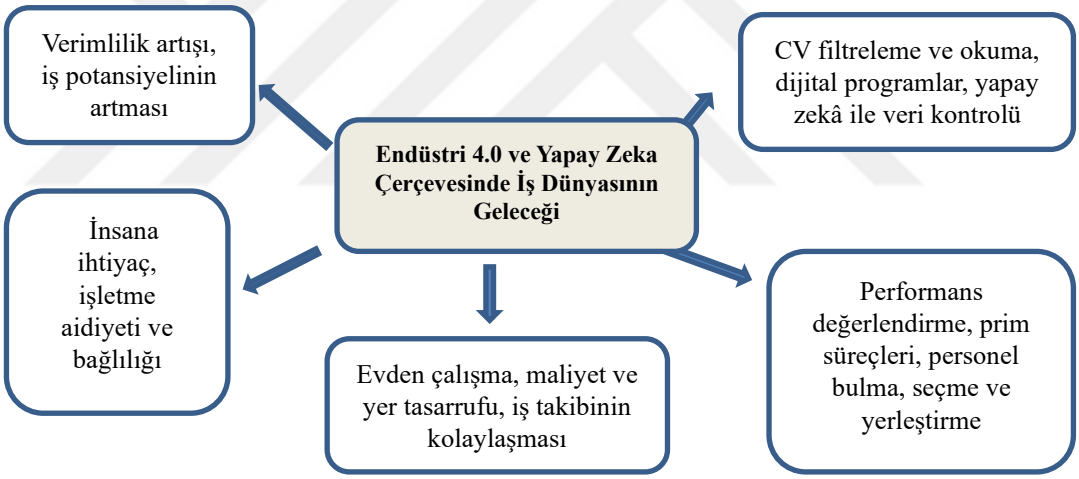
Endüstri 4.0 teknolojileri işletmelerin iş süreçlerini daha verimli ve etkili bir biçimde analiz etmelerini ve optimize etmelerini sağlamaktadır. Endüstri 4.0 teknolojileri arasında büyük veri analitiği, makine öğrenimi, yapay zekâ ve Nesnelerin İnterneti gibi araçlar yer almaktadır. Bu araçlar sayesinde işletmeler iş analizi süreçlerini daha derinlemesine ve verimli bir biçimde yürütebilmektedir (Akkuşçu, 2019).

İş analitiği uygulamaları işletmelerin iş süreçlerini anlamalarına ve optimize etmelerine yardımcı olmaktadır. Endüstri 4.0 teknolojileri işletmelerin kullanımına daha fazla veri sunarak ve bu verilerin analiz edilmesini kolaylaştırarak bu süreci desteklemektedir. Büyük veri analizi sayesinde işletmeler, örneğin iş süreçlerinde verimliliği yükseltme veya maliyetleri düşürme fırsatlarını daha hızlı tespit edebilmektedir. Yapay zekâ ve makine öğrenimi, iletmelere iş süreçlerindeki eğilimleri belirleme ve gelecekteki performanslarını tahmin etme yeteneği sunmaktadır.

Bu bağlamda Endüstri 4.0, iş analitiği uygulamalarını destekleyerek işletmelerin daha akıllı, veriye dayalı kararlar almasını sağlamaktadır. Bu, işletmelerin rekabet avantajı kazanmasına ve daha sürdürülebilir bir başarı elde etmesine yardımcı olabilmektedir.

Şekil 7

Endüstri 4.0 ve Yapay Zekâ Çerçevesinde İş Dünyasının Geleceği Kategorisi Bağlamında Kodların Dağılımı



Kategoriler

- **Endüstri 4.0 ve Dijitalleşme**

Endüstri 4.0 çerçevesinde yapay zekâ ve dijital programlar, İKY süreçlerinde önemli bir dönüşüm yaratmaktadır. CV okuma ve filtreleme gibi rutin işler yapay zekâ destekli sistemlerle yapılabilir hale gelmiştir. Ayrıca, performans değerlendirme ve prim süreçleri gibi daha karmaşık işlerde de yapay zekâ kullanımı gündeme gelmektedir. Bu dijitalleşme, verimlilik artışını ve iş potansiyelinin genişlemesini sağlamaktadır (U1, U2, U5).

- **Çalışma Şekillerinde Değişim**

Yapay zekâ ve dijitalleşme, çalışma şekillerinde de önemli değişikliklere yol açmaktadır. Evden çalışma, maliyet ve yer tasarrufu gibi avantajlar sunarken, iş takibini kolaylaştırmaktadır. Ancak, bu durum işletme aidiyeti ve bağlılığı gibi duygusal unsurlar üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir (U4, U6).

- **İnsan ve Yapay Zekâ Etkileşimi**

İKY, adından da anlaşılacağı üzere insan odaklı bir alan olmaya devam edecektir. Ancak, yapay zekâ destekli uygulamalarla çalışma şekilleri değişecektir. İnsanın duygusal ve sosyal ihtiyaçları göz önünde bulundurularak, dijitalleşme süreçlerinde dengeli bir yaklaşım benimsenmelidir (U1, U3, U5, U6,). Uzmanlar yukarıda şekil 4 te ve kategorilerde olduğu gibi endüstri 4.0 ve yapay zekâ, insan kaynakları yönetiminde köklü değişikliklere yol açtığını bekiritmektedirler. Dijitalleşme, verimliliği artırırken, çalışma şekillerinde ve insan ilişkilerinde önemli dönüşümlere neden olmaktadır. Uzman deneyim ve tahminlerine göre gelecekte, İKY süreçlerinde yapay zekâ destekli dijital uygulamalar daha yaygın hale gelecek, ancak insan faktörünün önemi devam edecektir.

Tablo 12

Endüstri 4.0 ve Yapay Zekâ Çerçevesinde İş Dünyasının Geleceği Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı

Kod	Cevaplar
U1	Akıllı fabrikaların yaygınlaşacağını, maliyetler azalacak, verimlilik artacak, enerji kullanımı azalacak ve iş dünyası olumlu etkilenecektir.
U2	İnsanların yerini alarak iş üretebilirler.
U3	Yapay zekânın insan kontrollünde olması pozitif etki edecektir. Kontrol dışında olması olumsuzluklar yaratabilir. Yapay zekâ kullanımı ile ses veya görüntü taklidi tehlikeler arz edebilir. İş dünyasında kontrollü, doğru kullanıldığı takdirde verimlilik artar ve maliyetler azaltılacak. Birçok insanın yaptığı işi tek bir robot gerçekleştirebilir. Süreci çok daha pratik hale getirecektir.
U4	Yapay zekâ insan bağlı olan hamalle iş gücünü ortadan kaldırmaktadır. Endüstri 4.0 ve yapay zekâ entegre halinde iş gücünde önemli bir yer alacaktır. Endüstri 4.0 dünyanın belli ülkelerini ile derecede dijitalleşmeye götürürken belli bir kısmının ise bu sanayi devrimine entegre olmayıp geride kaldığını belirtmekte fayda vardır. Uzay teknolojilerinde, yeni buluş bulmada ve icatlar yapmada katkı sağlayacağı düşünüyorum. İş dünyasına katlı sağlayacağı gibi önemli oranda zararlarda erebilir. Mesela siber saldırılar, veri hırsızlığı ve dijital dolandırıcılık vs.
U5	Akıllı makinalar ve akıllı sistemler kullanılarak süreçler hızlanacak, verimlilik artacak, hata payı azalacak, iş oranı artacak, maliyetler azalacak ve karlılık sağlayacaktır.
U6	Endüstri 4.0 endüstriyel boyutu olduğu kadar bilişim boyutunun olduğu bir durumdur. Yani sanayi ve bilişimin bir araya gelmesi ile inovasyon anlamda yeni ürün ve teknolojinin ortaya çıkarılmasıyla iş dünyasına çok katkı sağlayacağını düşünüyorum.
U7	Günümüzde bilişim alanı ve robotik süreç her ne kadar gelişse de çıkan veri ve çıktıyı analız eden ve yorumlayan nihai süreçte insan faktörüdür. Otomasyonun çıkarabileceği hatalı sonuçların düzeltilmesi ve iyileştirilmesi insanın yapabileceği bir durum olduğu için gelecekte de insansız yapılacak uygulamalarında insanların denetiminde olacağını düşünüyorum.

Tablo 12 incelendiğinde Endüstri 4.0 bağlamında yapay zekâ iş dünyasına farklı bir boyut kazandırması belirtilmektedir. Uzmanların iş alanlarındaki uyguladıkları endüstri 4.0 teknolojilerini baz alarak ifade etmiş oldukları öngörüler genel anlamıyla iş analizini gelecek süreçte dijital alanın daha fazla katkısıyla yapılacak olup iş sürecinde verimlilik, maliyet avantajı, karlılık, inovasyon ve sürdürülebilirlik gibi pozitif faktörler sunmaktadır. Ancak uzmanları genel kaygıları endüstri 4.0 bağlamında yapay zekânın iş analizine yapılacak pozitif yönlerinin haricinde güvenlik ve insan kontrolsüz bir hale alması durumudur.

3.2.3. Endüstri 4.0'ın İKY Uygulamaları ile İlişkisi

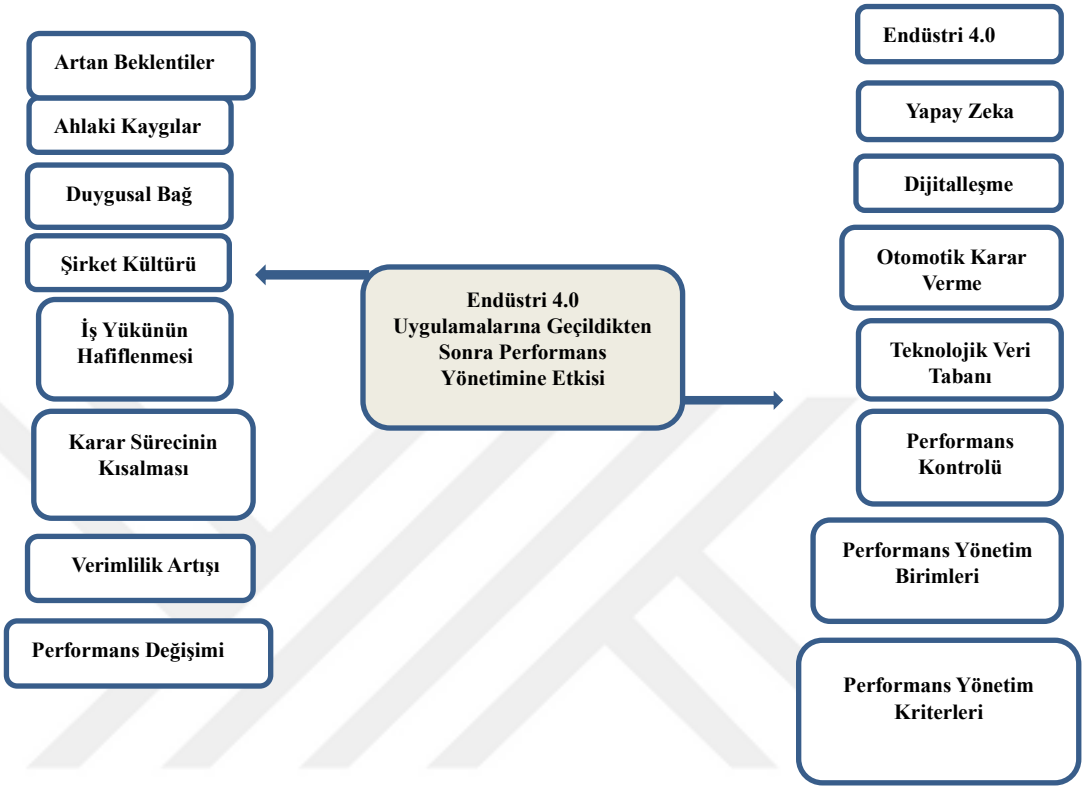
Endüstri 4.0, dijitalleşmenin üretim süreçlerine entegrasyonunu ifade ederken insan kaynakları yönetimi de bu değişimde önemli rol oynamaktadır. Endüstri 4.0'ın insan kaynakları yönetimi uygulamalarıyla bağlantısı; veri analitiği destekli performans değerlendirmeleri, otomasyon, yapay zekâ destekli işe alım süreçleri, eğitim süreçlerinde dijitalleşme gibi faktörleri oluşturmaktadır (Akkuşçu, 2019). Bu uygulamalar, personelin verimliliğini artırarak, iş süreçlerini daha etkin, verimli ve esnek hale getirerek işletmelerin rekabet avantajı kazanmasına olanak sağlamaktadır.

3.2.4. Endüstri 4.0'ın Performans Yönetimi Uygulamaları ile İlişkisi

Endüstri 4.0, performans yönetimi uygulamalarını dijital teknolojilerle entegre ederek işletmelerin verimliliklerini artırmalarına yardımcı olmaktadır. Bu durum, yapay zekâ ile desteklenen veri analitiğini ve performans değerlendirme süreçlerini içermektedir. Örnek olarak üretim süreçleri sensörler ve akıllı cihazlar kullanılarak izlenmekte ve veriler toplanmaktadır. Bu veriler çalışan performansını objektif olarak değerlendirmek için kullanılabilmektedir. Bunu yanı sıra yapay zekâ algoritmaları, çalışanların güçlü yönlerini ve geliştirilecek alanlarını belirlemek için büyük veri kümelerini analizini yapabilirler (Pejic-Bach vd., 2020). Sonuç olarak Endüstri 4.0 performans yönetimi uygulamaları, işletmelerin çalışanlarının performansını daha iyi anlamalarını ve yönetmelerini sağlayarak rekabet avantajını daha etkin bir biçimde elde etmelerini sağlamaktadır.

Şekil 8

Endüstri 4.0 Uygulamalarına Geçildikten Sonra Performans Yönetimine Etkisi Kategorisi Bağlamında Kodlarının Dağılımı



Kategoriler;

- **Dijitalleşmenin Performans Yönetimine Etkisi**

Dijitalleşme ve Endüstri 4.0'ın performans yönetimi üzerinde genellikle olumlu bir etki yaptığı belirtiliyor (U1, U2, U3). Dijitalleşme, performansların daha kontrollü bir şekilde izlenmesine olanak sağlıyor ve verimliliği artırıyor (U2, U3). Ancak, bazı katılımcılar dijitalleşmenin ne derece kullanıldığı konusunda bilgi eksikliği yaşamaktadır (U5).

- **Verimlilik ve Performans Artışı**

Endüstri 4.0 ve dijitalleşme ile birlikte verimlilikte artış ve karar verme süreçlerinde hızlanma gibi olumlu etkiler gözlemleniyor (U2, U3). Dijitalleşme çalışanların iş yükünü hafifletirken, bu durum işverenin beklentilerini artırıyor ve performans değişikliklerine neden olabilmektedir (U7).

- **Şirket Kültürü ve İnsan Faktörü**

Dijitalleşmenin şirket kültürü ve çalışanların duygusal bağları üzerinde etkisi olduğu belirtiliyor. Bazı katılımcılar, dijitalleşmenin şirket kültürüne zarar verebileceği ve

duygusal bağı azaltabileceği konusunda endişe duyuyor (U4). Bu bağlamda, performans yönetiminin dijital sistemler ile şirket kültürü kriterlerine göre uygulanması gerektiği vurgulanıyor (U4). Ayrıca, artan otomasyonun insani çerçeveden uzaklaşabileceği ve ahlaki kaygılar yaratabileceği belirtiliyor (U4).

İky uzmanları ile yapılan mülakta çerçevesinde endüstri 4.0 ve dijitalleşme, performans yönetiminde genel olarak olumlu değişiklikler yapmıştır. Verimlilik artışı, iş yükünün hafiflemesi ve performans kontrolünün kolaylaşması gibi avantajlar sunmaktadır. Ancak, dijitalleşmenin şirket kültürü ve çalışanların duygusal bağları üzerindeki etkileri dikkatlice yönetilmelidir. Performans yönetimi dijital sistemlerle entegre edilirken, insani faktörler ve ahlaki kaygılar göz önünde bulundurulmalıdır.

Tablo 13

Endüstri 4.0 Uygulamaları ile Sonra Performans Yönetimi Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı

Kod	Cevaplar
U1	Olumlu etki yapacağını düşünüyorum.
U2	Yapılan iş sürecinin çoğu dijital ortamda yapıldığı için performansların kontrollü kolay oluyor. Bu sayede çok işi az bir zamanda gerçekleştirmektedir.
U3	Şirketimizde aktif kullanmamakla beraber bence otomatik karar verme yeteneği sağlayacaktır. Karar vermede verimliliği artırıp bu süreci azaltacaktır.
U4	Çalışanın performansı işletmenin kültürü dâhilinde oluşur. Geleneksel işletme yapıları genellikle çalışanlarda bir aidiyet duygusu ve iş yeri kültürünü oluşturmaktadır. Dolayısıyla endüstri 4.0 ve yapay zekâ ile oluşan dijitalleşme tek düzeylik sağlayabilir yani duygusal bağı iş yeri kültürünü azatmış oldu. Bu bağlamda performans yönetimi ve performans değerlendirmeyi dijital sistem ile şirket kültür kriterlerine göre uygulanırsa sorun olmaz. Ancak otomasyon tek düzeyde insani çerçeve dışında yapılırsa pek ahlaki olamayacaktır.
U5	Performans yönetimi ve değerlendirmesi yapan birimler var onlar işlemeleri gerçekleştiriyor. Dijitalleşmeyi ne oranda kullanıyorlar bilmiyorum.
U6	Performans yönetimi konusunda işletme olarak belli kriterler dâhilinde çizelge halinde yapmaktayız. Bu durumu pek teknoloji kullanmayarak yalnızca geleneksel sistemle oluşturmaktayız. Ancak bu durumun arşivini yani depolanmasını teknolojik veri tabanda muhafaza ediyoruz.
U7	Endüstri 4.0 ve yapay zekâ ile gerçekleşen dijitalleşme süreci çalışanlara iş yükünü hafifletmektedir. Bu durum işverenin çalışandan beklentisi artmaktadır. Örneğin iky alanında çalışan bir çalışana muhasebe iş yükünü de yüklenmektedir. Bu durum performansta daha nitelik kazanmasına neden olabilecekken performans düşüklüğüne de olanak sağlayabilir.

Tablo 13'te uzmanlara Endüstri 4.0 ile performans yönetiminde gerçekleşmiş değişikler soruldu ve uzmanların genel tespit ve gözlemleri Endüstri 4.0 bağlamında oluşan dijitalleşme ve teknolojik ilerleme ile çalışanları performans yönetimi daha kolay ölçülebilir hale gelmiştir. Dijitalleşmenin gerçekleştirmiş olduğu kolaylıklar performanslardaki değerlendirmelerde işletmelerde önemli ölçüde yardımcı olmaktadır.

Bu durum işletmelerde çalışanları işe yerleştirme ve kariyer planlama gibi organizasyonun temel noktalarını daha rahat kontrolünü sağlayabilmektedir.

3.2.5. Endüstri 4.0'ın Eğitim ve Geliştirme Uygulamaları ile İlişkisi

Dördüncü sanayi devrimi, eğitim ve gelişim uygulamalarını dijital teknolojilerle entegre ederek işletme çalışanlarını daha etkin bir biçimde eğitmesine ve geliştirmesine fırsat sağlamaktadır. Bu ilişki, bir takım dijital öğrenme platformları, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik gibi teknolojilerin kullanımıyla hayat bulmaktadır. Örneğin işletmeler, çalışanlarının ihtiyaçlarına göre oluşturulmuş eğitim modülleri hazırlayabilir ve bu eğitimleri online platformlar aracılığıyla erişilebilir duruma getirebilirler (Bag vd., 2020). Bunun yanı sıra, sanal gerçeklik simülasyonları çalışanların riskli veya karmaşık işlerini daha güvenli bir ortamda deneyimlemelerinin fırsatını sunarken yapay zekâ destekli öğrenme yönetimi sistemleri, çalışanların gelişimini izlemek ve eğitim programlarını optimize etmek amacıyla veri analitiğini kullanabilirler. Sonuç olarak Endüstri 4.0 eğitim ve geliştirme uygulamaları, işletmelerin çalışanlarını devamlı olarak eğitip geliştirmelerine olanak sağlayarak, işgücünün becerilerini sürekli aktif tutarak rekabet avantajı kazanmalarının önünü açmaktadır.

Şekil 9

Endüstri 4.0 ve Yapay Zekâ Uygulamalarının İKY de Eğitim ve Geliştirmeye Etkisi Kategorisi Bağlamında Kodların Dağılımı

Kategoriler;

- **1. Dijitalleşme ve Online Eğitimdeki Değişimler**

Cevaplarda dijitalleşme ve online araçların eğitim süreçlerine entegre edilmesi üzerinde duruluyor. Online eğitimler, telekonferanslar, sosyal medya ve dijital grup çalışmaları yaygın olarak kullanılmakta (U2, U5, U6, U7). Pandemi ile birlikte online eğitimlerin yaygınlaştığı ve bu sayede mesafelerin ortadan kalktığı belirtiliyor (U7). Online eğitim araçları arasında Skype, Teams, Zoom, WhatsApp ve diğer dijital iletişim araçları sıklıkla kullanılıyor (U5).

- **Verimlilik ve Kaynak Kullanımı**

Dijitalleşme, verimlilik artışı ve kaynak tasarrufu sağlamaktadır. Online eğitimlerle birlikte kâğıt, zaman ve posta israfı ortadan kalkmış (U2). Zamandan tasarruf sağlandığı ve eğitim süreçlerinin daha verimli hale geldiği belirtiliyor (U7).

- **Uyarlanabilirlik ve Rekabet**

Eğitim ve geliştirme süreçlerinin sektöre göre uyarlanması gerekliliği vurgulanıyor. Farklı sektörlere hizmet veren firmalar, rekabet avantajı sağlamak için eğitim ve geliştirme süreçlerini adapte etmek zorunda kalıyorlar (U4). Oryantasyon eğitimlerinde de bu uyarlanabilirlik önemli bir rol oynamaktadır (U4).

Uzmanların görüşleri çerçevesinde yukarıdaki kod ve kategoriler oluşturulmuştur. Bu bağlamda endüstri 4.0 ve yapay zekâ uygulamaları, eğitim ve geliştirme alanında önemli değişiklikler meydana getirmiştir. Dijitalleşme ve online araçların kullanımı yaygınlaşmış, bu sayede eğitim süreçlerinde verimlilik artışı ve kaynak tasarrufu sağlanmıştır. Eğitimlerin online platformlara taşınması, mesafelerin ortadan kalkmasına ve zaman tasarrufuna katkı sağlamıştır. Ayrıca, farklı sektörlere hizmet veren firmalar, rekabet avantajı sağlamak için eğitim süreçlerini sektörel ihtiyaçlara göre uyarlamak durumundadır. Geleneksel sistemlerin yerini dijital ve uyarlanabilir eğitim süreçleri almıştır.

Tablo 14

Endüstri 4.0 ve Yapay Zekâ Uygulamalarına ile Eğitim ve Geliştirme Kategorisinde Kodlara Kerilen Cevapların Dağılımı

Kod	Cevaplar
U1	Aktif kullanmadım ancak eğitim geliştirmede yardımcı bir unsur olarak olumlu etkileyeceğini düşünüyorum.
U2	Uzaktan yani online eğitim alınmaya başlandı. Yazışmalarımız fiziki kâğıt ile değil de KEP (Kayıtlı Elektronik Posta) sistemi ile yapılmaya başlandı. Bu yolla kâğıt, zaman ve posta israfı ortadan kalkmış oldu.
U3	Mevcut ofis programları haricinde eğitim süreçlerinde farklı bir sistem kullanmıyoruz.
U4	Farklı sektörlere hizmet verdiğimiz için eğitim ve geliştirme süreçlerini onlara göre vermek zorunda kalıyoruz. Dolayısıyla oryantasyon eğitimlerinde ihtiyaca göre kullanıyoruz. Rekabet avantajı sağlamak için her gelişmeye adapte olmak zorundayız. Aksi taktirde aslan ceylan hikayesine dönülür.
U5	Elbette kullanıyoruz. Online olarak skype, teams, zoom WhatsApp ve mail gibi iletişim hizmeti sağlayan ve iş süreçleri ve şubeler, genel merkezle olan eğitim süreçlerinde, adaylarla olan mülakatlarda kullanıyoruz. Bunun haricinde yine Microsoft programlarını kullanıyoruz.
U6	Eğitimlerde kimi zaman telekonferans, sosyal medya, yazılı/görsel/video paylaşımlı sanal olarak grup oluşturarak gerçekleştirmekteyiz.
U7	Eğitim konusunda elbette değişiklikler meydana geldi özellikle pandemi ile beraber pek çok eğitim ve organizasyonlarımız online olmaya başlandı. Bu durum mesafeyi ortadan kaldırdığı gibi zamandan da tasarruf yaptırmaktadır.

Tablo 14'te uzmanların verdikleri cevaplar incelendiğinde dördüncü sanayi devriminin işletmelerin eğitim ve geliştirme alanında etki yarattığı sonucuna varılmıştır. Çalışanların eğitim ve oryantasyon süreçleri çoğunlukla geleneksel sistemden online sisteme dönüşmüştür. Dijitalleşmenin etkisi uzak mesafeleri ortadan kaldırmıştır. Ve bu bağlamda eğitim, iletişim, toplantı, ulaşım ve haberleşme gibi pek çok alanda süreçleri hızlandırmıştır. Eğitimde skype, kayıtlı elektronik sistemi, zoom, teams, whatsapp ve e-mail gibi pek çok uygulama kullanarak daha hızlı ve sistematik bir biçimde işletme hedeflerine hizmet sağlayabilmektedir. Bunun yanı sıra bazı işletmeler akıllı sohbet robotları kullanarak randevu ve bilgilendirme daha az maliyetle gerçekleştirebilirler.

3.2.6. Endüstri 4.0 Bağlamında Yapay Zekânın İnsan kaynakları Yönetimindeki Kullanımı

Yapay zekâ, insan beynini öğrenme süreçlerini taklit ederek oluşturulmuştur. Bu, insan tarafından geliştirilen yazılım ve algoritmaların yapay sinir ağları, çipler ve sensörler aracılığıyla nesnelere ve makinelere yüklenmesiyle sağlanmıştır (Pejic-Bach vd., 2020).

Yapay zekâ ile donatılmış nesneler ve makineler, yalnızca kendilerinden beklenen görevi yerine getirmekle kalmıyor, aynı zamanda edinilen deneyimlerden öğreniyor ve insanlara danışmaya gerek kalmadan kararlar alabilmektedir.

Endüstri 4.0'da yapay zekânın İKY'de kullanımı farklı şekillerde yapılabilmektedir. Kurumsal işe alım sürecinde yapay zekâ ve makine öğrenimi algoritmaları büyük miktarda veriyi analiz ederek adayların becerilerini ve uygunluğunu değerlendirilmekte ve işe alım kararlarının daha doğru ve objektif bir şekilde alınmasına yardımcı olmaktadır (Bag vd., 2020).

3.2.6.1. Yapay Zekâ ile Kariyer Yönetimi

Yapay zekâ, çalışanların mevcut becerilerini analiz ederek hangi alanlarda gelişim göstermeleri gerektiğini belirleyebilir. Bu, eğitim ve gelişim programlarının daha hedefli olmasına olanak sağlayabilir. Yapay zekâ, çalışanların kariyer hedeflerine ulaşmaları için gerekli adımları ve becerileri belirleyerek kişiselleştirilmiş kariyer yolu haritaları oluşturabilmektedir (Sivathanu ve Pillai, 2018). Ancak yapay zekâ çalışanların psikolojik ve duygusal yönlerine pek odaklanmadığından insan kaynakları uzmanları tarafından çekince ile karşılanmaktadır.

3.2.6.2. Yapay Zekâ ile İş Sağlığı ve Güvenliği

Endüstri 4.0, üretim ve endüstri süreçlerine dijital dönüşüm getirirken, yapay zekanın iş sağlığı ve güvenliği alanını da etkilemektedir. Bu etkiler, iş kazalarının önlenmesinden çalışan sağlığının izlenmesine kadar geniş bir yelpazede değerlendirilebilir. Yapay zekâ, iş yerindeki mevcut ve geçmiş verileri analiz ederek kazaların olası nedenlerini öngörebilir ve riskli durumları önceden belirleyebilmektedir (Shafiq, 2015). Bu bağlamda YZ destekli görüntü işleme teknolojileri, güvenlik kameraları aracılığıyla çalışanların ve ekipmanların hareketlerini izleyerek tehlikeli durumları tespit edebilmektedir (Gacar, 2019). Bunların yanı sıra yapay zekâ kişiselleştirilmiş eğitim programları, giyilebilir teknoloji (kalp atış hızı, vücut sıcaklığı, stres seviyeleri vb.) ve çevresel izleme alanları ile kullanılarak işletmelere daha sağlık ve güvenli bir çalışma kapsamı yaratabilmektedir.

3.2.6.3. Yapay Zekâ ile Ücret Yönetimi

Yapay zekâ, büyük veri analitiği kullanarak piyasa trendlerini, sektör ortalamalarını ve çalışan performansını analiz edebilir. Bu analizler, adil ve rekabetçi ücretlendirme stratejilerinin oluşturulmasına yardım sağlayabilmektedir (Cantoni ve Mangia, 2018).

YZ, ücret belirleme süreçlerinde insan faktöründen kaynaklanan önyargıları minimize ederek daha adil kararlar alınmasını olanak sağlayabilmektedir. Algoritmalar, sadece veriye dayalı olarak çalıştığından, cinsiyet, yaş, etnik köken gibi unsurlardan bağımsız değerlendirme yaratabilmektedir. Bunun haricinde yapay zekâ, çalışan performansını sürekli izleyebilir ve değerlendirerek, performansa dayalı ücretlendirme sistemleri için objektif veriler sağlayabilir (Gür vd., 2019). Bu, yüksek performans gösteren çalışanların ödüllendirilmesini ve motivasyonun artırılmasını yardımcı olabilmektedir.

Yapay zekâ, çalışanların yetkinlik ve deneyim seviyelerini analiz ederek, bu faktörlere dayalı olarak kapsamlı ve adil ücret yapıları oluşturabilir. Bu, aynı pozisyondaki farklı deneyim seviyelerine sahip çalışanların doğru bir şekilde ücretlendirilmesini sağlamaktadır.

3.2.6.4. Yapay Zekâ ile İş Değerleme

Endüstri 4.0, dijitalleşme ve otomasyonla iş dünyasında köklü değişiklikler yaratırken, yapay zekânın iş değerleme süreçlerindeki rolü de önemli ölçüde artmıştır. İş değerleme, bir organizasyondaki farklı işlerin önemini, zorluk derecesini ve gereksinimlerini belirlemek için kullanılan sistematik bir süreçtir (Benligiray, 2013). Yapay zekâ, bu süreçte verimlilik, doğruluk ve adaleti artırmak için çeşitli yollar sunmaktadır. YZ, geniş veri setlerini analiz edebilir ve işlerle ilgili önemli bilgileri ortaya çıkarabilmektedir. Bu, işlerin karmaşıklığını, sorumluluklarını ve gereksinimlerini daha doğru bir şekilde değerlendirmeye yardımcı olmaktadır.

YZ, iş değerleme sürecinde kullanılan verileri otomatik olarak toplayabilir ve işleyebilmektedir. Bu, manuel veri girişindeki hataları azaltır ve süreçleri hızlandırmaktadır. Bunun yanı sıra YZ, iş değerleme sonuçlarını görselleştirerek ve raporlayarak, bu sürecin daha şeffaf ve anlaşılır olmasına olanak sağlamaktadır. Bu sayede yöneticiler ve çalışanlar, değerleme kriterlerini ve sonuçlarını daha iyi anlayabilmektedir. YZ, çalışanlardan ve yöneticilerden geri bildirim toplayarak iş değerleme süreçlerini daha kapsayıcı hale getirmektedir. Bu geri bildirimler, değerleme sürecinin sürekli olarak iyileştirilmesine yardımcı olmaktadır.

Tablo 15'te İnsan kaynakları yönetim uzmanları ile yapılan mülakat çerçevesinde Endüstri 4.0 uygulamalarına geçildikten sonra İnsan Kaynakları Yönetimi alanında bir değişiklik gerçekleşti mi gerçekleştiyse nasıl ve ne yönde bir değişim gerçekleştiği sorusu yönlendirilmiş ve alınan geri bildirimler genel hatlarıyla Endüstri 4.0'ın İky

uygulamalarına etkisinin olduğu kanısına varılmıştır. Bu durum personel seçme ve yerleştirme, personel giriş ve çıkış kontrollerinde, işletme araç ve gereçlerinin kontrollerinin sağlanmasında ve ARGE çalışmaları gibi pek çok alanda Endüstri 4.0 bağlanımda dijitalleşmenin etkisiyle İky uygulamalarında verimli ve etkin teknoloji destekli değişimler gerçekleşmiştir.

Performans yönetimi durumlarında yapay zekâ, çalışanların performansını izlemek, değerlendirmek ve geri bildirim oluşturmak için kullanılabilmektedir. Bu, yöneticilerin daha nitelikli geri bildirim sağlamasına ve performansı sürekli olarak iyileştirilmesinin önünü açmaktadır (Kleber, 2020). Yapay zekâ eğitim açısından çalışanların beceri ve ilgi alanlarını belirleyerek kişiselleştirilmiş eğitim ve gelişim programları oluşturabilmektedir. Bu, çalışanların becerilerini geliştirmelerine ve işletmelerin ihtiyaç duyduğu yetkinliklere daha iyi uyum sağlamalarına yardımcı olmaktadır. Ayrıca yapay zekâ destekli dijital asistanlar veya sohbet robotları, çalışanların İK yönetimi ve destek taleplerini hızlı bir biçimde çözüm bulmalarına yardımcı olarak insan kaynakları yönetiminin iş yükünü azaltabilmektedirler. Yapay zekâ uygulamalarının İKY'ye etkisi konusunda İKY uzmanlarına aşağıdaki gibi soru yönlendirilmiş ve çeşitli cevaplar alınmıştır.

Tablo 15

Yapay Zekâ ve İnsan Kaynakları Yönetimi Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı

Kod	Cevaplar
U1	Aktif kullanmadığımdan bir yanıt veremeyeceğim.
U2	Daha az personelle daha fazla iş görülmeye başlandı.
U3	Zaman ve maliyet avantajı sağlayabilir. Ancak genel anlamda şimdilik bizler yapay zekâ destekli bir uygulamaları pek kullanmıyoruz. Bence kullanılması durumunda çeşitli zafiyetler oluşturabilir. Örneğin personel seçmeyi yapay zekâ ile yapıldığı takdirde standart bir optik okuma mantığı ve robotik olacaktır. Duygu, gözlem ve iletişim net anlamıyla yapılamayacağı için doğru kişi seçilmeyebilir.
U4	Yapay zekâyı kullanmıyoruz.
U5	Yapay zekayı İKY'de henüz kullanmıyoruz. Ancak kullanılması durumunda mutlaka artısı olacaktır. Ama kaynağı insan olan bir alanda yapay zekâ ne kadar etkili olur kestiremiyorum,
U6	Birebir yapay zekâ destekli kullandığımızı pek bir işlemin olduğunu söyleyemem.
U7	Yapay zekâyı personel seçmede program dahilinde personelin uygunluk durumuma göre otomatik sıralanmasında kullanmaktayız. Bunun haricinde işe giriş ve çıkışta parmak izi tarama sisteminde kullanıyoruz. Endüstri 4.0 sanayi devrimiyle birlikte otomotiv sektöründe pek çok alanda insan kaynağı gözetiminde üretim alanında kullanmaktayız. Örneğin arıza durumlarında bandından otomatik durdurma sistemi ve robota verilen proses görevlerinde kullanılması gibi birçok durumda kullanılmaktadır.

3.2.7. İnsan Kaynakları Yönetimi 4.0

Yönetim sürecinin temel unsurlarından biri olan İKY, sosyal, kültürel ve teknolojik tüm değişimlerden doğrudan etkilenmektedir. Bu nedenle şirketlerin değişimlere uyum sağlayabilmeleri için değişmeleri gerekmektedir (Zhou vd., 2020). İKY 4.0, yetenek yönetimi süreçlerinin dijital platformlar üzerinden yürütüldüğü, operasyonel süreçleri kısaltan, mobiliteyi hızlandıran ve çalışanlara hayallerine ulaşabilecekleri bir gelişim ortamı sunan yenilikçi bir yaklaşımı ifade etmektedir.

Bu bağlamda Dünya Ekonomik Forumu (WEF) "İşlerin Geleceği 2023" raporunda. WEF raporuna göre bu, önümüzdeki dört yılda tamamlanan çalışmaların neredeyse dörtte birini oluşturmaktadır. 2027 yılına gelindiğinde 83 milyon kişi mevcut işlerinden ayrılacak ve 69 milyon kişi yeni bir kariyer yoluna girecek. Rapora göre bankacılık, sekreterlik, kasiyerlik gibi büro işleri hızla yok olacak işler arasında yer almaktadır. Raporda ayrıca pazarın geleceği için yeşil bir ekonomik model önerilmektedir. Ancak bu değişimin ekonomik büyümede yavaşlamaya, yüksek enflasyon ve arza yol açabileceği belirtilmektedir (WEF, 2023).

İKY 4.0 uygulamalarının ana ekseninde geleneksel İKY uygulamalarında olduğu gibi iş analizidir. Ancak geleneksel uygulamalarla karşılaştırıldığında dijital alanda yapılması gereken mülakat, gözlem, anket gibi uygulamalar daha hızlı gerçekleştirilmekte, daha güvenilir sonuçlar alınmakta ve elde edilen verilerin saklanması daha güvenli olmaktadır (Güner Vd., 2017).

Endüstri 4.0'ın dijital teknolojileri, dijital çağda endüstriler tarafından kullanılmaktadır. Bu bağlamda bu tür teknolojiler, yönetim sürecini iyileştirmek amacıyla İKY görevlerinde kullanılmaktadır. Büyük veri ve yapay zekâ, özgeçmiş seçiminin yanı sıra daha önce manuel olarak yapılan iş gereksinimlerine uygun profillerin seçilmesine de yardımcı olmaktadır.

Genel olarak İKY 4.0 kavramı günümüzdeki endüstriyel dönüşüm ve dijitalleşme sürecini ifade etmektedir. "İKY 4.0" İnsan Kaynaklar Yönetimi anlamına gelir ve bunun yanında endüstriyel üretim süreçlerinde kullanılan otomasyon ve kontrol sistemlerini kapsamaktadır. "4.0" dördüncü sanayi devrimini ifade etmektedir, yani dijital teknolojilerin ve internetin endüstriyel üretimde kullanımına ilişkin bir yaklaşımı ifade etmektedir. Bu konseptin amacı üretim süreçlerinde verimliliği artırmak, esneklik yaratmak ve daha akıllı üretim sistemleri oluşturmaktır.

3.2.8. İnsan Kaynakları Yönetimde Yapay Zekâ

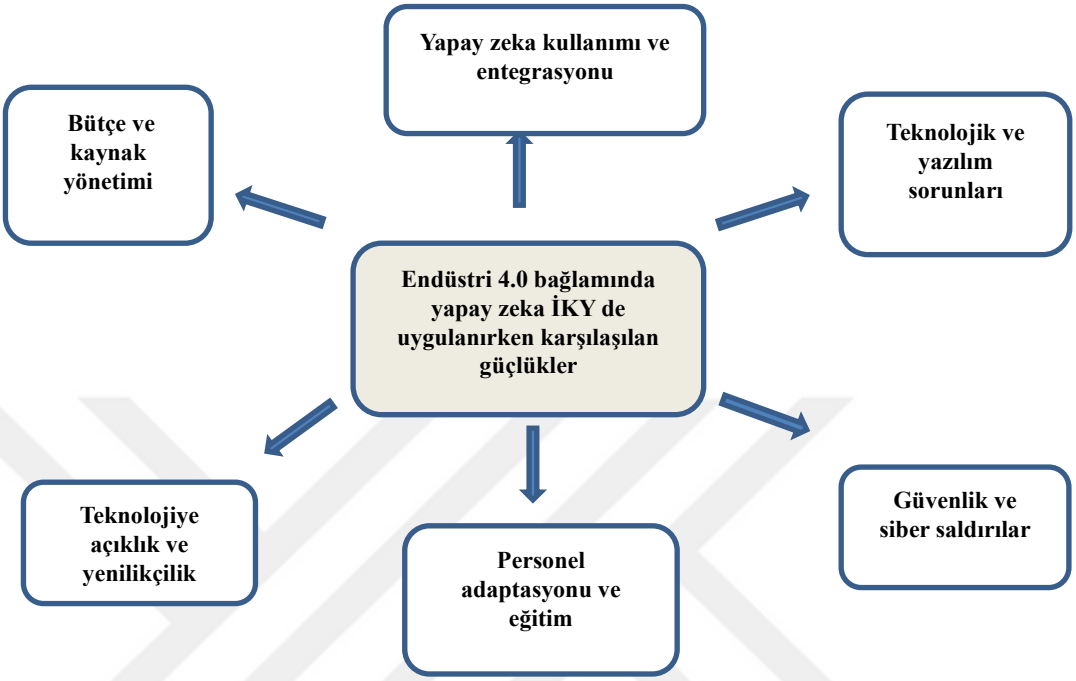
Yapay zekâ, insan kaynakları yönetiminde işe alım sürecinden performans yönetimine kadar birçok alanda insan kaynakları departmanlarına destek verebilmektedir (Zhou ve Chen, 2019; Chatterjee, 2020). Örneğin özgeçmiş taraması ve aday yerleştirme, performans analizi, öneri gibi alanlarda yapay zekâ kullanılabilmektedir. Bu, iş verimliliğini artırabilir ve daha iyi personel kararları alınmasına yardımcı olabilmektedir.

Yapay zekâ, insan kaynakları yönetimiyle birleştiğinde işletme çalışanlarını yönetme biçimini değiştirme potansiyeli vermektedir. Yapay zekâ ile İKY süreçleri daha etkin ve objektif hale getirilebilmektedir. Ayrıca veriye dayalı içgörüler ve tahminler oluşturarak İK yöneticilerinin daha iyi kararlar almasına olanak sağlayabilmektedir (Kleber, 2020). Yapay zekâ, iş gücü devrini tahmin etmeye yardımcı olan ve nitelikli çalışanların işten ayrılmasını engelleyen faktörler hakkında öngörüler geliştirmek için kullanılabilmektedir. İnsan kaynakları yönetiminde yapay zekâ; İstihdam, eğitim ve oryantasyon, performans değerlendirme, kariyer yönetimi ve koçluk gibi alanlarda maliyet avantajı ve zaman verimliliği yaratabilmektedir.

Yapay zekâ, şirketler açısından açık pozisyonlara başvuruları en uygun iş görenlerin seçilmesine olanak sağlayabilmektedir (Kleber, 2020). Ayrıca bazı şirketlerin yapay zekâyı kullanarak ilk aday taraması yaparak İK yöneticilerinin zamandan tasarruf etmesine fırsatını sunmaktadır. İK yöneticilerinin performans değerlendirme unsurlarına ilişkin olarak yapay zekâ destekli performans değerlendirme sistemleri tarafsız olmaları sebebiyle güvenilir bir değerlendirme süreci yaratmaktadır. Bu durum çalışanların şirketlerdeki performans değerlendirme sürecine olan güvenini ve dolayısıyla örgütsel adalet algısını oluşturmaktadır. Yapay zekâdan, çalışanların memnuniyetini ve organizasyon süreçlerine dâhil olma durumunu kontrol etmek için de yararlanılabilmektedir. Çalışanların örgüt ağına bağlılığını etkileyen kalıpları ve eğilimleri tespit ederek İK yöneticilerine önerilerde bulunabilir. Bunun yanı sıra çalışanlar arasındaki stres durumlarını tespit etmek ve yok etmek için yapay zekâdan yardım alınabilir. Yapay zekâ ayrıca çalışanların öğrenme biçimlerini, tercihlerini ve kariyer hedeflerini kapsayan eğitimlerin geliştirilmesine de yardımda bulunabilmektedir.

Şekil 10

Endüstri 4.0 Bağlamında Yapay Zekâ İKY de Uygulanırken Karşılaşılan Güçlükler Kategorisi ile Kodların Dağılımı



Kategoriler

- **Yapay Zekâ ve Teknolojik Altyapı**

Endüstri 4.0 ve yapay zekayı yardımcı kaynak olarak kullanıyoruz (U4).

Pek çok yazılım sorunları ile karşılaşılmaktadır (U2).

Mail veri tabanlarına çeşitli siber saldırılar gerçekleştirilmektedir(U3).

- **İnsan Faktörü ve Eğitim**

Geleneksel ve ileri yaştaki çalışanlar, adaptasyon sürecinde problem yaşayabilirler. Personeli adapte etme konusunda sorunlar yaşıyoruz ve yeni teknoloji uygulamalarına adapte etme konusunda da problemler yaşamaktadır (U1, U3, U5, U6, U7).

- **Kurumsal ve Yapısal Zorluklar**

Kamu kuruluşları, yönetmeliklerin ayrılan bütçe çerçevesinde dijitalleşmeye yatırım sağlayabilmektedir. (U6).

Yukarı da uzmanları deneyimlerinin çerçevesinde aktarmış oldukları görüşleri ile kod vee kategori oluşturulmuştur. Yapay zekanın insan var olması insan matığında işlevleri yerine getirmesi işletmeler açısından çeşitli problem ve güçlülükleri de getirmektedir.

Uygulayıcıları olan insan bunu işletme sistemi ve kültürüne entegre etme bağbında problemler yaşamaktadırlar. İnsanların yeni ve gelişim gösteren dijitalleşmeye adapta olmaları kolay bir durum değildir. Bunların yanı sıra endüstri 4.0 ve yapay zeka kullanılırken karşılaşılan güçlükler genel olarak teknolojik altyapı, personel eğitimi ve adaptasyonu, ve kurumsal bütçe kısıtlamaları ile ilgili olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 16

Endüstri 4.0 Bağlamında Yapay Zekâ Uygulanırken Karşılaşılan Güçlükler Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı

Kod	Cevaplar
U1	Mail, microsoft programları gibi aktif internet bilişim programları haricinde şubemizde aktif kullandığımız yapay zekâ mevcut değildir.
U2	Pek çok yazılım sorunları ile karşılaşıyoruz.
U3	Aktif kullandığımız bir sistem değildir. Ama kurumsal firma olduğumuzdan mail veri tabanlarımıza çeşitli siber saldırılar gerçekleştiriliyor. Bunun haricinde geleneksel iky personelleri adapte sürecinde problem yaşayabilirler.
U4	Aktif kullanmamakla beraber bizler firmada endüstri 4.0 ve yapay zekayı yardımcı kaynak olarak kullanıyoruz. Örneğim şirketin tanıtım etkinliklerinde ses ve görüntüde kullandık. Dolayısıyla kullanmada pek bir zorluk söz konusu değildir. Bu boyutuyla olumlu etki edeceğini düşünüyorum.
U5	Yapay zekayı aktif kullanmıyoruz ancak bizim kullandığımız teknolojik aletler ve bu aletler ile kullanılan programları daha geleneksel ve ileri yaştaki çalışanları alışması ve iş süreçlerine entegre etmesi zordur.
U6	Biz işletme olarak kamu kuruluşuyuz dolayısıyla bize ayırılan bütçe çerçevesinde teknolojiyi kullanabiliyoruz. Yeni kullanacağımız teknolojiyi personeli adaptasyonu konusunda sorunlar yaşıyoruz. Mesela kovid döneminde online toplantılara katılım konusunda problemler yaşamaktaydık
U7	Yapay zekâ uygulanmasında verileri işleyecek olan insan olduğu için insanları yapay zekâya ya da yeni teknoloji uygulamalarına adapte etme konusunda problemler yaşamaktayız. Özellikle teknolojiye ve inovasyonlara açık olmayan geleneksel düşünen insanlar adapta anlamında sorunlar yaşamaktadır. Bunun yanı sıra birebir insan kontrolünde olmaması güvenlik endişesi yaratmaktadır.

Tablo 16'da İKY çalışanlarına endüstri 4.0 bağlamında yapay zekâ uygulamalarını kullanmalarının zorlukları soruldu ve genel görüş yapay zekâ uygulamalarını gelenekselci düşünen insanlara adapte etme konusunda problem yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra yapay zekânın birebir insan kontrolünde olmaması güvenlik endişesini yarattığını aktarmışlardır.

3.2.9. Yapay Zekânın İKY Uygulamaları ile İlişkisi

Yapay zekâ pek çok sektörde olduğu gibi insan kaynakları yönetimi alanı ile de ilişki halindedir. Yapay zekâ kaynaklı işten ayrılma niyeti personellerin mesleki gelişimine verilen önem vurgulanarak ve organizasyonel destek algısı oluşturarak ortadan

kaldırabilmektedir. İşletmelerde etkili bir örgütsel destek sistemi, ödüllendirme, adalet, eğitim, bağımsız çalışma, üstesinden gelinebilecek düzeyde iş yükü gibi çalışanın stres düzeyini azaltıp genel iyi oluş düzeyini ve iş tatminini artıran pozitif çalışma şartları olmalıdır (Duke vd., 2009). Yapay zekâ işletmelerde çalışanların yapması gereken rutin ve bürokratik çalışmaları azaltarak bu çalışmalar için harcadıkları zamanı daha yaratıcı çalışmaları kullanma fırsatı oluşturmaktadır (Lin vd., 2022). Bu sayede gereksiz iş yükünden kurtulan çalışanların iş tatmini artabilmektedir. İşletmelerde yapay zekâ kullanımı çalışma esnekliği ve bağımsızlığı oluşturarak ve çalışan becerisini artırarak çalışan performansına pozitif etki edilmesi beklenmektedir. (Malik vd., 2021; Wijayati vd., 2022).

Yapay zekâ yeni dijital aygıtlarda uygulamalar bağlamında birçok alanda kullanıldığı gibi insan kaynakları yönetimi alanında kullanılmıştır (Kleber, 2020). İKY çalışanları Apple'ın Siri adlı uygulamasını kullanılarak hiç zaman kaybı yaşamadan istenilen sorunun cevabı alınabilmektedir. İşletmelerde yüz okuma ve tanıma sistemi ile sanal filtreler, işyeri cihazları ve personel giriş/çıkışların sağlanması gibi durumlarda kullanılabilmektedir. Google Haritalar ve Map Uygulamaları: Harita uygulamasından verilmek istemen ve gidilmek istenilen adres için tarif alınarak, çevresi görüntülenebilmektedir. Metin Editörleri veya Otomatik Düzeltme: Evrak yazımı yaparken dil bilgisi yanlışlıkları, yazım hataları, intihal durumunu inceleyen otomatik düzeltme araçları olarak değerlendirmeye alabilmektedir. Chatbotlar (Sohbet Robotları): Aday personel, çalışanlar ve müşteri hizmetleri ile kolay bağlantı kurulmasını sağlayan sohbet robotları, görüşme sonunda olumsuz bir hata verilmesi durumunda hatayı tespit edip düzelterek bir sonraki toplantıda maksimum memnuniyeti sağlamayı amaçlamaktadır. Sosyal medya: Örnekler arasında sosyal medyadaki nefret söyleminin tespit edilmesi ve kaldırılması, akıllı filtreler ve spam ile istenmeyen mesajların belirlenmesi yer alabilmektedir. E-Ödemeler: Fatura, bankacılık ve daha birçok işlem e-ödeme ve yapay zekâ kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir. Yapay zekâ destekli bu uygulamalara benzer pek çok uygulama ile insan kaynakları yönetimi işlemleri daha dijital ve sağlıklı bir şekilde yürütülmektedir.

Yapay zekâ, insan kaynakları yönetimini daha verimli, etkili ve insan odaklı hale getirebilir ancak bu uygulamaların etik ve güvenlik boyutlarına dikkat edilmesi gerekmektedir.

Yapay zekâ İK süreçlerine dâhil edildiğinde İK yöneticileri, stratejik planlamaya ve İK verilerini analiz etmeye daha fazla zaman ayırabilmektedir. Yapay zekâ, insan çalışanlardan daha hızlı olduğu gözlemlenmiştir. Bu hız, kalitelide adayları aramak için harcanan zamanı azaltmaktadır (Kleber, 2020). Yapay zekâ, İK çalışmalarının ilk aşaması olan aday keşif sürecinden başlayarak, doğru bilgiye daha düşük maliyetle, daha kısa sürede ve daha güvenli bir şekilde erişmeyi sağlamaktadır. İşe alındıktan sonra adayların nerede ağ kurabilecekleri ve pozisyon hakkında daha fazla bilgi edinebilecekleri konusunda problemler var olabilmektedir. Böyle bir durumda konuşmaya dayalı yapay zekâ, yeni çalışanların sorularını olabildiğince hızlı yanıtlayıp ve yardımcı olabilmektedir. Örneğin, yapay zekâ destekli bir program, yeni çalışanların ilk birkaç hafta içinde iletişim kurması gereken kişilerin adlarını, konumlarını ve iletişim bilgilerini sağlayabilmektedir. Konuşmalı yapay zekâ ayrıca çalışanların kişisel bilgilerinin güvenli bir şekilde güncellenmesini de yapabilmektedir. Bu algoritma belirli işlemleri gerçekleştirmek için güçlü bir potansiyele sahiptir. Çalışanın tatil talebinin chatbot aracılığıyla onaylanmasını sağlayabilmekte veya İK departmanı tarafından tamamlanması gereken görevleri listeleyebilmektedir. Yapay zekâ sayesinde İK yöneticilerinin artık analitik veriler elde etmek için temel İK sistemlerine erişmesine pek ihtiyaç kalmayacaktır. Konuşmaya dayalı yapay zekâ, çalışanın, yöneticinin veya İK uzmanının hangi bilgilere ihtiyacı olduğunu belirlemek için doğal dil işlemeyi (NLP) yararlanabilmektedir. Yapay zekâ motorları ayrıca yeni çalışanlara yararlı bilgiler içeren web sitelerini ziyaret etmelerini hatırlatabilmektedir. Ayrıca İK yöneticisi, chatbot aracılığıyla bir rapora erişebilir ve temel İK görevlerini gerçekleştirebilir. Chatbotların çalışan kimlik doğrulaması gibi özellikleri bulunmaktadır. Chatbotlar aracılığıyla bu bilgilere yalnızca yetkili çalışanlar ile paylaşabilmektedir (Lin vd., 2022)..

İnsan kaynakları yönetimi (İK), yapay zekâ (AI) uygulamalarıyla birçok açıdan ilgilidir: İşe alma ve seçme süreçleri: Özgeçmiş taraması, aday eşleştirme ve mülakatlarda yapay zekâ kullanılabilmektedir. Bu, işverenlerin adayları daha hızlı ve etkili bir şekilde değerlendirmesine olanak tanımaktadır.

Eğitim ve gelişim: Yapay zekâ, çalışanların beceri ve ihtiyaçlarını analiz ederek eğitim ve gelişim programlarını daha kişisel hale getirebilmektedir.

Performans yönetimi: Yapay zekâ, çalışanların performansını analiz ederek geri bildirim sağlayabilmekte, hedefler belirleyebilmekte ve önerilerde bulunabilmektedir. Bu, işverenlerin çalışanlarını daha etkili bir şekilde yönetmelerine yardımcı olabilmektedir.

Ekip dinamikleri ve kültürü: Yapay zekâ, çalışanların etkileşimlerini ve davranışlarını analiz ederek ekip dinamikleri ve işletme kültürü hakkında veri sağlayabilmektedir. Bu veriler işverenlerin daha bilinçli kararlar almasına yardımcı olabilmektedir.

Memnuniyet ve ciro tahminleri: Yapay zekâ, çalışan memnuniyetini ve dalgalanma risklerini tahmin edebilmektedir. Bu, işverenlerin işgücü planlaması ve elde tutma stratejileri geliştirmelerine yardımcı olabilmektedir.

Tablo 17

Türkiye'de Endüstri 4.0 ve Yapay Zekâ Kategorisinde Kodlara Verilen Cevapların Dağılımı

Kod	Cevaplar
U1	Gelenekselci düşünen insanlar tarafından iyi bir karşılık bulmamaktadır. Ancak yenili açık firmalar ve kişiler için iyi bir rekabet avantajı sağlayacağı için olumlu karşılanmaktadır.
U2	İnsanlar olup biten gelişmelerin farkında pek değiller.
U3	Gelişmekte olan bir sistem. Türkiye araştırma konusunda geri kalmış bir ülke özellikle ile yaşta ve geleneksel düşünen insanlar endüstri 4.0 ve yapay zekayı pek olumlu algılamıyorlar. Genç nesil bu anlamda daha meraktı bir anlayıştadır.
U4	Türkiye yüksek bir çoğunluğu endüstri 4.0 ve yapay zekanın farkında değil ne olduğu konusunda da bilgi sahibi de değildir. Farkında olan az bir kesimi ise yabancı menşeli ve bağlantılı şirketlerdir.
U5	Az oranda farkındayız. Kullanan insanlarda gelişmeye yönelik kullanmamaktadır.
U6	Aslında bu durum hakkında özel bir araştırma yapmanın ihtiyacı vardır. Ancak benim gördüğüm kadarıyla bu kavramlar Türkiye'ye çıkış noktalarından sonradan geldiğinden dolayı geride kaldığımızı söyleyebilirim. Temel okul eğitiminde bu alanın eğitiminin yetersiz olduğunu da düşünüyorum.
U7	Bence insanlar az zamanda çok iş olarak görmektedir. Ve işlerin makinelere yüklenmesi ile insanların işlere olan bağlılığını azaldığını düşüyorum.

Tablo 17'de insan kaynakları yönetimi çalışanlarına Türkiye de Endüstri 4.0 ve yapay zekâ ile ilgili anlaşılan anlayışı ne olduğu soru yönlendirildi. Alınan geri bildirimler Tablo 17'de yer almaktadır. Ve Türkiye de dördüncü sanayi devriminin beraberindeki dijitalleşme ve teknoloji donanımlı uygulamaların Türkiye de büyük oranda var olduğunu belirtmişlerdir. Ancak pek çok firma ve insan bu durum konusunda ciddi entegrasyon ve adaptasyon problemi yaşamaktadır. Bu problemler güvenlik endişesi, temel yüksek maliyetli olmaları ve geleneksel işlevlerde faklı olması gibi çeşitli problemler barındırmaktadır.

3.3. Araştırmanın Sınırlılık ve Kısıtlılıkları

Çalışmada kullanılan nitel yöntem ve kuramsal örneklem mantığı avantajlarının yanında bazı dezavantajlara da sahiptir. Nicel çalışmalardaki gibi genellenebilirlik noktasında bir yapısı olmadığı için nitel çalışmalarda doğası gereği elde edilen sonuçlar üzerinde bir kısıtlılığa neden olmaktadır. Özellikle, örneklemin belirli kriterlere (örneğin, belirli bir bölgede çalışan insan kaynakları uzmanları) dayalı olarak seçilmesi, bulguların başka bağlamlara taşınabilirliğini kısıt olarak görülmesine neden olabilmektedir. Yine yarı yapılandırılmış mülakatların bir kısmının online olarak yapılması bazen yüz yüze etkileşimdeki derinlik ve bağlamı yakalamada bir risk teşkil edebilmektedir. Yine nitel araştırmalar ve kullanılan analiz yönteminden dolayı nicel çalışmalardaki genelleme yerine nitel çalışmalardaki analitik genelleme, çalışmanın benzer ortam ve koşullarda tekrarlanabilirliğinin sınırlı olması bir kısıtlılık olarak görülebilir. Fakat günümüz iş dünyasında yapay zekâ uygulamalarının hızlı yayılımlının bu sınırlılığı büyük ölçüde elimine edeceği düşünülmektedir. Yine Endüstri 4.0 ve yapay zekâ gibi hızlı değişen ve gelişen teknolojilerin sürekli güncellenen bilgilere dayanması bulguların uzun vadeli geçerliliğini sınırlama riskini ortaya çıkarabilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Endüstri 4.0 devrimi kapsamında insan kaynakları (İK) yönetiminde yapay zekânın (AI) nasıl kullanıldığı ve bu teknolojinin insan kaynakları süreçlerine etkisi kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır. Çalışmada yapay zekânın işe alım, eğitim ve geliştirme, performans yönetimi, çalışan memnuniyeti ve refahı gibi çeşitli insan kaynakları uygulamalarında karşılaştığı faydalar ve zorluklar ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Çalışma, Endüstri 4.0'ın insan kaynakları yönetimi üzerindeki etkisine dikkat çekerek ve bu konuda farkındalık yaratarak mevcut literatürü tamamlamaktadır. Bu alanda yapılan çalışmaların karmaşıklığını ortadan kaldırmak amacıyla bu çalışmada öncelikle Endüstri 4.0 kavramı açıklanmakta, ardından insan kaynakları yönetimi kavramı kavramsal olarak ele alınmaktadır. Daha sonra insan kaynakları yönetimi uzmanlarının görüşleri ile Endüstri 4.0'ın insan kaynakları yönetimi üzerindeki etkisi incelenmektedir. İnsan kaynakları yönetimi 4.0 kavramı, yani insan kaynakları yönetimi faaliyetlerinin Endüstri 4.0 etkisi altında dijitalleştirilmesi detaylı bir şekilde uzmanların görüşleri yardımıyla analiz edildi. Böylelikle Endüstri 4.0'ın insan kaynakları yönetimine etkisi sonucu ortaya çıkan insan kaynakları yönetimi 4.0 kavramı ve kavramın insan kaynakları yönetimi fonksiyonlarına etkisi incelenerek ve son olarak sonuçlara varılarak çalışma sonlandırılmıştır.

İnsan kaynakları yönetiminde endüstri 4.0'ın etkisiyle dijital bir dönüşüm gerçekleşmiştir. İnternet sayesinde geleneksel İKYden E-İKY'ye evrimleşmeye başlayan dijital dönüşüm süreci, siber-fiziksel sistemler, 3D, Nesnelerin İnterneti, Büyük Veri, otonom robotların kullanımıyla artık insan kaynakları yönetimi 4,0 olarak adlandırılmaktadır. İnsan kaynakları fonksiyonlarında simülasyon ve yapay zekâ teknolojileri gelişmeye başlamıştır. Bu gelişmenin tüm insan kaynakları yönetimi süreçlerinde olumlu ve olumsuz büyük değişiklikleri beraberinde getirmiştir. Teknolojideki değişim ve gelişmelerin etkisi göz önüne alındığında Endüstri 4.0'ın gelecekte işletmeler için daha da önemli hale geleceği bellidir.

Günümüz insan kaynakları yönetiminde yapay zekâ, işe alım süreçlerinde önemli değişikliklere yol açmaktadır. Yapay zekâ tabanlı algoritmalar, adayların özgeçmişlerini tarayarak ve ön değerlendirmelerini yaparak insan kaynakları uzmanlarının iş yükünü hafifletmektedir. Bu sayede, aday seçim süreci daha hızlı ve verimli hale gelmektedir.

Ayrıca, yapay zekânın kullanımı, adayların yetkinlikleri ve iş gereksinimleri arasındaki uyumu daha doğru bir şekilde belirlemeye yardımcı olmaktadır. Yapay zekâ, çalışanların bireysel ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş eğitim ve gelişim programları sunma imkânı da tanımaktadır. Makine öğrenimi algoritmaları, çalışanların performans verilerini analiz ederek hangi alanlarda gelişim göstermeleri gerektiğini tespit edebilir ve bu doğrultuda kişiselleştirilmiş eğitim planları oluşturabilmektedir. Bu durum, çalışanların yetkinliklerinin ve kariyer gelişimlerinin desteklenmesine önemli katkılar sağlamaktadır.

Ayrıca çalışmanın analizinden de belirtildiği gibi yapay zekâ teknolojileri sayesinde performans yönetimi, daha objektif ve veri odaklı bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Yapay zekâ tabanlı sistemler, çalışanların performansını sürekli izleyerek ve analiz ederek daha adil ve tutarlı değerlendirmeler yapabilmektedir. Bu hem çalışanların gelişimini desteklemekte hem de yöneticilere daha etkili geri bildirim verme olanağı sunmaktadır. Yapay zekâ, çalışan memnuniyeti ve iyi oluşu izleme konusunda da önemli katkılar sağlamaktadır. Duygu analizi ve benzeri teknolojiler, çalışanların moral ve motivasyon seviyelerini izleyerek insan kaynakları departmanlarının bu alanlarda gerekli önlemleri zamanında almasına yardımcı olmaktadır. Bu, genel iş memnuniyetini artırmakta ve çalışan bağlılığını güçlendirmektedir.

Yapay zekâ insan kaynakları uygulamalarında kullanımı beraberinde bazı zorluklar ve sınırlamalar getirmektedir. Bu zorlukların başında, çalışan verilerinin gizliliği ve güvenliği konuları gelmektedir. Yapay zekâ sistemlerinin büyük miktarda veri toplaması ve işlemesi, bu verilerin korunması konusunda ciddi önlemler alınmasını gerektirmektedir. Ayrıca, algoritmik önyargı riski de önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Verilerin doğası gereği önyargılı olabileceği ve bu önyargıların yapay zekâ sistemlerine yansıyabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu durum, işe alım ve performans değerlendirme süreçlerinde adaletsizliklere yol açabilmektedir.

Çalışmada insan kaynakları yönetim uzmanları ile yapılmış mülakatlar çerçevesinde gelecekte İKY alanında dijitalleşme ve yapay zekâ etkisi ile ciddi anlamda işsizliğin olabileceği ihtimali üzerinde durulmaktadır. Ancak bu konuda literatür taraması ve az da olsa insan kaynakları yönetim uzman görüşü veri tabanı uzmanları, makine öğrenimi uzmanları ve iş zekâ analitleri gibi yeni alanlarda rağbet artacağını ve yeni iş sahalarının artacağı vurgusu sonucuna varılmıştır. Bunun yanı sıra uzman uzmanları belirtmiş olduğu bir diğer nokta ise dijitalleşme ile beraber ortak çalışma alanın farklılaşmasıdır. Yani dijital ağlar mesafeyi ortadan kaldırması ve dijitalleşmenin iş görmesi işletme amaçlarına

hizmet eden ve köklü bir durum olan işletme kültürünü de ortadan kaldırmaktadırlar. Duygusal bir bağa endeksli olan işletme kültürleri ortadan kaldırılması insan kaynaklar uzmanları tarafından negatif olarak değerlendirilmektedir.

Bu çalışma çerçevesinde insan kaynakları uzmanlarının pek çoğu dijital sistemler ve yapay zekanın varlığının ileriki gelişimini baz alarak gelecekte de kullanım sıkılığının belirtmişlerdir. Ancak bunun yanında insan merkezli olan insan kaynakları yönetiminin alanında insan çalışanın daim gereklilik olacağı ifade etmişlerdir. Ancak çalıma alanı, kullanılan sistemler, araç ve gereçler gibi birçok yönüyle değim gerçekleşeceği durumunu da belirtmişlerdir.

İnsan kaynakları yönetimi uzmanlarının dikkat çektiği bir başka konu ise yapay zekâ uygulamalarının uzun vadeli etkilerini ve çalışanlar üzerindeki psikolojik etkilerini sonucu işletme bağlılığının azalması ve işletmelerin geleneksel kültürlerin ortadan kalkması veya etkinin azalması durumudur. Bu duruma karşın yapay zekânın sürdürülebilir ve insan odaklı bir şekilde kullanılmasını sağlayabilir. Dikkat edilmesi gereken başka bir durum ise yapay zekânın insan kaynakları süreçlerinde kullanımıyla ilgili etik ve yasal düzenlemelerin geliştirilmesi ve bu düzenlemelerin uygulamalardaki etkilerini inceleyen çalışmalar yapılmalıdır. Yapay zekânın etik kullanımı, uzun vadede teknolojinin kabulünü ve etkinliğini artıracaktır.

Çalışmada insan kaynakları profesyonelleri ile yapmış olduğumuz mülakatlar çerçevesinde Endüstri 4.0 ve yapay zekânın insan kaynakları yönetimi üzerindeki etkileri, çalışmada alanlarının farklılaşmasıdır. Geleneksel olan işletme içi çalışma haricinde evden çalışma, uzaktan çalışma ve dijital destekli belli bir merkeze bağlı kalmaksızın iş görme biçimidir. Bunun yanı sıra insan kaynakları yönetimi çalışanlarının çalışma şekillerinde de değişim meydana gelmiştir. Örneğin personel takibi, personel ücreti hesaplama, performans analizde ve işe alma gibi pek çok faktör için programlar olduğu saptanmıştır. Endüstri 4.0 ve yapay zekânın insan kaynakları yönetimine sağladığı kolaylarların yanında zorluklarının olduğu ortaya çıkarmış. Örneğin dijitale adaptasyon, uzaktan çalışma, personel seçmede yanılmalar, sanal güvenlik riskleri, işsizlik ve kontrolsüz kalabilme gibi birçok zorluğu olduğu tespiti yapılmıştır.

Çalışmanın genel sonucu, analizden de anlaşılacağı gibi yapay zekâ, insan kaynakları yönetim uygulamalarında mevcuttur ve kullanımı söz konusudur. Günümüz işletmeler dijitalleşmenin getirdiği yenilikleri kendi bünyelerine entegre edip kullanamazlar ise gelecekte ayakta kalıp rekabet etmeleri pek mümkün olmayacaktır. Endüstri 4.0'ın

sunduğu yenilikler ve fırsatlar, yapay zekânın insan kaynakları yönetiminde kullanılmasını mümkün kılmaktadır. Yapay zekâ, insan kaynakları süreçlerini daha verimli, objektif ve kişiselleştirilmiş hale getirme potansiyeline sahiptir. Ancak, bu teknolojilerin etik ve yasal çerçevede kullanılması, gizlilik ve güvenlik önlemlerinin alınması ve algoritmik önyargıların önlenmesi kritik öneme sahiptir. Bu tez, YZ'nın İK yönetimindeki rolünü anlamaya ve bu alandaki uygulamaları geliştirmeye yönelik önemli katkılar sunmuştur. Gelecekte yapılacak araştırmalar, bu bulguları genişleterek ve derinleştirerek, Yapay zekânın insan kaynakları yönetiminde daha etkili ve insana duyarlı bir şekilde kullanılmasını sağlayabilir.

Bu çalışma, çalışanlar arasında yeni yetkinlikler geliştirme ihtiyacına odaklanarak, teknolojik değişimlere yönelik stratejik önlemler uygulayarak ve sürekli öğrenme kültürünü teşvik etmektedir. İnsan kaynakları yönetiminin bu dijital dönüşümü yönlendirmede oynadığı kritik rolü vurgulamaktadır. Bu çalışmada incelendiği şekliyle insan kaynakları yönetimi 4.0 kavramı, gelecekteki insan kaynakları uygulamaları için daha uyarlanabilir, veri odaklı ve dördüncü sanayi devriminin teknolojik ilerlemeleriyle uyumlu bir çerçeve sunmaktadır. İnsan kaynakları fonksiyonlarındaki değişiklikleri inceleyerek ve bunları dijitalleşmeden ortaya çıkan yeni kavramlarla karşılaştırarak bu tez, giderek otomatikleşen ve yapay zekâ odaklı bir işyerinde insan kaynakları yönetiminin etkili kalabilmek için nasıl gelişmesi gerektiğine dair kapsamlı bir anlayış sunmaktadır. Çalışma insan kaynakları yönetimi işletmeleri ve insan kaynakları yönetimi departmanlarını barındıran işletmeler için rekabet avantajı sağlamak ve çağa ayak uydurmaları amacıyla endüstri 4.0 ve yapay zekâ teknolojinin yaratmış olduğu etkileri kavramaları açısından öneri niteliğindedir. Gelecekteki araştırmalar, teknolojik ilerlemelerin faydalarını optimize ederken zorlukları hafifletecek küresel stratejiler ve çözümler geliştirmeye odaklanarak bu dinamikleri keşfetmeye devam etmelidir.

KAYNAKÇA

Agrawal, A., Gans, J. ve Goldfarb, A. (2018). *Prediction machines: The simple economics of artificial intelligence.* Harvard Business Review Press. https://hbr.org/2016/11/the-simple-economics-of-machine-intelligence.

Ahmad, S. ve Schroeder, R. G. (2003). The impact of human resource management practices on operational performance: recognizing country and industry differences. *Journal of Operations Management, 21*(1), 19-43.

Ahmed, I., Jeon, G. ve Piccialli, F. (2022). From artificial intelligence to explainable artificial intelligence in industry 4.0: A survey on what, how, and where. *Transactions on Industrial Informatics, 18*(8), 5031-5042.

Akbulut, U. (2011, 4 Haziran). *Sanayi devrimi dünyanın gidişini değiştirdi,* Uralakbulut. http://www.uralakbulut.com.tr/wp-content/uploads/2009/11/SANAY%C4%B0-DEVR%C4%B0M%C4%B0-D%C3%9CNYANING%C4%B0D%C4%B0%C5%9E%C4%B0N%C4%B0DE%C4%9E%C4%B0%C5%9ET%C4%B0RD%C%B0-HAZ%C4%B0RAN-2011.pdf adresinden 11.02.2024 tarihinde alınmıştır.

Akkuşcu, H. İ. (2019). Endüstri 4.0'ın çalışma hayatına etkileri ve türkiye üzerine bir değerlendirme. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *38*(2), 65-98.

Aloqaily, A. N. ve Rawash, H. N. (2022). The application reality of artificial intelligence and its impact on the administrative human resources processes. *Journal of Positive School Psychology*, *6*(5), 3520-3529. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120822.

Altınordu, D. (2017). *Endüstri 4.0 ve insan kaynakları yönetimine etkisi: bir örnek olay incelemesi.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi.

Ammar, M., Haleem, A., Javaid, M., Walia, R. ve Bahl, S. (2021). Improving material quality management and manufacturing organizations system through Industry 4.0 technologies. *Materials Today Proceedings*, *45*(4), 5089-5096. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.01.585.

Anwar, G. ve Abdullah, N. N. (2021). The impact of human resource management practice on organizational performance. *International Journal of Engineering, Business and Management (IJEBM)*, *5*(1), 35-47. https://dx.doi.org/10.22161/ijebm.5.1.

Avunduk H. ve Aşan H. (2018). Block zinciri (blockchain) teknolojisi ve işletme uygulamaları: genel bir değerlendirme, D*okuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *33*(1), 369-884.

Aytemiz Seymen, O. (2001, 24-26 Kasım). *2000'li yıllarda konaklama işletmelerinde stratejik insan kaynakları planlaması ve bir model önerisi* [sözlü sunum]. VII. Turizm İşletmelerinde İnsan Kaynakları Yönetimi Hafta Sonu Semineri, Nevşehir, Türkiye.

Bag, S., Gupta, S. ve Kumar, S. (2020). Industry 4.0 adoption and 10R advance manufacturing capabilities for sustainable development. *International Journal of Production Economics*, *231*, 107844.

Bahrin, M. A. K., Othman, M. F., Azli, N. N. ve Talib, M. F. (2016). Industry 4.0: a review on industrial automationand robotic. *Journal Teknology*, *78*(6-13), 137-143.

Bahrin, M., Othman, M.F., Azli, N. H. N. ve Talib, M.F. (2016). Endüstri 4.0: endüstriyel otomasyon ve robotik üzerine bir inceleme. *Journal Teknologi, 78*(2016), 6-13.

Banger, G. (2018). *Endüstri 4.0 ve akıllı işletme.* Dorlion Yayıncılık.

Barnatt, C. (2016). *3D printing* (3rd edition). CreateSpace Independent Publishing Platform.

Bellalouna, F. (2019). Virtual-reality-based approach for cognitive design-review and FMEA in the industrial and manufacturing engineering. In *10th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)* (ss. 41-46), Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).

Benligiray, S., Geylan, R. ve Tonus, H. Z. (2013). *İş değerlemesi ve ücret yönetimi.* Anadolu Üniversitesi Yayını.

Bhardwaj, G., Singh, S. V. ve Kumar, V. (2020). An empirical study of artificial intelligence and its impact on human resource functions. In *2020 International Conference on Computation, Automation and Knowledge Management (ICCAKM)* (ss. 47-51). Amity University.

Bingöl, D. (2013). *İnsan kaynakları yönetimi* (8.baskı). Beta Yayını.

Bonekamp, L. ve Sure, M. (2015) Consequences of ındustry 4.0 on human labour and work organisation. *Journal of Business and Media Psychology*, *6*(1), 33-40.

Bottani, E. ve Vignali, G. (2019) *İmalat Endüstrisinde Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi:* Son On Yılın Gözden Geçirilmesi. IISE Çev. 51, 284–310.

Bown, J., White, E. ve Boopalan, A. (2017). En iyi görüntüyü aramak: sanal gerçekliğin kısa bir tarihi. J. Gackenbach ve J. Bown (Ed.), *Çevrimiçi benlik ve gerçeklik sınırları: dijital olarak oluşturulmuş gerçekliklerin etkileri* içinde (1.baskı, ss. 239–259). Elsevier Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804157-4.00012-8

Bulut, E. ve Akçacı, T. (2017). Endüstri 4.0 ve inovasyon göstergeleri kapsamında türkiye analizi. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, *12*(7), 18-23. https://www.endustri40.com/bulut-bilisim-cloud-computing-nedir/.

Buzko, I., Dyachenko, Y., Petrova, M., Nenkov, N., Tuleninova, D. ve Koeva, K. (2016). Artificial intelligence technologies in human resource development. *Computer Modelling & New Technologies*, *20*(2), 26-29. http://www.cmnt.lv/upload-files/ns_53art05_Dyachenko.pdf.

Calo, R. (2017). Artificial intelligence policy: a primer and roadmap. *UCDL Rev., 51*, 399.

Cantoni, F. ve Mangia, G. (Ed.) (2018). *Human resource management and digitalization.* Routledge. https://books.google.com.tr/booksid=K4V7DwAAQBAJ&lpg=PP1&hl=tr&pg=PP1#v=onep age&q&f=false. adresinden 30.03.2020 tarihinde alınmıştır.

Carter, C., Koh, L. ve Mukherjee, S. (2018, June). Blockchain disruption in transport: are you decentralised yet?. *Transport Systems Catapult*. doi:10.13140/RG.2.2.19387.8784.1

Ceylan, H. (2016). *Stratejik insan kaynakları yönetiminin çalışanların verimliliği üzerindeki etkisi: İspark A.Ş. örneği*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), İstanbul Aydın Üniversitesi.

Chiu, T. K. F., Moorhouse, B. L., Chai, C. S. ve Ismailov, M. (2023). Teacher support and student motivation to learn with Artificial Intelligence (AI) based chatbot. *Interactive Learning Environments*, *32*(7), 3240–3256. https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2172044.

Çakmak, M., (2018). *Impacts of industry 4.0 on labour force and business organizations: a qualitative analysis of consultants, experts and unions' introspections.* (Yayımlanmamış doktora tezi), İstanbul Bilgi Üniversitesi.

Çelebi, N. ve Taşcı, T. (2019). *Sanayi 4.0 ve bulut bilişim.* P. D. K. Çetinkaya (Ed.), *Sanayi 4.0 teknolojik alanları ve uygulamaları* içinde (ss. 253-260). Pegem Akademi.

Çiftçioğlu, B. A., Mutlu, M. ve Katırcıoğlu, S. (2019). Endüstri 4.0 ve insan kaynakları yönetiminin ilişkisi. *Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, *2*(1), 31-53.

Da Xu, L., Lu, Y. ve Li, L. (2021). Embedding blockchain technology into IoT for security: a survey. *IEEE Internet of Things Journal*, *8*(13), 10452-10473.

De Mauro, A., Greco, M., Grimaldi, M. ve Ritala, P. (2016). Human resources for big data professions: a systematic classification of job roles and required skill sets. *Information Processing and Management*, *6*(52), 1-11. http://dx.doi.org/10.1016/j.ipm.2017.05.004.

Demirkaya, H. (2006). Tarım toplumundan bilgi toplumuna insan kaynakları yönetiminde değişim. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (27), 1-23.

Devasia, A. (2021, 30 Temmuz). *Technical article dark manufacturing and its relationship with IIOT*, Control Aumation. https://control.com/technical-articles/dark-manufacturing-and-its-relationship-with-iiot/ adresinden 28.01.2024 tarihinde alınmıştır.

Doğru, B. N. ve Meçik, O. (2018). Türkiye'de endüstri 4.0'ın işgücü piyasasına etkileri: firma beklentileri. *Suleyman Demirel University The Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences*, *23*(1), 581-1606.

Drath, R. ve Horch, A. (2014). Industrie 4.0: hit or hype?. *IEEE Industrial Electronics Magazine*, *8*(2), 56- 58.

Dubber, M., Pasquale, F. ve Das, S. (2020). *The Oxford handbook of ethics of AI* (1st edition). Oxford University Press.

Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, *14*(4), 532-550.

Ellingrud, K., Gupta, R. ve Salguero, J. (2020). *Building the vital skills for the future of work in operations.* McKinsey Global Institute.

Fareri, S., Fantoni, G., Chiarello, F., Coli, E. ve Binda, A. (2020). *Estimating industry 4.0 impact on job profiles and skills using text mining.* Computers in Industry. https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103222.

Fetzer, J. H. (1990). What is Artificial intelligence?. In Ar*tificial Intelligence: Its Scope and Limits* (1st edition, volume 4, pp. 3-27). Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/978-94-009-1900-6_1.

Gacar, A. (2019). Yapay zekâ ve yapay zekânın muhasebe mesleğine olan etkileri: Türkiye'ye yönelik fırsat ve tehditler. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, *8*, 389-394.

Garrison, G., Kim, S. ve Wakefield, R. L.(2012). Success factors for deploying cloud computing. *Commun. ACM*, *55*, 62-68.

Geissbauer, R., Vedso, J., Schrauf, S. (2015, 7 Mayıs). *Global digital IQ survey*, PwC. https://www.pwc.com/gx/en/indus-tries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf. adresinden 12.10.2020 tarihinde alınmıştır.

Geylan, R. ve Tonus, Z. (2013). *İnsan Kaynakları Yönetimi,* T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını.

Göktaş, P. ve Kılıç, C. (2022). Stratejik insan kaynakları yönetimi yaklaşımları. M. Sağır (Ed.), *Örgütsel strateji ve stratejik insan kaynakları yönetimi* içinde (ss. 247-263). Beta Yayınları.

Görçün, Ö. F. (2016). *Dördüncü endüstri devrimi endüstri 4.0*. Beta Yayınları.

Gür, Y. E., Ayden, C. ve Yücel, A. (2019). Yapay zekâ alanındaki gelişmelerin insan kaynakları yönetimine etkisi. Fır*at Üniversitesi İİBF Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, *3*(2), 2022. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1549316.

Harris S., Spencer E. (2018, 9 Aralık). *2018-2019 HR systems survey* (21st annual edition). Sierra-Cedar. https://www.sierra-cedar.com/wp-content/uploads/Sierra-Cedar_2018-20 19_HRSystemsSurvey_WhitePaper.pdf adresinden 22.05.2023 tarihinde alınmıştır.

Hecklau, F., Galeitzke, M., Flachs, S., ve Kohl, H. (2016). *Holistic approach for human resource management in Industry 4.0.* 6th CLF - 6th CIRP Conference on Learning Factories (s. 1-6). Berlin: Elsevier.

Henkoğlu, T. ve Külcü, Ö. (2013). Bilgi erişim platformu olarak bulut bilişim: riskler ve hukuksal koşullar üzerine bir inceleme. *Bilgi Dünyası Dergisi*, *14*(1), 62-86. Doi:10.15612/BD.2013.135.

Hermann, M., Pentek, T., ve Otto, B. (2016). *Design principles for industrie 4.0 scenarios.* In 2016 49th Hawaii international conference on system sciences (HICSS) (pp. 3928-3937). IEEE.

Hinton, D. P., & Stevens-Gill, D. (2016). Psychometrics in organisational settings. In A. Attrill & C. Fullwood (Eds.), *Applied cyberpsychology: Practical applications of cyberpsychological research and theory* (2nd ed., pp. 236-255). Palgrave Macmillan.

İnner, B. (2017, 22 Haziran). *Otonom robotlar giriş*, Yapbenzet Kocaeli. http://yapbenzet.kocaeli.edu.tr/otonom-robotlar-giris/. adresinden 03.01.2019 tarihinde alınmıştır.

Jarrahi, M. H. (2018). Artificial intelligence and the future of work: human-AI symbiosis in organizational decision making. *Business Horizons, 61*(4), 577-586. https://doi.org/10.101 6/j.bushor.2018.03.007

Jepsen, M. ve Drahokoupil, J. (2017). The digital economy and its implications for labor: the consequences of digitalization for the labor market. *European Review of Labor and Researc*h, *23*(3), 249-252.

Jia, Q., Guo, Y., Li, R., Li, Y. and Chen, Y. (2018, 2-6 Aralık). *A conceptual artificial intelligence application framework in human resource management* [sözlü sunum]. Proceedings of the 18th International Conference on Electronic Business, Guilin, China.

Johnson, C. S. (2022). *The impact of employee empowerment on organizational performance: a case study of a manufacturing company.* (Unpublished doctoral thesis), University of Akron.

Kagermann, H. (2015). *Change through digitization value creation in the age of industry 4.0.* Management of Permanent Change.

Kahraman, H. (2019). *Türkiye'nin endüstri 4.0 platformu: artırılmış gerçeklik.* Augmented Reality. https://www.endustri40.com/artirilmis-gerceklik-augmented-reality/. Erişim Tarihi: 10.03.2019.

Kalsoom, T., Ramzan, N., Ahmed, S. ve Ur-Rehman, M. (2020). Advances in sensor technologies in the era of smart factory and industry 4.0. *MDPI, 20*, 6783.

Kalyoncu, A. ve Turan, M. (2020). IoT teknolojisi kullanan pratik ve güvenilir akıllı kapı kilidi tasarımı. *European Journal of Science and Technology*, Ejosat Özel Sayı 2020 (HORA), 43-49. doi:10.31590/ejosat.779045.

Kamble, S.S., Gunasekaran, A. ve Gawankar, S.A. (2018). Sustainable industry 4.0 frameworks: a systematic literature review of current possibilities and future perspectives. *Process Safety and Environmental Protection, 117*(2018), 408-425.

Kambur, E. (2022). Yapay zekâ çağında insan kaynakları yönetimi konusunda yazılmış türkçe makaleler üzerine bir araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (48), 139-152. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1549316.

Karaçam, M. (2014). *Küçük ve orta ölçekli işletmelerde (KOBİ) İKY süreçlerinin incelenmesi: Adana ili örneği.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Çağ Üniversitesi.

Kettani, M. (2022) *Industrie 4.0: un levier transformationnel au profit de l'excellence opérationnelle,* Forbes. https://www.forbes.fr/technologie/industrie-4-0-unlevier-transformationnel-au-profit-de-lexcellence-operationnelle/ adresinden 15.11. 2023 tarihinde alınmıştır.

Khatri, S., Pandey, D. K., Penkar, D. ve Ramani, J. (2020). Impact of artificial intelligence on human resources. In *Data Management, Analytics and Innovation, Proceedings of ICDMAI 2019* (4th edition, 2. cilt, 365-376). Springer.

Kim, P. T. ve Bodie, M. T. (2021). Artificial intelligence and the challenges of workplace discrimination and privacy. *Journal of Labor and Employment Law*, *35*(2), 289-315.

Kipper, L. M., Iepsen, S., Dal Forno, A. J., Frozza, R., Furstenau, L., Agnes, J. ve Cossul, D. (2021). Scientific mapping to identify competencies required by industry 4.0. *Technology in Society, 64,* 101454, https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101454.

Kleber, S. (2020). *Yapay zekanın geleceği (Haz. T.H. Davenport), Dijital dönüşüm yapay zekâ içinde*. Optimist Yayınları.

Köklü, K. (2018). İş Analizi, iş analistliği ve iş zekâsı. *Lectio Socialis*, *2*(2), 121-142.

Krippendorff, K. (2019). *Content analysis an introduction to its methodology* (4th edition). Sage Publications.

Kuo, C. C., Shyu, J. Z. ve Ding, K. (2019). Industrial revitalization via industry 4.0- A comparative policy analysis among China, Germany and the USA. *Global Transitions, 1,* 3-14. http://dx.doi.org/10.1016/j.glt.2018.12.001.

Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.G., Feld, T. ve Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, *6*, 239-242. https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4.

Lehner, O. M., Ittonen, K., Silvola, H., Ström, E. ve Wührleitner, A. (2022). Artificial intelligence based decision-making in accounting and auditing: ethical challenges and normative thinking. *Accounting Auditing & Accountability Journal*, *35*(9), 109-135. doi:10.1108/AAAJ-09-2020-4934.

Longo, F., Nicoletti, L. ve Padovano, A. (2017). Smart operators in industry 4.0: a humancentered approach to enhance operators' capabilities and competencies within the new smart factory context. *Computers & Industrial Engineering*, *2017*(113), 144-159. http://dx.doi.org/10.1016/j.cie.2017.09.016.

Luthra, S., Mangla, S. K., Garg, D. ve Kumar, A. (2018). Internet of things (IOT) in agriculture supply chain management: a developing country perspective. *In Advances in Theory and Practice of Emerging Markets*, (Springer), 209-220. https://doi.org/10.1007/978-3-319-75013-2_16.

Matt, D. T., Orzes, G., Rauch, E. ve Dallasega, P. (2020). Urban production – a socially sustainable factory concept to overcome shortcomings of qualified workers in smart SMEs. *Computers and Industrial Engineering*, *139*, 105384. https://doi.org/ 10.1016/j.Cie.2018.08h.035.

Mercin, L. (2005). İnsan kaynakları yönetimi'nin eğitim kurumları açısından gerekliliği ve geliştirme etkinliği. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, *4*(14), 128-144.

Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma: desen ve uygulama için bir rehber.* (S. Turan Çev.). Nobel Yayıncılık. (Orijinal eserin basım tarihi 2004).

Misbah, M. ve Budiyanto, B. (2020). Strategic human resources management to take the challenges of the society era 5.0. *1st International Conference of Business and Social Sciences*, *Indonesia*, *1*(1), 724-733. https://ojsicobuss.stiesia.ac.id/index. php/icobuss1 st/article/view/68.

Mohelska, H. ve Sokolova, M. (2018). Management approaches for Industry 4.0-the organizational culture perspective. *Technological and Economic Development of Economy*, *24*(6), 2225-2240.

Morgan, J. (2019). Will we work in twenty-first century capitalism? A critique of the fourth industrial revolution literature. *Economy and Society*, *48*(3), 371-398. https://doi.org/10.1080/03085147.2019.1620027.

Mrugalska, B. ve Wyrwicka, M. K. (2017). Towards lean production in industry 4.0. *Procedia Engineering*, *182*(3), 466-473. doi:10.1016/j.proeng.2017.03.135.

Müller, J. M., Kiel, V., Kiel, D., Arnold, C. ve Voigt, K. I. (2017). Sustainable industrial value creation: benefits and challenges of industry 4.0. *International Journal of Innovation Management (İJİM)*, *21*(8), 1-34. http://www.worldscientific.com/doi/ abs/10.1142/S1363919617400151.

Neugebauer, R., Hippmann, S., Leis, M. ve Landherr, M. (2016). Industrie 4.0 from the perspective of applied research. *Procedia CIRP*, *57*(2), 2-6. https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.002.

Özdemir, M. (2010). Nitel veri analizi: sosyal bilimlerde yöntembilim sorunsalı üzerine bir çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *11*(1), 323- 343.

Özdoğan, O. (2017). *Endüstri 4.0: dördüncü sanayi devrimi ve endüstriyel dönüşümün anahtarları.* Pusula Yayıncılık.

Özdoğan, O. (2019). *Endüstri 4.0: dördüncü sanayi devrimi ve endüstriyel dönüşüm anahtarları* (3. baskı). Pusula Yayıncılık.

Öztemel, E. (2018). Eğitimde yeni yönelimlerin değerlendirilmesi ve eğitim 4.0. *Üniversite Araştırmaları Dergisi, 1*(1), 25-30.

Pamuk, N. S. ve Soysal, M. (2018). Yeni sanayi devrimi endüstri 4.0 üzerine bir inceleme. *Verimlilik Dergisi*, (1), 41-66. http://dergipark.gov.tr/download/article-file/425 305.

Pejic-Bach, M., Bertoncel, T., Meško, M. ve Krstić, Ž. (2020). Text mining of industry 4.0 job advertisements. *International Journal of Information Management*, 50, 416-431.

Peretti, J. M. (1993). *G.R.H.A.O: Gestion des ressources humaines assistée par ordinateur*. Editions Liaisons.

Phillips, J. M. ve Gully, S. M. (2013). *Human resource management.* Mason, Ohio, SouthWestern Centage Learning.

Raj, A., Dwivedi, G., Sharma, A., de Sousa Jabbour, A. B. L. ve Rajak, S. (2020). Barriers to the adoption of industry 4.0 technologies in the manufacturing sector: an inter-country comparative perspective. *International Journal of Production Economics*, 224, 107546.

Rosenbaum, E. (2019, 3 Nisan). *IBM Artificial Intelligence can predict with 95% accuracy which workers are about to quit their jobs*, CNBC. https://www.cnbc.com/2019/04/03/ibm-ai-can-predict-with-95-percent-accuracy -which-employees-will-quit.html adresinden 15.03.2023 tarihinde alınmıştır.

Rouiller, E. (2018). HRM 4.0 and Work-Based Learning – A Great Match. 20th UITIC International Technical Footwear Congress, (s. 1-13). Porto.

Rudin, C. (2019). Stop explaining black box machine learning models for high stakes decisions and Use interpretable models instead. *Nature Machine Intelligence*, *1*(5), 101-215. https://doi.org/10.1038 /s42256-019-0048-x

Russell, S.J. ve Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: a modern approach*, Pearson Education Limited.

Sabuncuoğlu, Z. (2009). *Uygulamalı örnekleriyle insan kaynakları yönetimi* (3. baskı). Alfa Aktüel Yayınları.

Sabuncuoğlu, Z. (2012). *Uygulamalı örnekleriyle insan kaynakları yönetimi* (6. baskı). Beta Yayınları.

Saldana, J. (2011). *Fundamentals of qualitative research.* Oxford University Press.

Saraç, E. (2016). *İKY uygulamalarının örgüt performansı üzerindeki etkisinde insan kaynakları bilgi sistemleri kullanımının rolü üzerine araştırma*. *(Yayımlanmamış yüksek lisans tezi)*, Başkent Üniversitesi.

Sarıcıoğlu, P., İlerisoy, Z.Y. ve Soyluk, A. (2022, 6 Mayıs) *Mimarlık ve endüstri 4.0 eşleşmesi*. Yapı Dergisi. https://yapidergisi.com/mimarlik-ve-endustri-4-0-eslesmesi/ adresinden 14.07.2023 tarihinde alınmıştır.

Sarıkaya, M. (Ed.). (2011). *Sosyal hizmet kurumlarında yönetim* (1.baskı). Nobel Yayınları.

Schwab, K. (2016). *Dördüncü sanayi devrimi*. (Z. Dicleli, Çev.). Optimist Yayıncılık, (Orijinal eserin basım tarihi 2009).

Shafiq, S. I., Sanin, C., Szczerbicki, E. ve Toro, C. (2015). Virtual engineering object / virtual engineering process: a specialized form of cyber physical system for industrie 4.0. *Procedia Computer Science, 60,* 1146-1155.

Shamim, S., Cang, S., Yu, H. ve Li, Y. (2016). Management approaches for industry 4.0: a human resources management perspective. In *2016 IEEE Congress on Evolutionary Computation* (ss. 5309-5316). Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).

Sivathanu, B. ve Pillai, R. (2018). Smart hr 4.0 – how industry 4.0 is disrupting hr. *Human Resource Management International Digest*, *26*(4), 7-11. https://doi.org/10.1108/HRMID-04-2018-0059.

Sony, M. ve Naik, S. (2019). Key ingredients for evaluating industry 4.0 readiness for organizations: a literature review. *Benchmarking an International Journal*, *27*(7), 2213-2232. https://doi.org/10.1108/BIJ-09-2018-0284.

Sung, T. K. (2018). Industry 4.0: Korea perspective. *Technological Forecasting & Social Change, 132*, 40-45. doi: 10.1016/j.techfore.2017.11.005.

Taş, H. Y. (2018). Dördüncü sanayi devriminin (endüstri 4.0) çalışma hayatında ve istihdama muhtemel etkileri. *OPUS International Journal of Society Researches*, *9*(16), 1817-1836. https://doi.org/10.26466/opus.479123.

The future of jobs report. (2023, 1 Mayıs). World Economic Forum. https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2023 adresinden 28.04.2024 tarihinde alınmıştır.

Thoben, K. D., Wiesner, S. ve Wuest, T. (2017). *Industrie 4.0 and* smart manufacturing review of research problems and application examples. *International Journal of Automation and Technology*, *11*(1), 4-16. doi: 10.20965/ijat.2017.p0004.

Thomas, A., Burns, R., Sanseau, E. ve Auerbach, M. (2021). Tips for conducting telesimulation-based medical education. *Cureus*, *13*(1), 12479. doi:10.7759/cureus.12479.

Toker, K. (2018). Endüstri 4.0 ve sürdürülebilirliğe etkileri. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme Enstitüsü Yönetim Dergisi*, *29*(84), 51-64. doi: 10.26650/imj. 2018.29.84.0003 http://imj.istanbul.edu.tr

Usta, A. ve Doğantekin, S. (2017). *Blockchain 101*. Medicat Yayınları.

Vasseur, J. P. ve Dunkels, A. (2010). *Interconnecting smart objects with IP* (1st edition). Morgan Kaufmann.

Who coined the term virtual reality?. (2017, 8 Aralık). Virtual Reality Society. https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/who-coined-the-term.html adresinden 21. 04.2024 tarihinde alınmıştır.

Witkowski, K. (2017). Internet of things, big data, industry 4.0 innovative solutions in logistics and supply chains management. *Procedia Engineering*, *182*, 763-769. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.197.

Xu, L. D., Xu, E. L. ve Li, L. (2018). Industry 4.0: state of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, *56*(8), 2941-2962. doi: 10.1080/00207543.2018.1444806.

Xu, L. D., Xu, E.L. ve Li, L. (2018). Endüstri 4.0: son teknoloji ve gelecek trendler. *International Journal of Production Research*, *56*(8), 2941-2962.

Yalçınkaya, S. (2019). Sanayi 4.0. nedir?. K. Çetinkaya, P. Demircioğlu, K. Özsoy ve B. Duman (Ed.), *Sanayi 4.0 teknolojik alanları ve uygulamaları* içinde (1. baskı, ss. 345-359). Pegem Akademi.

Yankın, F. B. (2019). Dijital dönüşüm sürecinde çalışma yaşamı. *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi E-Dergi, 7*(2), 1-38.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri.* Seçkin Yayını.

Yuksel, A. N. ve Sener, E. (2017). The reflections of digitalization at organizational level: industry 4.0 in Turkey. *Journal of Business Economics and Finance*, *6*(3), 291-300. https://doi.org/10.17261/Pressacademia.2017.688

Zeng, H. (2020). Adaptability of artificial intelligence in human resources management in this era. *International Journal of Science*, *7*(1), 271-276.

Zheng, P., Sang, Z., Zhong, R. Y., Liu, Y., Liu, C., Mubarok, K. ve Xu, X. (2018). Smart manufacturing systems for industry 4.0: conceptual framework, scenarios, and future perspectives. *Frontiers of Mechanical Engineering*, *13*(2), 137-150.

Zhou, J. ve Chen, F. (2019). AI in the public interest. In C. Bertram, A. Gibson ve A. Nugent (Ed.), *Closer to the machine: technical, social, and legal aspects of AI*. Office of the Victorian Information Commissioner. https://opus.lib.uts.edu. au/bitstream/10453/140958/2/AI%20Book%20-%20Chapter%204%20revised% 20clean%20version.pdf.

Zhou, Y., Liu, G., Chang, ve X. Wang, L. (2020). The impact of HRM digitalization on firm performance, investigating three-way interactions. *Asia Pacific Journal of Human Resources*, *59*(1), 1741-1744. doi: 10.1111/1744-7941.12258.

EKLER

Ek 1. *Uzmanlar ile Yapılan Mülakat Soruları*

Soru	**Kaynak**
1. Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi misiniz?	Yüksel, A. N. ve Şener, E., (2017). The Reflections of digitalization at organizational Level: industry 4.0. in turkey. Journal of Business, economics and finance, 6 (3), pp. 291-300.
2. Yapay zekâ hakkında bilgi sahibi misiniz?	Jarrahi, M. H. (2018). Artificial intelligence and the future of work: Human-AI symbiosis in Organizational decision making. Business Horizons. https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.03.007
3. Endüstri 4.0 ve yapay zekâ hakkında bilgiyi hangi kaynaklardan ediniyorsunuz?	Yüksel, A. N. ve Şener, E., (2017). The Reflections of digitalization at organizational Level: industry 4.0. in turkey. Journal of Business, economics and finance.
4. Endüstri 4.0 ve yapay zekâ çerçevesinde iş dünyasının geleceğini ne düşünüyorsunuz?	Çakmak, M., (2018). Impacts of industry 4.0 on Labour force and business organizations: A Qualitative analysis of consultants, experts and Unions' introspections. Doktora Tezi. İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi.
5. Endüstri 4.0 bağlamında yapay zekâyı firmanızda uygularken karşılaştığınız güçlükler nelerdir?	Doğru, B. N. ve Meçik, O., (2018). Türkiye'de Endüstri 4.0'ın işgücü piyasasına etkileri: Firma beklentileri. Suleyman Demirel University The Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences, 23 (1), ss. 581-1606
6. Dijitalleşmenin ve otomasyonun insan gücünün yerini alarak işçileri işsizliğe sürükleyeceğini düşünüyor musunuz? Neden?	Lehner, O. M., Ittonen, K., Silvola, H., Ström, E., ve Wührleitner, A. (2022). Artificial intelligence Based decision-making in accounting and auditing: Ethical challenges and normative thinking.
7. Endüstri 4.0 uygulamalarına geçildikten sonra İnsan Kaynakları Yönetimi alanında bir değişiklik gerçekleşti mi gerçekleştiyse nasıl ve ne yönde bir değişim gerçekleşti bu açıklayınız.	Altınordu, D., (2017). Endüstri 4.0 ve insan kaynakları yönetimine etkisi: bir örnek olay incelemesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi S.B.E.
8. Yapay zekâ uygulamalarına geçildikten sonra İnsan Kaynakları Yönetimi alanında bir değişiklik gerçekleşti mi gerçekleştiyse nasıl ve ne yönde bir değişim gerçekleşti bu açıklayınız.	Rudin, C. (2019). Stop explaining black box machine learning models for high stakes decisions and Use interpretable models instead. Nature Machine Intelligence, 1(5), 101–215. https://doi.org/10.1038 /s42256-019-0048-x

9. Endüstri 4.0 ve yapay zekâ uygulamalarına geçildikten sonra eğitim ve geliştirme alanında bir değişiklik meydana geldi mi geldiyse nasıl ve ne yönde bir değişimdir bu açıklayınız.	Rosenbaum E. (2019), "IBM Artificial Intelligence can predict with 95% accuracy which Workers are about to quit their jobs", CNBC.
10. Endüstri 4.0 uygulamalarına geçildikten sonra performans yönetimi alanında bir değişiklik meydana geldi mi geldiyse nasıl ve ne yönde bir değişimdir bu açıklayınız?	Altınordu, D., (2017). Endüstri 4.0 ve insan kaynakları yönetimine etkisi: bir örnek olay incelemesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi S.B.E.
11. Gelecekte mesleğinizde/sektörünüzde nasıl değişiklikler bekliyorsunuz?	Peretti, J-M. (1993), G.R.H.A.O : Gestion des Ressources Humaines assistée par Ordinateur, Paris : Editions Liaisons.
12. Şirketinizin mevcut dijitalleşme düzeyini nasıl değerlendiriyorsunuz?	Çakmak, M., (2018). Impacts of industry 4.0 on Labour force and business organizations: A Qualitative analysis of consultants, experts and Unions' introspections. Doktora Tezi. İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi
13. Endüstri 4,0 olarak adlandırılan dördüncü sanayi devriminin beraberinde getirdiği yeni uygulamalarının avantaj ve dezavantajları hakkında görüşünüz nedir?	Chiu, T. K., Moorhouse, B. L., Chai, C. S., ve Ismailov, M. (2023). Teacher support and student motivation to learn with Artificial Intelligence (AI) based chatbot. Interactive Learning Environments, 1-17.
14. Türkiye'de Endüstri 4.0 ve yapay zekâ ile ilgili gelişmelerin algılanan anlayışı nedir?	Çiftçioğlu, B. A., Mutlu, M., ve Katırcıoğlu, S. (2019). Endüstri 4.0 ve İnsan Kaynakları Yönetiminin İlişkisi. Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 2(1), 31-53

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Gürkan ÇETİN

ÖĞRENİM DURUMU

Öğrenim Derecesi	Öğrenim Yeri	Öğrenim Yılı
Yüksek Lisans	Sakarya Üniversitesi / İşletme Enstitüsü / İşletme	Devam Ediyor
Lisans	Sakarya Üniversitesi / İşletme Fakültesi / İşletme	2020
Lise	Şehit Davut Ali Karadağ Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	2016

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer	Görev
2023-Devam	CAJAMOB	Muhasebe
2022-2023	YEGİN	Muhasebe
2020-2022	ADR YAPI	Yapı Koordinatöri

YABANCI DİL

İngilizce, Fransızca