

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Sağlık Yönetimi Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**SAĞLIK HİZMETLERİNDE ÇALIŞANLARIN ENDÜSTRİ 4.0
TEKNOLOJİLERİ İLE İLGİLİ KAVRAMSAL FARKINDALIK
DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA**

Bestami KARA

Danışman

Doç. Dr. Yusuf Yalçın İLERİ

Konya-2022

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Sağlık Yönetimi Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**SAĞLIK HİZMETLERİNDE ÇALIŞANLARIN ENDÜSTRİ 4.0
TEKNOLOJİLERİ İLE İLGİLİ KAVRAMSAL FARKINDALIK
DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA**

Bestami KARA

Danışman

Doç. Dr. Yusuf Yalçın İLERİ

Konya-2022

TEZ ONAY SAYFASI

Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Sağlık Yönetimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi **Bestami KARA**'nın “**Sağlık Hizmetlerinde Çalışanların Endüstri 4.0 Teknolojileri İle İlgili Kavramsal Farkındalık Düzeyinin Belirlenmesi Üzerine Bir Uygulama**” başlıklı tezi tarafımızdan incelenmiş; amaç, kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Konya / 03/11/2022

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Yusuf Yalçın İLERİ

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Fakültesi

Sağlık Bilişimi ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Şerife Didem KAYA

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Fakültesi

Sağlık Hizmetleri Yönetimi Anabilim Dalı

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Mehmet YORULMAZ

Selçuk Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Fakültesi

Sağlık Kuruluşunda Üretim Yön. ve Performans Değ. Anabilim Dalı

Yukarıdaki tez, Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 16/11/2022 tarih ve 24/12 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Kısmet Esra NURULLAHOĞLU ATALIK

Enstitü Müdürü

TEZ BEYAN SAYFASI

BEYANAT

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar hiçbir aşamasında etik dışı davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları kaynaklar listesine aldığımı, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

03/11/2022

Bestami KARA

BENZERLİK RAPORU

Tezin Tam Adı: Sağlık Hizmetlerinde Çalışanların Endüstri 4.0 Teknolojileri İle İlgili Kavramsal Farkındalık Düzeyinin Belirlenmesi Üzerine Bir Uygulama
Öğrencinin Adı Soyadı: Bestami KARA
Dosyanın Toplam Sayfa Sayısı: 111

SAĞLIK HİZMETLERİNDE ÇALIŞANLARIN ENDÜSTRİ 4.0		
ORIGINALITY REPORT		
12% SIMILARITY INDEX		
PRIMARY SOURCES		
1	acikerisim.erbakan.edu.tr Internet	567 words — 3%
2	toad.halileksi.net Internet	352 words — 2%
3	doaj.org Internet	182 words — 1%
4	tekstilvemuhendis.org.tr Internet	150 words — 1%
5	acikbilim.yok.gov.tr Internet	109 words — < 1%
6	burkonturizm.com Internet	104 words — < 1%
7	www.researchgate.net Internet	90 words — < 1%
8	dergipark.org.tr Internet	80 words — < 1%
9	egitimdendustri40.mtlmedya.com Internet	69 words — < 1%
10	acikerisim.aku.edu.tr Internet	

Danışman Öğretim Üyesi Adı Soyadı : Doç. Dr. Yusuf Yalçın İLERİ

İmza :

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam süresince bilgi ve tecrübelerinden istifade ettiğim, öğrenme sürecimin her aşamasında sonsuz desteğini hissettiğim danışman hocam Doç. Dr. Yusuf Yalçın İLERİ' ye, lisans ve lisansüstü eğitimim boyunca katkılarını esirgemeyen saygıdeğer hocalarım Doç. Dr. Şerife Didem KAYA' ya, Doç. Dr. Ayhan ULUDAĞ' a, Doç. Dr. Aydan YÜCELER' e ve istatistik alanında yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi Aysun YEŞİLTAŞ hocama teşekkürü borç bilirim.

Ayrıca bu süreçte bana olan güvenlerini hiç kaybetmeyen değerli aileme, kıymetli dostlarıma, iş arkadaşlarıma ve pozitif enerjisiyle beni motive eden Adli Tıp Uzmanı Dr. Sıla ASLAN' a teşekkür ederim.

Bestami KARA

İÇİNDEKİLER

Tez Kapağı ve İç Kapak.....	i
Tez Onay Sayfası.....	ii
Tez Beyan Sayfası.....	iii
Benzerlik Raporu.....	iv
Önsöz ve Teşekkür.....	v
İçindekiler.....	vi
Kısaltmalar ve Simgeler Listesi.....	ix
Tablolar Listesi.....	x
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Endüstri 4.0 Kavramı.....	3
2.2. Endüstri 4.0 Kavramına Tarihsel Bakış.....	3
2.3. Endüstri 4.0 İle İlişkili Kavramlar.....	5
2.3.1. Nesnelerin İnterneti (NİT).....	7
2.3.2. Yapay Zekâ (YZ).....	7
2.3.3. Öğrenen (Akıllı) Robotlar.....	8
2.3.4. Üç Boyutlu Yazıcılar / Katmanlı İmalat.....	8
2.3.5. İleri Seviye Otomasyon.....	9
2.3.6. Siber Güvenlik.....	9
2.3.7. Siber Fiziksel Sistemler.....	10
2.3.8. Bulut Bilişim Teknolojisi.....	10
2.3.9. Büyük Veri ve Veri Analitiği.....	11
2.3.10. Sanal Gerçeklik.....	11
2.3.11. Artırılmış Gerçeklik.....	12
2.3.12. Karışık Gerçeklik.....	12
2.3.13. Akıllı Üretim Teknolojileri.....	13
2.3.14. Karanlık Fabrikalar.....	13

2.3.15. Gömülü Sistemler.....	13
2.3.16. Makine-Makine İşbirliği.....	14
2.3.17. Sensör Teknolojileri.....	14
2.3.18. Bilgisayar Görmesi.....	15
2.3.19. Kişiyeye Özel Ürün Geliştirme.....	15
2.3.20. Derin Öğrenme.....	15
2.3.21. Veri Odaklı Hizmet.....	16
2.3.22. Enerji 4.0.....	16
2.3.23. Dijital Tedarik Zinciri.....	16
2.3.24. İnsansız Sistemler.....	17
2.3.25. Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet.....	17
2.3.26. Hologram Teknolojileri.....	17
2.3.27. Giyilebilir Teknolojiler.....	18
2.3.28. Dijital Tanı, Teşhis ve Tedavi.....	18
2.3.29. Nano Teknoloji.....	19
2.3.30. Endüstriyel İnternet.....	19
2.3.31. İleri Üretim Teknikleri.....	19
2.3.32. Teknolojik İnovasyon.....	20
2.3.33. Hızlı Prototip Üretimi / Eklemeli İmalat (Üretim).....	20
2.3.34. Mikro Fabrikalar.....	20
2.3.35. Enerjisini Kendisi Üreten Fabrikalar.....	21
2.3.36. Yapay Sinir Ağları.....	21
2.3.37. Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri.....	22
2.3.38. Simülasyon Teknolojileri.....	22
2.4. Endüstri 4.0 Faydaları ve Temel Kaygılar.....	22
2.5. Sağlık Devrimleri ve Sağlık 4.0.....	25
2.6. Sağlık Hizmetlerinde Endüstri 4.0.....	27
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	39
3.1. Araştırmanın Amacı ve Yöntemi.....	39
3.2. Araştırmanın Modeli.....	40

3.3. Araştırma Süreci.....	40
3.4. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	40
3.5. Veri Toplama Araçları.....	42
3.6. Verilerin Toplanması.....	42
3.7. Veri Analizi.....	42
3.8. Araştırmanın Etik Boyutu.....	43
3.9. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	43
3.10. Araştırma Soruları.....	43
4. BULGULAR.....	45
4.1. Araştırmaya Katılanlarla İlgili Tanımlayıcı Bulgular.....	45
4.2. Araştırmada Kullanılan Ölçeğe İlişkin Bulgular.....	49
4.3. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeğine Ait Betimleyici İstatistikler.....	50
4.4. Sağlık Çalışanlarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeylerinin Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesiyle Elde Edilen Bulgular.....	52
5. TARTIŞMA.....	69
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	76
7. KAYNAKLAR.....	78
8. ÖZGEÇMİŞ.....	90
9. EKLER.....	91
Ek-1 Etik Kurul İzni.....	91
Ek-2 Kurum İzinleri.....	92
Ek-3 Anket Formu.....	94
Ek-3A Kişisel Bilgi Formu.....	94
Ek-3B Bilgisayar Kullanımı ve Endüstri 4.0 İle İlgili Sorular.....	95
Ek-3C Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği (KFÖ).....	96

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

RFID: Radio Frequency Identification

NİT: Nesnelerin İnterneti Teknolojisi

WEF: World Economic Forum

CAD: Computer-Aided Design

IBM: International Business Machines

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

OCT: Optical Coherence Tomography

EKG: Elektrokardiyogram

EEG: Elektroensefalografi

EMG: Elektromiyogram

KFÖ: Kavramsal Farkındalık Ölçeği

n: Örneklem Sayısı

p: Anlamlılık Düzeyi

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

SS: Standart Sapma

χ^2 : Pearson Ki-Kare

TABLolar LİSTESİ

Tablo No

Sayfa No

Tablo 2.3.1. Endüstri 4.0 İle İlişkili Kavramlar.....	5
Tablo 2.6.1. Yapay Zekâ Teknolojisi İle İlgili Sağlık Alanında Yapılan Çalışma Örnekleri.....	32
Tablo 2.6.2. Nesnelerin İnterneti Teknolojisi İle İlgili Sağlık Alanında Yapılan Çalışma Örnekleri.....	35
Tablo 2.6.3. Diğer Endüstri 4.0 Bileşenleri İle İlgili Sağlık Alanında Yapılan Çalışma Örnekleri.....	36
Tablo 4.1. Katılımcıların Kişisel Bilgilerine İlişkin Bulgular.....	45
Tablo 4.2. Katılımcıların Endüstri 4.0 ve Bilgisayar Kullanımı İle İlgili Sorulara Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular.....	47
Tablo 4.3. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeğinin Güvenilirlik Durumu.....	49
Tablo 4.4. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Normallik Analizi.....	49
Tablo 4.5. Sağlık Çalışanlarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Puanlarına İlişkin Ortalamaları.....	50
Tablo 4.6. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanın Yaş Gruplarına Göre Normallik Durumu.....	52
Tablo 4.7. Katılımcıların Yaş Değişkenine Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Puan Ortalamaları.....	53
Tablo 4.8. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanın Cinsiyete Göre Normallik Durumu.....	53
Tablo 4.9. Katılımcıların Cinsiyet Değişkenine Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Puan Ortalamaları.....	54
Tablo 4.10. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanın Eğitim Durumu Değişkenine Göre Normallik Durumu.....	54
Tablo 4.11. Katılımcıların Eğitim Durumu Değişkenine Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Puan Ortalamaları.....	55
Tablo 4.12. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanın Unvan Değişkenine Göre Normallik Durumu.....	55
Tablo 4.13. Katılımcıların Unvan Değişkenine Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Puan Ortalamaları.....	56
Tablo 4.14. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanın Hastane Türü Değişkenine Göre Normallik Durumu.....	56

Tablo 4.15. Katılımcıların Hastane Türü Değişkenine Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Puan Ortalamaları.....	57
Tablo 4.16. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanın Bir Günde Ortalama Bilgisayar Kullanım Sürelerine Göre Normallik Durumu.....	57
Tablo 4.17. Katılımcıların Bir Günde Ortalama Bilgisayar Kullanım Sürelerine Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Puan Ortalamaları.....	58
Tablo 4.18. Bilgisayar Kullanım Sürelerine Göre Gruplar Arası Farkın Post Hoc Analizi.....	59
Tablo 4.19. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanın Bir Günde Ortalama İnternet Kullanım Sürelerine Göre Normallik Durumu.....	60
Tablo 4.20. Katılımcıların Bir Günde Ortalama İnternet Kullanım Sürelerine Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Puan Ortalamaları.....	60
Tablo 4.21. Katılımcıların Cinsiyet Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Bilgi Durumunun Dağılımı.....	61
Tablo 4.22. Katılımcıların Cinsiyet Durumu Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Eğitim Almayı İsteme Durumu.....	61
Tablo 4.23. Katılımcıların Yaş Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Bilgi Durumunun Dağılımı.....	62
Tablo 4.24. Katılımcıların Yaş Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Eğitim Almayı İsteme Durumu.....	63
Tablo 4.25. Katılımcıların Medeni Durum Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Bilgi Durumunun Dağılımı.....	63
Tablo 4.26. Katılımcıların Medeni Durum Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Eğitim Almayı İsteme Durumu.....	64
Tablo 4.27. Katılımcıların Eğitim Durumu Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Bilgi Durumunun Dağılımı.....	65
Tablo 4.28. Katılımcıların Eğitim Durumu Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Eğitim Almayı İsteme Durumu.....	65
Tablo 4.29. Katılımcıların Unvan Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Bilgi Durumunun Dağılımı.....	66
Tablo 4.30. Katılımcıların Unvan Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Eğitim Almayı İsteme Durumunun Dağılımı.....	67
Tablo 4.31. Katılımcıların Çalıştıkları Hastane Türü Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Bilgi Durumunun Dağılımı.....	67
Tablo 4.32. Katılımcıların Çalıştıkları Hastane Türü Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Eğitim Almayı İsteme Durumunun Dağılımı.....	68

ÖZET

T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Sağlık Hizmetlerinde Çalışanların Endüstri 4.0 Teknolojileri İle İlgili Kavramsal Farkındalık Düzeyinin Belirlenmesi Üzerine Bir Uygulama

Bestami KARA

Sağlık Yönetimi Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi / Konya-2022

Günümüzde tanı ve tedavi süreçlerinde verimlilik, insanların yaşam kalitesinde artış sağlanması ve toplumun refah düzeyini yükseltmek gibi amaçları gerçekleştirme görevini üstlenen sağlık hizmetleri, teknolojik faaliyetlerin yoğun olarak kullanıldığı bir hizmet sektörüdür. Bu alanda kullanılan çoğu teknoloji, Endüstri 4.0 paradigmasının bileşenlerinden oluşmaktadır. Hizmet sunumunda nesnelerin interneti, yapay zekâ, büyük veri, bulut bilişim ve robotik sistemler gibi teknolojilerin kullanıldığı ve farklı bir hizmet modeli sunan Endüstri 4.0 dönemi artık sağlık hizmetleriyle bütünleşmiş durumdadır. Dolayısıyla Endüstri 4.0 teknolojileri ile tanışan sağlık çalışanlarının bu teknolojiler hakkındaki farkındalık boyutunun belirlenmesi önem arz eden bir konudur. Bu çerçevede tez çalışmasının amacı, sağlık çalışanlarının Endüstri 4.0 teknolojileri hakkındaki kavramsal farkındalık düzeyini belirlemek ve farkındalık düzeyleri ile ilgili olarak sosyo-demografik değişkenlerin neler olduğunu ortaya koymaktır.

Araştırmanın evrenini Hatay ilinde bulunan Hatay Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Mustafa Kemal Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi ve bir de özel hastanede çalışan hekim, hemşire ve diğer sağlık çalışanları oluşturmaktadır. Yapılan hesaplama sonucunda örneklem 355 olarak bulunmuş ve toplamda 448 katılımcı ile çalışma gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri Doğan (2019) tarafından geliştirilen Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği (KFÖ) kullanılarak yüz yüze anket yoluyla toplanmıştır. Elde edilen verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler ile birlikte değişkenlerin dağılımları dikkate alınarak istatistiksel analizlerde Mann Whitney U, Kruskal-Wallis, Kolmogorow Smirnow ve Ki Kare testi kullanılmıştır.

Araştırmaya katılanların %33'ü kamu hastanesi, %33,5'i üniversite hastanesinde ve %33,5'i de özel hastanede çalışmaktadır. Katılımcıların %63,4'ü kadınlardan oluşmaktadır. Katılımcıların %60'ı evlidir. Katılımcıların %30,4'ü 26-30 yaş grubundadır. Eğitim durumlarına bakıldığında ise katılımcıların %40,8'i lisans mezunudur. Katılımcıların %50,2'si diğer sağlık çalışanları hizmet grubundan oluşturmaktadır. Hizmet süresine bakıldığında ise katılımcıların %38,2'si 0-5 yıl arasında çalışmaktadır. Katılımcıların %27,9'u günde ortalama 2 saatten az bilgisayar kullanmakta ve yine katılımcıların %27,9'u da günde ortalama 3-5 saat bilgisayar kullanmaktadır. Katılımcıların %34,8'i günde ortalama 3-5 saat internet kullanmaktadır. Katılımcıların %49,6'sı bilgisayar ile ilgili herhangi bir eğitim almamıştır. Katılımcıların %56,3'ü kendini bilgisayar kullanma konusunda yeterli görmektedir. Katılımcıların %87,1'i Endüstri 4.0 kavramı ile ilgili herhangi bir bilginin olmadığını belirtmiştir. Katılımcıların %98,9'u Endüstri 4.0 teknolojileri ile ilgili herhangi bir eğitim olmadığını belirtmiştir.

Araştırma sonucunda cinsiyet, eğitim durumu, unvan, hastane türü değişkenleri ile Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği (KFÖ) puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Katılımcıların cinsiyet, yaş, eğitim durumu ve unvan değişkenleri ile Endüstri 4.0 kavramı ile ilgili bilgi durumu arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Katılımcıların yaş ve hastane türü değişkenleri ile Endüstri 4.0 teknolojileri ile ilgili eğitim alma isteme durumları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, sağlık 4.0, sağlık bilişim teknolojileri, sağlık hizmetleri.

ABSTRACT

REPUBLIC OF TÜRKİYE

NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY

HEALTH SCIENCES INSTITUTE

An Application on Determining the Level of Conceptual Awareness of Health Care Employees about Industry 4.0 Technologies

Bestami KARA

Health Management Department

Master Thesis / Konya-2022

Today, health services undertakes the task of achieving goals such as efficiency in diagnosis and treatment processes, increasing the quality of life of people and increasing the welfare level of the society. And health services is a service sector in which technological activities are used intensively. Most technologies used in this field consist of components of the Industry 4.0 paradigm. Industry 4.0 offers a different service model in which technologies such as the internet of things, artificial intelligence, big data, cloud computing and robotic systems are used in service delivery and its era is now integrated with health services. Therefore, it is an important issue to determine the awareness of healthcare professionals who are introduced to Industry 4.0 technologies. In this context, the aim of the thesis study is to determine the level of conceptual awareness of healthcare professionals about Industry 4.0 technologies and to reveal what socio-demographic variables are related to their awareness levels.

The population of the research consists of Hatay Training and Research Hospital, Mustafa Kemal University Research and Training Hospital and a private hospital in Hatay province, including physicians, nurses and other health workers. As a result of the calculation, the sample was found to be 355 and it was conducted with 448 participants in total. The data of the research were collected through a face-to-face survey using the Industry 4.0 Conceptual Awareness Scale (CFS) developed by Doğan (2019). In the analysis of the data obtained, the distribution of the variables together with the descriptive statistics were taken into account and Mann Whitney U, Kruskal-Wallis, Kolmogorov Smirnow and Chi-Square tests were used for statistical analysis.

Participants of the research; 33% work in a public hospital, 33.5% in a university hospital and 33.5% in a private hospital. 63.4% of the participants are women. 60% of the participants are married. 30.4% of the participants are in the 26-30 age group. Considering their educational status, 40.8% of the participants are undergraduate graduates. 50.2% of the participants are from the service group of other health workers. Looking at the length of service, 38.2% of the participants work between 0-5 years. 27.9% of the participants use the computer for less than 2 hours on average, and 27.9% use the computer for an average of 3-5 hours a day. 34.8% of the participants use the internet for 3-5 hours a day on average. 49.6% of the participants did not receive any training on computers. 56.3% of the participants consider themselves sufficient in using a computer. 87.1% of the participants stated that they did not have any knowledge about the concept of Industry 4.0. 98.9% of the participants stated that they did not receive any training on Industry 4.0 technologies.

As a result of the research, a significant difference was found between the variables of gender, education level, title, hospital type and Industry 4.0 Conceptual Awareness Scale (CFS) mean scores. A significant difference was found between the gender, age, educational status and title variables of the participants and their knowledge of the concept of Industry 4.0. A significant difference was found between the age and hospital type variables of the participants and their willingness to receive training on Industry 4.0 technologies.

Keywords: Health 4.0, health information technologies, health services, Industry 4.0.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

İnsanlığın endüstriyel alandaki gelişiminde önemli bir dönüm noktasını oluşturan bilgi işlem teknolojileri ve bu teknolojilerin iş süreçlerine entegrasyonu sayesinde dünya hızlı bir dijitalleşme sürecine girmiştir. Günümüzde bu dijitalleşmenin getirdiği yenilikçi teknolojiler ve akıllı üretim yöntemleri neredeyse bütün iş kollarında yaygın olarak kullanılır hale gelmiştir. Küresel rekabet, üretimdeki insan hatalarının ve üretim maliyetlerinin artması gibi sebeplerden dolayı üretim sürecinde önemli derecede zaman ve maliyet avantajı sağlayan bu teknolojilerin etkin kullanılması, kurumların ana odak noktasını oluşturmuştur (İleri ve Kara 2022).

Günümüzde insanlığın sahip olduğu bu teknolojik imkânlar tarihsel süreçteki endüstriyel devrimlerle süregelen uzun bir geçmişe dayanmaktadır. Buhar gücünün keşfi ve üretim sürecinde kullanılmasıyla başlayan birinci endüstriyel devrim, elektrik enerjisinin keşfedilmesi, üretimde serileşme ve bantlı sistemlere geçişle beraber ikinci sanayi devrimi, bilgisayarın üretim sürecinde kullanılması ve sonrasında dijitalleşmenin doğuşunun yaşandığı üçüncü sanayi devrimi ve son olarak yapay zekâ teknolojisi, robotlar, nesnelerin interneti, artırılmış gerçeklik gibi yenilikçi teknolojilerdeki gelişmeler ve bu teknolojilerin bulut bilişim sistemleri ile buluşması sonucunda artan dijital ortamlar evreni çok farklı bir boyuta taşımaktadır (Ersöz ve Özmen 2020). Bu teknolojiler 2011 yılında adını duyuran Endüstri 4.0 döneminde sıkça karşılaşılan ve önümüzdeki dönemlerin iş yapış şekillerini belirleyecek olan yenilikçi paradigmalardır (Cetrulo ve Nuvolari 2019).

Dünyada her türlü endüstri kolunda yaygın olarak kullanılan bu teknolojiler, basit hataların büyük kayıplarla sonuçlanabildiği ve karmaşık bir yapıda olan sağlık hizmetleri sektörüne de güçlü bir şekilde yerleşmekte ve kurumların dijital dönüşümünü sağlayarak hizmet süreçlerinde hız ve esneklik avantajı sunabilmektedir. Kendi özerk yapısı içerisinde sağlık hizmetleri, alanında uzman kişilerden oluşan nitelikli iş gücüyle üst kademe yöneticilerden alt kademe çalışanlara kadar farklı bilgi seviyesindeki insanları barındıran bir alandan oluşmaktadır. Dolayısıyla farklı alanlarda uzmanlık sahibi olan çalışanların bir araya getirildiği sağlık sektöründe Endüstri 4.0 nosyonu ve endüstriyel teknolojilerin

verimli kullanılması, irdelenmesi gereken bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır (Ilangakoon ve ark. 2018).

Sağlık bakımını kolaylaştıran ve hizmet sunucuların bilgiye zamandan ve mekândan bağımsız erişimini sağlayan bu yenilikçi teknolojilerin anlaşılması ve yönetimi kurumlara dinamik yetenekler, ekonomik tasarruflar, rekabet üstünlüğü ve sürdürülebilirlik avantajı sağlayabilmektedir (Demiral 2020). Tüm bu faydaların yanı sıra hasta verilerine kolayca ulaşabilen sensörler, mobil sağlık teknolojileri ve bu verilerden anlamlı bilgiler ortaya çıkarabilen yapay zekâ, büyük veri yazılımları ve bilgilerin güvenli depolanmasını sağlayan bulut bilişim gibi teknolojilerin bilinçsiz yönetimleri bilgi güvenliği, gizlilik ve mahremiyet konularında birtakım sorunlara, yasal ihlallerden kaynaklanan hukuki yaptırımlara yol açabilmektedir. Diğer taraftan, siber kaynaklı saldırılar ve siber terörizm faaliyetleri de günümüz dijital çağda kurumların en büyük tehdit unsurları arasında bulunmaktadır (Solms ve Niekerk 2013).

Endüstri 4.0 teknolojileri sayesinde sağlık sektöründeki dijital dönüşüm birçok faydayı beraberinde getirse de bu teknolojilerin bilinçsiz ve yeterli teknik bilgiden yoksun çalışanlar tarafından kullanılması, yukarıda belirtilen birtakım sakıncaları doğurabilmektedir (Bacaksız ve ark. 2020). Bu açıdan bakıldığında otomasyon sistemlerini kullanan sağlık çalışanlarının, Endüstri 4.0 teknolojilerinin neler olduğunu, sağlık hizmetlerindeki hangi alanlarda kullanıldığını bilmesi ve Endüstri 4.0 kavramları ile ilgili farkındalık düzeyini artırması önem arz etmektedir. Bu yüzden Endüstri 4.0 kavramlarının sağlık çalışanlarındaki farkındalık olgusu açısından ele alınması önem arz etmektedir.

Endüstri 4.0 döneminin bileşenlerini oluşturan teknolojilerin önemli bir kısmı sağlık sektörüne yerleşmiş durumdadır ve sağlık hizmet sunumunda aktif olarak kullanılmaktadır (Aslan ve Güzel 2019). Ancak ulusal ve uluslararası literatürde, Endüstri 4.0 kavramları ile ilgili çalışan farkındalığı olgusu üzerine yapılan araştırmalarda yoğun teknoloji kullanımı gerektiren sağlık sektörünün bulunmaması önemli bir eksiklik olarak dikkat çekmektedir. Bu çerçevede tez çalışmasının amacı, sağlık sektöründe Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanan sağlık çalışanlarının, bu teknolojiler hakkındaki kavramsal farkındalık düzeylerini belirlemek ve konunun önemini tartışarak literatüre katkı sağlamaktır.

2. GENEL BİLGİLER

Bu bölümde Endüstri 4.0 kavramı ve endüstriyel devrimler, Endüstri 4.0 bileşenlerini oluşturan kavramlar ve endüstriyel devrimlerin sağlık hizmetlerine yansımaları hakkında bilgiler sunulmuştur.

2.1. Endüstri 4.0 Kavramı

Endüstri 4.0 terimi; üretimde farklı bir anlayışa yönelerek özelleştirilmiş ürün ve hizmetler sağlamaya odaklanan ve internet, yapay zekâ, büyük veri, iletişim teknolojileri gibi farklı bilgi teknolojilerini iş yapış sürecine entegre ederek ürün ve hizmet üretmeyi amaçlayan akıllı bir sistemi ifade etmektedir (Haleem ve ark. 2019; Rupp ve ark. 2021).

2.2. Endüstri 4.0 Kavramına Tarihsel Bakış

Alan yazında “Akıllı Üretim”, “Endüstriyel İnternet” veya “Dördüncü Sanayi Devrimi” olarak da anılan Endüstri 4.0 kavramı ilk olarak, Alman imalat endüstrisinin rekabet gücünü artırmak amacıyla iş dünyası temsilcileri, politikacılar ve akademik araştırmacıların desteğiyle 2011 yılında Almanya Hannover Fuarı’nda ortaya atılmıştır (Bahrin ve ark. 2016; Hofmann ve Rüşch 2017). Endüstri 4.0 anlayışının tüm dünyaya duyurulmasının ardından küresel rekabetin artması ve tüketici taleplerinin her geçen gün değişmesi, üretim maliyetlerindeki artışlar ve üretim sürecinde sıkça rastlanan insan hataları gibi nedenler üretim faaliyetlerinin tüm aşamalarını yeniden gözden geçirmeyi gerekli kılmıştır (Göçoğlu 2020). Söz konusu bu nedenler sağlık hizmetleri de dâhil olmak üzere birçok sektörde dijital dönüşümün gerekliliğini ortaya koymuştur (Yıldırım ve ark. 2020).

Dördüncü endüstriyel devrimin oluşmasında daha önceki devrimlerin etkisi oldukça büyüktür. Tarihsel sürece bakıldığında endüstrileşme 18. yüzyılın sonlarına doğru İngiltere’de ortaya çıkan Sanayi Devrimi ile birlikte başlamıştır (Parsehyan 2020). Buhar gücünün icat edildiği ve üretim sürecinde mekanizasyonun geliştiği bu dönemde insanlar, tarımdan sanayileşmeye doğru toplumsal bir hareket başlatmış ve bu dönem Endüstri 1.0 olarak benimsenmiştir (Ilangakoon ve ark. 2018; Li ve Carayon 2021). Su ve buhar gücü temelinde mekanik üretime geçilen bu dönem endüstriyel devrimlerin kökenini oluşturmuştur. Elektrik enerjisinin keşfedilmesiyle birlikte Henry Ford ve Frederick Taylor gibi önemli isimlerin bağlantılı olduğu

montaj hattı, bantlı sistemlere geçiş ve sonrasında seri üretimin tanıtılması endüstriyel devrimin ikinci basamağı olan Endüstri 2.0 dönemini oluşturmuştur. Ayrıca çelik üretimi ve seri üretime geçişle birlikte ilk otomobiller bu dönemde üretilmiştir (Bahrin ve ark. 2016). Endüstri 3.0 devrimi ise bilgisayar ve otomasyon sistemlerinin geliştiği, üretimde elektroniğin ve bilgi teknolojilerinin kullanılmaya başlandığı dönemi kapsamaktadır (Simion ve Avasilcai 2020). Dijital teknolojiye yükseliş üçüncü sanayi devriminde öngörülmuş ve fiber optik teknolojileri geliştiren internet ağları, nesnelerin interneti ve akıllı üretim teknolojileri bu dönemdeki gelişimin ana belirleyicileri olmuştur (Ashima ve ark. 2021). Bulut ve Akçacı (2017)'ye göre, Endüstri 3.0 döneminde bilgisayar, internet ve elektronik alanında yaşanan hızlı gelişmelerle birlikte bilişim devrimi yaşanmıştır.

Endüstriyel devrimlerin sonuncusu olan Endüstri 4.0 döneminde ise ürünlerin ve cihazların tamamının internete bağlanabildiği, ihtiyaç duyulan veri alışverişinin kolayca yapılabildiği ve dağınık süreçlerin uyumlu bir şekilde koordine edildiği iş ortamları ortaya çıkmıştır (Branke ve Farid 2016). Dijitalleşmeye doğru asıl sıçramanın yapıldığı bu dönemde ilk başta dört temel bileşenden bahsedilebilir. Bunlar; fiziksel süreçlerin dijital hale dönüştürüldüğü siber fiziksel sistemler, sensörler yardımıyla cihazların birbirine bağlanmasını sağlayan nesnelerin interneti teknolojisi, hizmetlerin interneti ve üretimin takip edilmesi, uzaktan müdahale edilmesini sağlayan akıllı fabrikalar olarak bilinmektedir (Thuemmler ve Bai 2017). Ancak günümüzde Endüstri 4.0 teknolojilerinin kapsamı oldukça genişlemiş ve farklı birçok bileşeni bünyesinde barındıran yenilikçi bir anlayışa dönüşmüştür. Temel olarak bu bileşenler; barkod teknolojisi (Brettel ve ark. 2014), dağınık verilerin bir araya getirilerek anlamlı bilgilerin ortaya çıkarılmasını sağlayan büyük veri yazılımları, insan zekâsını taklit eden yapay zekâ teknolojileri ve bu sayede insan gibi düşünüp hareket edebilen cihazlar, mobil uygulamalar ve herkesin evde rahatlıkla istediği her şeyi üretebileceği üç boyutlu yazıcılar (Yıldırım 2020), kurumlara ait verilerin bulut satıcısı firmaların sunucularında belirli bir ücret karşılığında saklanmasına imkân veren bulut bilişim sistemleri, simülasyon teknolojisi, otonom robotlar, dronelar, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve siber güvenlik teknolojileri şeklinde sıralanabilmektedir (Elhoseny ve ark. 2018; Atik ve Ünlü 2020).

Tüm bu bileşenler sayesinde Endüstri 4.0 döneminde teknolojik yeniliklerin çok ötesine geçen ve kurumların karar verme sürecine fayda sağlama potansiyeline sahip birçok araç bulunmaktadır. Bu araçlar, ortaya çıkan bu yeni senaryoda verileri sentezleyebilme, yararlı bilgiler haline getirebilme ve yönetim kararlarında kritik bilgiler sunabilme gibi önemli rolleri üstlenebilmektedir (Dos Santos ve Lordelo 2019). Yeni dijital devrim olarak görülen Endüstri 4.0 teknolojileri ile kurumların temel amacı iletişim, bilgi ve akılcılık sayesinde üretimde esnekliği ve verimliliği artırarak uzun dönemli rekabet avantajını sağlamak ve geliştirmek olmuştur (Yüceol 2020).

2.3. Endüstri 4.0 İle İlişkili Kavramlar

Endüstri 4.0 ile ilişkili kavramların içeriğine bakıldığında temel olarak nesnelerin interneti, yapay zekâ, büyük veri, öğrenen (akıllı) robotlar, siber fiziksel sistemler, giyilebilir sensörler, üç boyutlu yazıcılar, bulut bilişim sistemleri ve sanal gerçeklik gibi önemli kavramlar bulunmaktadır. Bu kavramlar Tablo 2.3.1.'de sıralanmıştır:

Tablo 2.3.1. Endüstri 4.0 İle İlişkili Kavramlar

No	Kavramlar	Tanıtlı Dönem
1	Nesnelerin İnterneti	Endüstri 3.0
2	Yapay Zekâ	Endüstri 3.0
3	Öğrenen (Akıllı) Robotlar	Endüstri 3.0
4	Üç Boyutlu Yazıcılar	Endüstri 3.0
5	İleri Seviye Otomasyon	Endüstri 3.0
6	Siber Güvenlik	Endüstri 3.0
7	Siber Fiziksel Sistemler	Endüstri 3.0
8	Bulut Bilişim Teknolojisi	Endüstri 3.0
9	Büyük Veri ve Veri Analitiği	Endüstri 3.0
10	Sanal Gerçeklik	Endüstri 3.0
11	Arttırılmış Gerçeklik	Endüstri 3.0
12	Karışık Gerçeklik	Endüstri 3.0
13	Akıllı Üretim Teknolojileri	Endüstri 4.0
14	Karanlık Fabrikalar	Endüstri 3.0
15	Gömülü Sistemler	Endüstri 3.0
16	Makine-Makine İşbirliği	Endüstri 3.0
17	Sensör Teknolojileri	Endüstri 3.0
18	Bilgisayar Görmesi	Endüstri 3.0
19	Kişiyeye Özel Ürün Geliştirme	Endüstri 4.0
20	Derin Öğrenme	Endüstri 3.0

Tablo 2.3.1. Endüstri 4.0 İle İlişkili Kavramlar(Devam)

21	Veri Odaklı Hizmet	Endüstri 4.0
22	Enerji 4.0	Endüstri 4.0
23	Dijital Tedarik Zinciri	Endüstri 4.0
24	İnsansız Sistemler	Endüstri 3.0
25	Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet	Endüstri 3.0
26	Hologram Teknolojileri	Endüstri 3.0
27	Giyilebilir Teknolojiler	Endüstri 3.0
28	Dijital Tanı, Teşhis ve Tedavi	Endüstri 3.0
29	Nano Teknoloji	Endüstri 3.0
30	Endüstriyel İnternet	Endüstri 4.0
31	İleri Üretim Teknikleri	Endüstri 3.0
32	Teknolojik İnovasyon	Endüstri 3.0
33	Hızlı Prototip Üretimi	Endüstri 3.0
34	Mikro Fabrikalar	Endüstri 4.0
35	Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar	Endüstri 4.0
36	Yapay Sinir Ağları	Endüstri 3.0
37	Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri	Endüstri 4.0
38	Simülasyon Teknolojileri	Endüstri 3.0
39	Eklemeli İmalat (Üretim)	Endüstri 3.0

Kaynak: Doğan, 2019

Tablo 2.3.1.'de görüldüğü üzere, Endüstri 4.0 ile ilişkili olan bu kavramlar sayesinde bilgisayar sistemleri daha entegre hale gelmekte ve üretimin her aşamasında bu teknolojilerden yararlanılmaktadır (Surati ve ark. 2021). Farklı akıllı üretim sistemlerinin ve gelişmiş bilgi teknolojilerinin bir arada kullanılması, birçok sektörün ve iş modelinin değişimine yol açmıştır. Bu kombinasyonlar sayesinde üretim süreçleri için verimli ve etkili teknikler keşfedilerek akıllı bir üretim fabrikasının oluşturulması sağlanmıştır (Javaid ve Haleem 2019). Dolayısıyla etkin bir şekilde kullanıldığında birçok faydayı bünyesinde barındıran Endüstri 4.0 teknolojilerinin farkında olmak, bu teknolojilerin ne olduğunu anlamak ve hangi alanlarda kullanıldığını öğrenmek oldukça önemli bir konudur. Çünkü geleceğin iş yapış şekilleri bu teknolojiler üzerine inşa edilecektir (Ersöz ve Özmen 2020).

2.3.1. Nesnelerin İnterneti (NİT)

Nesnelerin interneti, fiziksel ve sanal nesnelere bir ağ üzerinden birbirine bağlayan bilgi transferi ve karar almaya yönelik işlemlerin gerçekleştirilebildiği teknolojileri ifade etmektedir (İleri 2018). İlk olarak 1999 yılında Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID) teknolojisi kullanılarak tanımlanan nesnelerin interneti teknolojisi günümüzde endüstriyel alandan sağlık hizmetlerine kadar artık birçok alanda kullanılmaktadır (Bharsakade ve ark. 2020). Nesnelerin interneti teknolojisi verilerin uzaktan gerçek zamanlı olarak alınmasını, bu verilerin incelenmesini ve analiz edilmesini kolaylaştıran ve farklı amaçlarla paylaşarak birbiri ile iletişim halinde bir çevre sağlayan yenilikçi bir teknolojidir (İleri 2018).

Endüstri 4.0 döneminin önemli bir bileşeni olan bu teknoloji sayesinde kişisel yaşamı kolaylaştıran ve yönlendiren birçok akıllı sensör piyasaya sürülmüş ve başta sağlık hizmetleri olmak üzere birçok hizmet kollarında kullanıma sunulmuştur (Babylon 2018). Nesnelerin interneti teknolojisine örnek olarak; kalp ritmini ölçen sensörler, evde sağlık hizmetlerini izlemeye yarayan gözetim sistemleri, düşme olaylarını algılayan sistemler, ilaç ve aşılar için fayda sağlayan medikal soğutucular verilebilmektedir (Gökrem ve Bozuklu 2016). Bu teknolojiyle birlikte zamanla internete bağlanan nesne sayısında oldukça büyük artışlar yaşanmıştır. 2015 yılında yayınlanan Dünya Ekonomik Forumu (WEF) raporuna göre 2025 yılına kadar internete bağlı sensörlerin sayısının 1 trilyona ulaşacağı öngörülmektedir (www.weforum.org).

2.3.2. Yapay Zekâ (YZ)

Yapay zekâ, insan zekâsını taklit ederek hareket eden, bilgisayarların hesap gücünden faydalanarak geliştirilen ve bilgisayar kontrolünde verilen görevleri yerine getirebilen dijital bir teknoloji olarak ifade edilmektedir (Aksu 2018; Aunguroch ve Gunawan 2019). 1997 yılında Deep Blue adlı bilgisayarın dünya satranç şampiyonu Garry Kasparov'u yenmesi yapay zekânın en etkileyici örneklerinden biri olmuştur. Bir başka örnekte ise Watson isimli yapay zekâ programı, Jeopardy adlı televizyon yarışma programında yarışmış ve şampiyon olmuştur (Ford 2021). Endüstriyel alanda çeşitli gereksinimleri karşılama noktasında oldukça kapsamlı bir yeteneğe sahip olan bu teknoloji, bilgiyi bir insandan çok daha hızlı bir şekilde işlemeyi mümkün kılmaktadır (Silveira ve ark. 2019).

Karmaşık verileri analiz edebilmek için insan beyni bilişini simüle eden bu teknoloji birçok iş kolunda fayda sağlayabilmekte ve işlevsellik yönünden yüksek performans gösterebilmektedir (Javaid ve Haleem 2019). Özellikle sağlık hizmetleri alanında gittikçe yaygınlaşan bu teknoloji radyolojik görüntülerin incelenmesi ve analizinde oldukça faydalı olabilmektedir. Yapılan bir çalışmada, pediatrik el radyografileri ile kemik yaşının değerlendirilmesinde Evrişimsel Sinir Ağları (ESA) kullanılmış ve sonuçlar radyologların yorumlamasına yakın doğrulukta çıkmıştır (Larson ve ark. 2018). Ayrıca bu teknoloji doğal dil işleme, uzman sistemler ve derin öğrenme gibi algoritmalarla da desteklenmektedir (Jayaraman ve ark. 2020).

2.3.3. Öğrenen (Akıllı) Robotlar

Endüstri 4.0 döneminin en önemli teknolojilerinden biri olan robotlar, insanlara özgü birtakım becerilerle donatılarak özellikle emek yoğun sektörlerde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Ford 2021). Demir yakalı çalışanlar olarak da bilinen robotlar, önceden belirlenmiş birtakım işleri yapabilmesi için bilgisayar sistemleriyle desteklenmektedir (Bacaksız ve ark. 2020). Otomasyon sistemleriyle birleşen robotik teknolojisi sayesinde üretim, depo, lojistik, sağlık bakım hizmetleri ve ofis yönetimi gibi alanlarda kullanılabilen büyük bir potansiyel ortaya çıkmıştır (Branke ve Farid 2016).

Günümüzde insanlarla güvenli bir şekilde çalışabilen bu robotlar bir restoranda sipariş alıp yemek servisi yapabilmekte, bir üretim deposunda malzeme taşıyabilmekte ve tedarik sürecinde birçok rutin işleri yerine getirebilmektedir (Yiğitöl ve Sarı 2020; Choudhury ve ark. 2021). Sağlık hizmetlerinde de giderek yaygınlaşan robot kullanımı özellikle Japonya’ da hastalardan kan alma, hastalara eğitim verme, hastalara pozisyon verilmesi ve hastaların hareket ettirilmesi gibi işlevleri yerine getirebilmektedir (Oğlak ve Canatan 2017).

2.3.4. Üç Boyutlu Yazıcılar / Katmanlı İmalat

Üç Boyutlu (3D) baskı teknolojisi, üç boyutlu objelerin uygun malzemeler kullanılarak üretilmesi olarak tanımlanmaktadır. Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) kullanılan bu teknoloji sayesinde fiziksel parçalara her hangi bir montaj ihtiyacı gerekmeden parçanın bütün olarak üretimi sağlanmaktadır (Kamble ve ark. 2018).

Genellikle plastik, metal ve seramik malzemelerin kullanıldığı bu teknolojinin uygulama alanlarına bakıldığında altyapı, askeri hizmetler, inşaat sektörü, üretim ve sağlık hizmetlerinde daha fazla kullanıldığı görülmektedir (Khan ve ark. 2018). Sağlık hizmetlerinde bu teknoloji sayesinde yapay doku üretimi, yüz veya bacak protezi üretimi, kişiye özel cerrahi cihazlar, cerrahi alet üretimi ve diş tedavisi ile ilgili malzemeler üretilmektedir (Akbaba ve Akbulut 2021). Ayrıca üretim aşamasında üç boyutlu baskı teknolojisinin kullanımı üreticilere zamandan tasarruf imkânı sağlamakta, kişiye özel ürünlerin geliştirilmesiyle memnuniyet oluşmakta ve en önemlisi de maliyet avantajı sağlamaktadır (Javaid ve ark. 2020).

2.3.5. İleri Seviye Otomasyon

Endüstri 3.0 döneminde gelişen bilgisayar ve robotik teknolojileri üretim ve iş süreçlerinde otomasyon sistemlerinin kullanılmasına yol açmıştır. Bu sayede üretim sistemleri bilgisayarla entegre hale gelmiş ve süreçler otomasyona bağlanarak fiziksel işlerin çoğu dijitale doğru evrilmiştir. Günümüze gelindiğinde ise ileri seviye otomasyon sistemleri üretimden lojistiğe, sanayiden sağlık hizmetlerine kadar birçok alanda yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Mutlu ve Kaya 2020; Li ve Carayon 2021). Otomasyon sistemlerinin sağlık hizmetlerinde kullanılması ile hasta geçmişi ile ilgili dijital arşivler oluşturulmakta ve bu sayede hasta verilerine anlık erişim avantajı ile hız ve kalitede artış sağlanmaktadır. Ayrıca otomasyon sistemleri ile veri toplama, analiz etme ve raporlama işlemlerinin anlık olarak yapılabilmesi sayesinde denetim faaliyetleri de kolaylaşarak kaynak harcamalarında tasarruf sağlanabilmektedir (Bilgili ve Ecevit 2008).

2.3.6. Siber Güvenlik

Günümüzde internet bağlantılarının yaygınlaşması ve bulut bilişim teknolojisinin gelişmesi sonucunda verilerin güvenliği ve gizliliği ile ilgili endişeler artmıştır. Bu endişelerin temel nedeni ise bu alanda siber saldırı ve siber terörizm gibi faaliyetlerin artmasından kaynaklanmaktadır (Qiu ve ark. 2020). Dolayısıyla olası bir siber saldırı durumunda önemli bazı verilerin çalınması, yetkisiz kullanımı veya imhası halinde kurumların iş süreçleri bozulabilmekte ve sistem çöküşleri yaşanabilmektedir (Humayun 2021). Örneğin 2016'da Hollywood Presbiteryen Hastanesi'nin otomasyon sistemleri bir siber saldırıya maruz kalmış ve sağlık personellerinin hasta verilerine erişimi 10 gün süreyle mümkün olmamıştır. Ayrıca

hastanenin verilere tekrar erişebilmesi için verileri ele geçiren hacker tarafından fidye istenmiştir. Bu tür olaylardan kaynaklı yaşanan etik sorunlar ve maddi kayıpların yanı sıra hizmet aksamaları da meydana gelebilmektedir (Kruse ve ark. 2017). Bu endişeleri giderici bir rol üstlenen siber güvenlik sistemleri; bilişim sistemlerinde depolanan, işlenen ve dağıtılan elektronik ortamdaki verileri tehlikeli ve kötü amaçlı saldırılardan koruma ve gizleme teknolojisi olarak hizmet sağlamaktadır (Lezzi ve ark. 2018).

2.3.7. Siber Fiziksel Sistemler

Siber fiziksel sistemler, üretim sisteminin fiziksel unsurlarını internet, bilgisayar yazılımları ve sensörler yardımıyla dijital teknolojilere bağlayan sistemler olarak bilinmektedir (Singh 2021). Bulut bilişim sistemlerinin desteklediği bu teknoloji sayesinde üretim süreçlerinde elde edilen veriler sağlıklı bir şekilde toplanabilmekte, üretimin performansı değerlendirilebilmekte ve süreç denetimleri tek bir merkezden yapılabilmektedir (Başoğlu 2019; Tepe 2020). Örneğin Atamtürk (2018) tarafından yapılan çalışmada, eklem kireçlenmesi rahatsızlığı olan hastaların fizik tedavi takibi için bir siber fiziksel sistem tasarlanmıştır. Hastalara uygulanan tedavi boyunca elektronik kit yardımıyla diz açılarının ölçümü yapılmış ve bu ölçümler analog algılayıcılar aracılığıyla sayısal veriler haline getirilmiştir. Elde edilen diz açı değerleri veri tabanına kaydedilerek raporlanmış ve sağlık profesyonellerine sunulmuştur. Tedavi sürecinin her aşamasının takip edilebilmesini sağlayan bu siber fiziksel sistem sayesinde, hastaların tedaviye yanıt verme durumları sürekli olarak izlenebilmiştir. Buna ek olarak üretim sistemlerinin tüm bileşenlerini tek bir çatı altında toplamayı sağlayan bu teknoloji akıllı fabrikaların omurgasını oluşturmakta ve kurumlara otokontrol imkânı sağlamaktadır (Hozdić 2015).

2.3.8. Bulut Bilişim Teknolojisi

Verilerin bulut bilişim sistemlerine sahip firmaların sunucularında birtakım protokoller imzalanarak belirli bir ücret karşılığında saklanması ve korunması işlemi olarak ifade edilebilen bu teknoloji üretim sürecinde ihtiyaç duyulan tüm verilere güvenilir bir kanaldan, kolaylıkla ve coğrafi sınırlar olmadan erişimin sağlanmasını mümkün kılmaktadır (Demiral 2020). Siber saldırı faaliyetleri gibi bazı güvenlik risklerini de bünyesinde barındıran bu sistem, güvenli şifreleme imkânı sağlayan bir

blok zincir teknolojisi ile entegre bir şekilde çalışmaktadır (Kumar ve ark. 2020). Sağlık hizmetleri alanında da kullanımı giderek yaygınlaşan bu teknoloji sağlık profesyonellerine pratik hizmetler sunabilmektedir. Örneğin Koufi ve ark. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada bulut bilişim teknolojisi acil sağlık hizmetleriyle entegre edilmiştir. Oluşturulan sistem sayesinde hasta verilerine zaman ve mekân sınırlaması olmadan erişim mümkün hale gelmekte ve acil servis çalışanları ile ambulans ekibi arasında hızlı ve pratik bir koordinasyon sağlanabilmektedir.

2.3.9. Büyük Veri ve Veri Analitiği

Günümüz Endüstri 4.0 döneminde, farklı teknolojilerin üretim dünyasına girmesiyle birlikte sonsuz sayıda veri ortaya çıkmıştır. Bu verilerin toplanması, analiz edilmesi ve bu verilerden anlamlı bilgilerin ortaya çıkarılması gereksinimi büyük veri teknolojisi sayesinde gerçekleşmektedir (Keskar ve Kumar 2018).

Büyük veri kavramı, çeşitli kaynaklardan gelen ve işlenmesi mümkün olmayan büyüklükteki verilerin gerçek zamanlı olarak toplanması, analiz edilmesi ve karar verme sürecine katkı sağlayan önemli bilgilere dönüştürülmesini sağlayan bir teknolojidir (Smys ve Joe 2019). Büyük verilerin toplanması; internet verileri ve sosyal ağlar, giyilebilir cihazlar, akıllı sensörler, video görüntüleri gibi farklı kaynaklardan toplanmaktadır. Büyük veri teknolojisi ile toplanan bu veriler bizlere bilgi yığınının arkasındaki ilişkiler ağını göstermektedir (Altındış ve Morkoç 2018). Sağlık hizmetleri alanında da önemli roller üstlenen bu teknoloji, halk sağlığı verilerinin analiz edilmesinde, sağlık bilişimi ve biyoinformatik gibi alanlarda giderek yaygın şekilde kullanılmaktadır. Örneğin Covid-19 pandemi döneminde Çin’de temaslı veya enfekte olmuş hastaların süratle belirlenip, gerekli tedbirlerin alınmasında ve virüsün yayılımını azaltmada bu teknolojiden etkin şekilde faydalanılmıştır (Ye ve ark. 2020).

2.3.10. Sanal Gerçeklik

Sanal gerçeklik teknolojisi; ekranlar, sensörler ve özel gözlükler kullanılarak farklı ortamların bilgisayar tarafından üç boyutlu olarak simüle edilmesi şeklinde ifade edilmektedir (Patel 2021). Sanal gerçeklik teknolojisinin amacı, yeni bir ürünün geliştirilmesi veya sürecin planlanması aşamasında yapılan seçimden doğacak olan

muhtemel hataların tespit edilmesi ve düzeltilmesini sağlamaktır (Enrique ve ark. 2021).

Çalışma ortamı veya şartlarıyla benzer bir simülasyon deneyimini sağlayan bu teknoloji tıp eğitimlerinde, askeri eğitimlerde, mühendislik projelerinde, video oyunlarında ve sonuçları önceden kestirilemeyen kritik cerrahi operasyonlarda kullanılabilir (Javaid ve ark. 2020). Örneğin yapılan bir çalışmada, ameliyata girecek hekimler için hastaların anatomik yapısının doğru bir şekilde tespit edilmesi ve cerrahi girişimlerin riskinin azaltılmasında sanal gerçeklik teknolojilerinden yararlanılmıştır. Çalışmada, sanal gerçeklik simülatörleri hastalardaki damar, tümör, renal arter ve üreter yapılarını %95 ile %100 arasında bir doğrulukla tespit edebilmiştir (Endo ve ark. 2014).

2.3.11. Artırılmış Gerçeklik

Artırılmış gerçeklik teknolojisi, siber fiziksel sistemler ve sanal gerçeklik gibi argümanların yardımını alarak sanal ve gerçek dünyanın birlikte algılanmasını sağlayan bir hizmet sunmaktadır (Gorecky ve ark. 2014). Sanal gerçeklik teknolojisiyle benzer bir görevi üstlenen bu teknolojinin farkı ise sanal gerçeklik teknolojisinde bilgisayar destekli sanal ortamlara girildiğinde gerçek dünyadan tamamen bağımsız bir ortamın oluşmasıdır. Artırılmış gerçeklik teknolojisinde ise dünya ile ilişki devam etmekte ve bu sayede somut ve soyut nesnelere aynı anda algılanabilmektedir (İçten ve Bal 2017). Artırılmış gerçeklik teknolojilerinden yararlanılarak oluşturulan bir uygulamada, Kinect adı verilen bir cihaz kullanılarak çocuklarda ağız hijyeninin geliştirilmesi amacıyla bir oyun tasarlanmıştır. Çocukların hareket ve mimiklerini sensörler ve kameralar yardımıyla algılayabilen bu cihaz yardımıyla çocukların oyunla etkileşimi sağlanmakta ve bu sayede çocuklara farklı dış firçalama teknikleri oyunlaştırma yoluyla öğretilmektedir (Amantini ve ark. 2020).

2.3.12. Karışık Gerçeklik

Artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerinin bir kombinasyonu olan karışık gerçeklik teknolojisi, fiziksel dünyadaki nesnelere gerçek zamanlı olarak bağlanabilen ve o nesnelere etkileşime giren bir teknolojidir. Artırılmış gerçeklik teknolojilerinden farklı olarak bu teknoloji, fiziksel ortam içerisindeki sanal objelerle

gerçek zamanlı olarak etkileşime girebilmeye imkân vermektedir (HoloNext 2020). Karışık gerçeklik teknolojisi sayesinde dijital bir üç boyutlu nesne gerçek ortamları aynı açıdan görülebilmekte ve hareket, ses tanıma gibi teknolojilerin yardımıyla nesnelere etkileşime girebilmektedir (Lopez ve ark. 2021).

2.3.13. Akıllı Üretim Teknolojileri

Bilgisayar sistemlerinin üretim süreçlerinde kullanılmasıyla gelişim gösteren akıllı üretim teknolojileri makineler, malzemeler ve insan faktörünün entegre bir siber fiziksel sistem bileşeniyle desteklenmesi sonucunda sürdürülebilir bir üretim anlayışı sağlamaktadır (Andronie ve ark. 2021). Üretim elemanlarının ve üretim hattının uzaktan gerçek zamanlı olarak izlenmesi ve kontrol edilmesini mümkün kılan bu teknoloji sayesinde sorunlar kısa sürede tespit edilebilmekte ve anında müdahale edilebilmektedir (Leng ve ark. 2021). Dijital bir ağda toplanan bu sistemde görevlerin büyük bir kısmını otomasyon sistemleri ve siber fiziksel sistemler üstlenmektedir (Jwo ve ark. 2021).

2.3.14. Karanlık Fabrikalar

Akıllı teknolojiler ve otomasyon sistemleriyle donatılmış olan karanlık fabrikalar ışıklandırmaya gereksinim duyulmayan ve bünyesinde her hangi bir insan unsurunun olmaması nedeniyle “karanlık” olarak tanımlanmıştır (Yıldız 2018). Otomasyon sistemleri sayesinde üretimin bileşenleri (makineler, cihazlar gibi) birbirleriyle iletişim kurabilmektedir. Günümüzde faaliyet gösteren fabrikaların bir kısmı bu mantıkla çalışsa da üretimin kontrolü, düzeni ve birtakım fiziksel işler için büyük ölçüde insan faktörü gerekli görülmektedir. Bu sebeple tam otomasyonla çalışan karanlık fabrikalar oldukça sınırlı düzeyde kalmaktadır (Alkan 2019). Örneğin Çin’de kurulan ve cep telefon modülü üretimi yapan ilk karanlık fabrikada kullanılan robot kolları ile işçi sayısı %90 azalmış ve hatalı ürün riski %25’lerden %5 seviyesine kadar düşürülmüştür (Aksoy 2017).

2.3.15. Gömülü Sistemler

Gömülü sistemler; birtakım görevleri yerine getirmek veya özel bir amacı gerçekleştirmek için tasarlanmış bilgisayar ve elektronik kart desteği gerektiren bir teknolojidir (Süvari ve ark. 2018). Bu sistemin çekirdeğini denetim, izleme veya veri analizi gibi özel amaçları gerçekleştirebilen mikro işlemciler ya da mikro

denetleyiciler oluşturmaktadır. Bu sistemlere tıp alanında kullanılan kalp pilleri, otomobil sektöründe kullanılan otomobil frenleri veya fabrikalarda bulunan otomasyon sistemleri örnek olarak verilebilmektedir (Özkan 2014). Yüksel (2011) tarafından yapılan tez çalışmasında vücut üzerinde belirlenmiş bölgelere yerleştirilen EKG elektrotları yardımıyla hastaların EKG verilerinin toplanması, kaydedilmesi ve sağlık profesyonellerinin gerekli durumlarda kalp ritmi ile ilgili verileri görüntüleyebilmesi sağlanmıştır.

2.3.16. Makine-Makine İşbirliği

Makine-makine işbirliği teknolojisi otomasyon sistemlerinin yardımı, kablosuz/akıllı sensörlerin kullanımı ve bulut teknolojilerin devreye girmesiyle gerçek zamanlı bilgi üretimi ve aynı zamanda süreç izleme olanağı veren bir teknolojidir (Jiang ve ark. 2015). Bu teknoloji sayesinde sürekli internete bağlı olan makineler, cihazlar ve sensörler arasında haberleşme ağı kurulabilmekte, cihaz konumları kolayca tespit edilebilmekte ve dijital bir sanayi dönüşümüyle üretimin kalitesi artırılabilir (Kamble ve ark. 2018).

2.3.17. Sensör Teknolojileri

Endüstri 4.0 döneminde verilerin hızlı ve kolay bir şekilde toplanmasını sağlayan sensör teknolojisi sanayi, ulaşım, çevre izleme, akıllı şehir uygulamaları, güvenlik ve sağlık gibi birçok alanda hayati bir rol üstlenmektedir. Bu sensörler bir internet ağı veya bluetooth teknolojisiyle desteklenmektedir. Bu cihazlar yardımıyla mekândan bağımsız bir şekilde izleme ve kontrol avantajı sunan bu teknoloji, büyük veri olarak adlandırdığımız Endüstri 4.0 bileşenine muazzam miktar ve büyüklükte veri aktarabilmektedir (Manogaran ve ark. 2017). Günlük yaşamı kolaylaştıran giyilebilir teknolojilere de (saat, bileklik, kıyafet) implante edilebilen bu sensörler her ne kadar maliyeti yüksek olsa da tıbbi alanlarda kullanılmaktadır (Kesayak 2019). Evde bakım hizmetleri alanında da kullanımı giderek artan bu teknoloji, özellikle yalnız yaşayan dezavantajlı gruplar veya yaşlı bireyler için tasarlanan sensör kitleri ile evdeki hareketleri algılayabilmekte ve düşme durumlarında bireyin yakınlarına uyarı gönderebilmektedir (Huo ve ark. 2009).

2.3.18. Bilgisayar Görmesi

Bilgisayar görmesi, yapay zekâ algoritmalarının desteğini alarak anlık görüntülerden ya da dijital videolardan yararlanarak görsel bir bakış açısı sunmayı hedefleyen yenilikçi bir teknolojidir (Cao ve ark. 2017). Özellikle sağlık hizmetlerinde insan vücut eklemlerini (diz, dirsek) dijital görüntülerde sunarak çalışanların görsel karar alma tekniklerini geliştirmelerine fayda sağlamaktadır (MassirisFernández ve ark. 2020).

2.3.19. Kişiyeye Özel Ürün Geliştirme

Bilgisayar teknolojisi ve yazılımların gelişmesiyle birlikte insanların ihtiyaç duyduğu ürünler henüz üretilmeden sanal ortamlarda tasarlanmakta ve müşterinin talepleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılarak ürünlerin özelleştirilmesi sağlanmaktadır. Bu üretim tekniği kişiyeye özel ürün geliştirme olarak bilinmektedir. Bu teknoloji sayesinde müşterinin ihtiyaçlarına göre farklı şekil ve boyutlarda yüksek kaliteli ürünler veya implantlar üretilebilmektedir (Dilek ve İncaz 2021; Leng ve ark. 2021). Örneğin yapılan bir çalışmada Behçet hastalığı olan bir hastanın Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) teknolojisi ile titanyumdan üretilmiş implant üstü bar tutuculu overdenture ile tedavisi sağlanmıştır (Emir ve ark. 2015).

2.3.20. Derin Öğrenme

Yapay zekânın kullanım alanlarının arttığı 2000'li yıllarda gelişme gösteren derin öğrenme teknolojisi, veriler arasındaki karmaşık ilişkileri hiyerarşik olarak modellemek için kullanılan ve makine öğrenmesi sisteminin bir dizisi olan algoritma olarak tanımlanmaktadır. Bu teknoloji genellikle yapay sinir ağları sistemini kullanmaktadır (Deng ve Yu 2014). Doğal dil işleme, video ve görüntü işleme, nesne tanıma, biyomedikal görüntü/sinyal işleme, tıbbi görüntülerin analizi, karmaşık metinlerden anlamlı bilgiler ortaya çıkarma, metinlerden anahtar kelime tespiti ve konum verileriyle trafik akış tahmini gibi birçok alanda faydalı bir teknoloji olarak kullanılmaktadır (Şeker ve ark. 2017; İnik ve Ülker 2017). Sağlık alanında yapılan bir çalışmada Covid-19 pandemisi döneminde hastalık prognozunu doğru tahmin etmek için bu teknolojiden yararlanılmıştır. Bilgisayarlı Tomografi (BT) yardımıyla elde edilen bulguların veri setleri için sınıflandırılmasında derin öğrenme yöntemleri sayesinde %97,02 doğruluk sağlanmıştır (Toğaçar ve ark. 2022).

2.3.21. Veri Odaklı Hizmet

Veri odaklı hizmet, Endüstri 4.0 döneminin en önemli faydalarından biri olan veri akış hızının yüksek olması sayesinde bilginin kolay ve hızlı bir şekilde paylaşıldığı, anlık güncellenen verilerle iş akışının kusursuz bir şekilde yürütüldüğü ve müşteri taleplerinin maksimum düzeyde karşılandığı bir sistemi ifade etmektedir (Soylu 2018). Buradaki en kritik nokta verilerin güncel ve sürekli olmasıdır. Sürekli güncellenen veriler sayesinde müşteri taleplerine en hızlı şekilde cevap verilebilmesi sağlanmaktadır (Doğan 2019).

2.3.22. Enerji 4.0

Endüstri 4.0 dönemiyle beraber gelişen dijitalleşmenin enerji sektörüne yansısıyla Enerji 4.0 konsepti oluşmuştur. Fiziksel süreçlerin bilgisayar sistemleri tarafından yönetildiği siber fiziksel sistemlerin desteğini alarak gelişim gösteren Enerji 4.0 alanında var olan sensör teknolojileri sayesinde veri iletimi ve haberleşme oldukça artmıştır (Aksu 2018). Toplum yaşamını bütünüyle değiştiren bu teknolojilerle birlikte yenilenebilir enerji kaynakları daha etkin bir şekilde yönetilmektedir (Yıldız 2018).

2.3.23. Dijital Tedarik Zinciri

Endüstri 4.0 döneminde tedarik zinciri önemli bir kavramdır. Tedarik zinciri, üretimden ürünlerin müşterilere dağıtılmasına kadar olan bütün aşamaları kapsayan bir şebekedir. Bir tedarik zincirinin amacı doğru siparişlerin en doğru zamanda doğru müşteriye ulaştırılmasını sağlamaktır. Endüstri 4.0 döneminde akıllı teknolojilerin kullanımıyla birlikte tedarik zinciri dijitalleşme sürecine girmiş ve şirketler değişen müşteri taleplerine cevap verebilmek için köklü bir dönüşüm gerçekleştirmiştir (Khan ve ark. 2021). Dolayısıyla dijital tedarik zinciri kavramı, dağıtım sürecinin tüm aşamalarının web tabanlı uygulamalar temelinde birbirine bağlanması olarak ifade edilmektedir. Dijital tedarik zinciri sayesinde ürünlerin teslimat süreleri azaltılmakta, tedarik sürecinin gerçek zamanlı olarak izlenmesi mümkün olmakta ve müşteri gereksinimleri en kısa zamanda karşılanarak verimlilik iyileştirilmektedir (Akben ve Avşar 2017).

2.3.24. İnsansız Sistemler

İnsansız sistemler kısaca, içerisinde insan unsurunu barındırmayan sistemler olarak ifade edilmektedir. Savunma sanayi, sivil havacılık, sağlık hizmetleri, ulaşım, lojistik, afet yönetimi gibi birçok alanda giderek yaygınlaşan bir teknoloji haline gelmektedir. Bu sistemlere örnek olarak; insansız hava araçları, sensörlerle donatılmış dronelar, insansız kara araçları ve otonom robotlar verilebilir (Doğan 2019; Weerasinghe ve ark. 2020). Özellikle Covid-19 döneminde Çin hükümeti tıbbi malzeme dağıtımı, enfekte hasta izleme ve kamusal alanların dezenfeksiyonu gibi işlerde insansız sistemlerden faydalanmıştır (Ertoy ve Akçay 2021).

2.3.25. Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet

Endüstriyel dönüşümlerle birlikte artan teknoloji kullanımı, öngörülemeyen hızda teknolojik değişimler kurumların iş süreçlerinde birtakım değişikliklere gidilmesini, yeni sistemlere hızlı bir şekilde adapte olunmasını ve değişen tüketici taleplerine çabucak yanıt verilmesini gerekli kılmıştır. Bu sebeple piyasadaki varlığını devam ettirmek isteyen örgütler bu değişimlere ayak uydurabilmek için dinamik ve çevik yapıda olmak zorundadır. Çevik örgütler, müşterilerin talep ettikleri ürün ve hizmetleri karşılama noktasında en etkin ve verimli teknolojiyi kullanan, değişime kısa sürede adapte olabilen ve bu sayede varlığını sürdüren organizasyonlardır (Çetinkaya ve Akkoca 2021). Üretimde esneklik sağlamak ve süreçleri çevikleştirmek isteyen örgütler teknolojik gelişmeleri yakından takip etmeli ve bu teknolojileri iş süreçlerine uygulayarak yüksek rekabet ortamında avantaj sağlamalıdır (İleri ve Soylu 2010).

2.3.26. Hologram Teknolojileri

Üç boyutlu fotoğrafçılık olarak da bilinen hologram teknolojisi lazer ışınları kullanılarak gerçekleştirilen bir görüntü işleme tekniği olarak bilinmektedir. Bu teknoloji sayesinde canlı ya da cansız varlıkların üç boyutlu görüntüsü oluşturularak sanal karşılaştırmalar yapılmaktadır (Javaid ve ark. 2020). Endüstriden sağlık sektörüne kadar çeşitli alanlarda kullanılan hologram teknolojisi özellikle tıp eğitiminde, kalp hastalıkları gibi riskli cerrahi işlemlerden önce ve görüntü odaklı tedavilerde kullanımı giderek artan bir teknoloji haline gelmiştir (Mishra 2017).

2.3.27. Giyilebilir Teknolojiler

Giyilebilir teknolojiler ihtiyaç duyulan verileri toplamak, analiz etmek ve yeni ürünler geliştirmede bu deneyimlerden faydalanabilmek için tasarlanmış, insan bedenine farklı yollarla entegre edilebilen veya giyilebilen ağa bağlı teknik cihazlar olarak ifade edilmektedir. Sağlıklı yaşam, rehabilitasyon hizmetleri ve fitness gibi alanlarda yaygın olarak kullanılan bu teknolojiye akıllı saatler (nabız-adım sayma, kalp ritmi ölçme gibi), akıllı spor malzemeleri (vücut sıcaklığı, kas aktiviteleri, terleme, vücut yağ oranı ölçümleri), akıllı sağlık ürünleri (kan şekeri, nabız, terleme durumu, tansiyon ölçümleri), akıllı implantlar (kemik erimesi ve diş tedavisinde) ve tıbbi akıllı giysiler (kalp atışı, soluk sayısı, kalp ritmi düzeni, kalori alımı, şeker ve tansiyon ölçümü gibi) örnek olarak verilebilmektedir (Sezgin 2016; Çakır ve ark. 2018; Çiçek 2021). Hayatımızın hemen hemen her alanına nüfuz eden bu teknoloji gittikçe büyümektedir. 2015 yılında yayınlanan Dünya Ekonomik Forumu (WEF) raporuna göre 2025 yılına kadar kişilerin %10'unun giyilebilir teknolojiyi kullanıyor olacağı tahmin edilmektedir.

2.3.28. Dijital Tanı, Teşhis ve Tedavi

Endüstri 4.0 dönemiyle gelişim gösteren dijitalleşme süreci birçok hizmet alanını etkilemiş ve bu dijital gelişmeler geri dönüşü olmayan bir şekilde hizmet pazarına nüfuz etmiştir. Her geçen gün önemi daha fazla anlaşılan dijital dönüşüm sayesinde şirketler iş modellerini geliştirmiş, iş performansı ve verimlilik alanında artışlar yaşanmış ve bunun sonucunda da şirketler rakipleriyle rekabet edebilirliğini artırmıştır (Savytska ve Salabai 2021).

Birçok sektörde yaygın kullanım alanı bulan dijitalleşme teknolojisi kısa süre içerisinde sağlık hizmetleri sektöründe de yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle tanı koymaya yardımcı yapay zekâ yazılımları, bulut bilişim ve büyük veri gibi çığır açan teknolojiler sayesinde tıbbi veriler güvenli bir şekilde dijital ortamda saklanabilmekte, hastalıkların teşhis ve tedavileri ile ilgili yeni yöntemler geliştirilebilmekte ve klinik kararların doğru bir şekilde alınabilmesi için bu verilerin analizi gerçekleştirilmektedir (Wehde 2019). Bunların haricinde nesnelerin interneti teknolojisi, siber fiziksel sistemler, akıllı sensörler, üç boyutlu baskı teknolojisi, robotlar ve sanal gerçeklik gibi teknolojilerin sağlık sektörüne entegre edilmesi sayesinde sağlıkta hizmet kalitesi artmakta ve hataların minimum

seviyeye düşürüldüğü tam entegre bir sağlık sistemi hedeflenmektedir (Şimşir ve Mete 2021).

2.3.29. Nano Teknoloji

Küçük maddelerin teknolojisi olarak da bilinen nano teknoloji, bütün nesnelere bulunan atomların farklı dizilişleriyle birtakım yeni özelliklerin ortaya çıkarılarak üretim sürecinde daha donanımlı özelliklere sahip yeni ürünlerin geliştirilmesini sağlamaktır (Kiraz ve ark. 2018). Bu teknoloji sayesinde imalat, bilgisayar teknolojisi, tıp ve enerji gibi birçok alanda oldukça verimli, sağlam ve çevre dostu üretim yapılmasının önü açılmıştır (Özdoğan ve ark. 2006). Endüstri 4.0 döneminin önemli bir bileşeni olan bu teknoloji, özellikle tıp alanında hastalıkların teşhisinde, tıbbi cihaz, tıbbi görüntüleme ve bazı tümörlerin tedavi planlamaları gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Kiraz ve ark. 2018).

2.3.30. Endüstriyel İnternet

Literatürde “Endüstri 4.0” ve “Nesnelerin İnterneti” kavramlarının yerine de kullanılan endüstriyel internet kavramı (Alçın 2016; Özsoylu 2017); büyük veri ve kablosuz ağ teknolojilerinin endüstriyel üretim sürecindeki bütün makine ve donanımlara entegre edilmesi olarak bilinmektedir. Kurulan bu entegrasyon sayesinde veri toplama ve üretimde verimlilik artışı sağlanmakta, üretim sisteminin eşzamanlı olarak izlenmesiyle sorunlar proaktif yöntemlerle çözülebilmektedir (Doğan 2019).

2.3.31. İleri Üretim Teknikleri

Yaşanan teknolojik devrimler sonrasında üretim endüstrisi alanında bilgisayar ve otomasyon sistemlerinin kullanımının artması, ürünlerin imalat ve tasarım aşamasında geleneksel yöntemlerin terkedilip modern üretim tekniklerinin kullanılmasına olanak sağlamıştır (Demirci ve ark. 2008). Bu değişim, üretimden yönetim alanına kadar birçok alanda etkisini göstermekte ve bilgisayar destekli tasarımlar, esnek üretim sistemleri ve üretimde robot kullanımı gibi teknolojilerin üretim süreçlerine entegre edilmesiyle verimli bir üretim sisteminin oluşturulması hedeflenmektedir (Soba ve Akar 2021).

2.3.32. Teknolojik İnovasyon

Teknolojik dönüşümlerin yoğun bir şekilde yaşandığı Endüstri 4.0 döneminde, işletmelerin varlığını sürdürebilmesi için üretim sürecinde yenilik ve yaratıcılık odaklı bir vizyona sahip olması gerekmektedir. Bu noktada, işletmelerin değişen çevre koşulları ve üretim süreçlerindeki yenilikleri yakından takip ederek amacına en uygun yenilikçi iş programlarını belirlemesi önem arz etmektedir. Yapılan bu faaliyet, inovasyon olarak tanımlanmaktadır (Popa ve ark. 2010). Dijital dönüşümlerle birlikte birçok alanda kullanılan teknolojik inovasyon kavramı, yeni bir teknolojik ürünün veya sistemin işletme bünyesine adapte edilmesi ya da teknolojik değişiklik yapılmasına dair programları ifade etmektedir. Teknolojik inovasyon sayesinde işletmeler değişen çevre koşullarına hızlıca uyum sağlamakta, üretimin kalitesi artmakta ve rekabet ortamında avantajlı konuma gelmektedir (Çetinkaya 2021).

2.3.33. Hızlı Prototip Üretimi / Eklemeli İmalat (Üretim)

Hızlı prototip üretimi teknolojisi özellikle son 40 yıl içerisinde ortaya çıkan ve seramik, cam ve plastik gibi farklı malzemeler kullanılarak üç boyutlu nesnelerin üretiminin sağlanması olarak bilinmektedir (Özsolak ve Kaya 2021). Hızlı prototip üretimi teknolojisinin sağladığı pratiklik ve ürünleri özelleştirebilme yeteneği bu teknolojinin yaygın bir şekilde kullanılmasını sağlamıştır. Eklemeli üretim kavramı olarak da genel kabul görmüş olan bu teknoloji sayesinde birçok ürün veya parçaların üretimi kolaylaşmıştır (Yavuz ve ark. 2021).

Kullanım alanları oldukça geniş olan bu teknoloji tıp, nükleer endüstrisi, mimari ve otomotiv gibi çeşitli alanlarda esnek ve giyilebilir cihaz üretimi ve sensör üretiminde yapılan üretimlerle büyük bir potansiyeli bulunan ve minimum maliyetle üretim yapmaya imkân sağlayan bir teknoloji konumundadır (Liu ve ark. 2021). Örneğin endüstriyel alanda bu teknoloji kullanılarak raf düzenlemesi yapma ve ürün tasnifi gibi görevleri üstlenecek bir robot kol üretimi gerçekleştirilmiştir (Çelebi ve ark. 2019).

2.3.34. Mikro Fabrikalar

Mikro fabrikalar; ileri teknoloji ile donatılmış, küçük boyutta ürün üretebilen ve fiziksel olarak küçük ortamlarda oluşturulabilen bir yapıyı ifade etmektedir

(Serinikli 2018). Üretim sistemlerinde büyük makinelere yatırım yapılması ve üretim tesislerinin kurulduğu alanların fiziksel olarak yetersiz olması gibi sebepler üretim performansını olumsuz yönde etkilemekte ve yüksek seviyelerde işletme maliyetleri ortaya çıkarmaktadır. Bu noktada, aynı üretim kapasitesi sunabilen ve daha küçük bir alana yerleştirilebilen bu teknoloji sayesinde işletme maliyetleri azaltılmakta ve daha düşük yatırım maliyetleri ile üretim yapılması hedeflenmektedir (Järvenpää ve ark. 2015).

2.3.35. Enerjisini Kendisi Üreten Fabrikalar

Endüstri 4.0 dönemi itibariyle dünyanın birçok ülkesinde yaşanan yoğun teknolojik gelişme ve dijital dönüşümler elektrik enerjisi başta olmak üzere çeşitli enerji kaynaklarına olan talebi artırmıştır. Fosil yakıt tüketimi ve zararlı gazların atmosfere salınması gibi olaylar ekolojik olarak küresel ısınmaya yol açmakta ve artan enerji talebinin bu tür sebeplerle bir enerji krizine dönüştüğü görülmektedir (Çandarlı ve Unakıtan 2021). Kaynakların kıt oluşu, artan çevre kirliliği ve ekolojik dengenin bozulması gibi sebepler sanayi sektörünü çevre dostu yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneltmiştir. Bunun sonucunda güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve hidroelektrik enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına talep giderek artmaktadır. Fabrikalar, gerekli altyapıyı oluşturarak yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya ve bu sayede kendi enerjisini üreten bir süreç içerisine girmeye başlamıştır (Güllü ve Kartal 2021).

2.3.36. Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları, insan beyninin temel çalışma prensiplerinden ve bilgiyi işleme şekline yararlanılarak tasarlanmış bir teknoloji olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir ifadeyle yapay nöronlarla inşa edilen güçlü bir bilgisayar sistemidir (Ford 2021). İnsan beynindeki sinir sisteminde bulunan nöronların kendi aralarında kurduğu bağı bilgisayar sistemlerine modellenmesiyle geliştirilen bu teknoloji günümüzde karışık problemlerin çözümü, ses ve görüntü işleme, bilgiyi saklama ve yeni bilgiler üretme gibi özelliklere sahiptir. Günlük yaşamımızda ise üretim, haberleşme, mühendislik, arıza tespiti ve tıp gibi birçok alanda kullanılan bir teknoloji haline gelmiştir (Ağyar 2015). Bu teknolojinin tıp alanındaki kullanımına örnek olarak Hanson ve Marshall (2001) tarafından yapılan çalışmada, yapay sinir ağları teknolojisinin kalp iskemisi rahatsızlığının sürekli analizi ve anında

müdahaleye fayda sağlayan, yatağa bağlı monitörlere ve akıllı alarmlara entegre edilmiş bir sistem geliştirilmiştir.

2.3.37. Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri

Endüstri 4.0 döneminde yaşanan teknolojik gelişmeler birçok alanda akıllı sistemlerin kullanılmasını sağlamıştır. Nesnelerin interneti, yapay zekâ sistemleri, büyük veri, simülasyon teknolojileri, robotlar ve üç boyutlu yazıcılar gibi teknolojilerin günlük hayatımızın birçok alanına girmesiyle birlikte “akıllı şehirler”, “akıllı fabrikalar” ve “akıllı sistemler” gibi yeni yönetim sistemleri oluşmaya başlamıştır. Yönetim vizyonunu genişletebilecek olan bu gelişmeler akıllı depolama ve lojistik/tedarik alanlarını da etkilemiştir (Karlı ve Tanyaş 2020). Akıllı depolama alanında kullanılan ve ürün özelliklerinin kaydedildiği barkod teknolojisi, stok durumu ve depo ile ilgili uzaktan izleme imkânı veren sistemler ve ürün taşıma robotları gibi teknolojiler sayesinde işçilik maliyetleri düşürülerek verimlilik sağlanmaktadır (Sarı ve ark. 2019). Ayrıca ürün transferi veya teslimatlarında kullanılan drone ve insansız hava araçları teknolojileri lojistik alanını farklı bir noktaya taşımıştır (Weerasinghe ve ark. 2020).

2.3.38. Simülasyon Teknolojileri

Simülasyon teknolojisi, fiziksel dünyada var olan belirli bir nesnenin veya ürünün bilgisayar sistemleri yardımıyla sanal ortamda yeniden üretilmesi olarak adlandırılmaktadır. Bu teknoloji sayesinde, üretilmesi planlanan bir ürünün ya da yatırım yapılacak olan bir hizmetin öncesinde bu üretimin sanal ortamda test edilmesi mümkün hale gelmekte ve dolayısıyla hem zaman hem de maliyet açısından ciddi boyutlarda tasarruflar sağlanabilmektedir (Dos Santos ve Lordelo 2019). Oldukça geniş kullanım imkânı sunan bu teknoloji günümüzde tıp, eğitim, petrol endüstrisi, savunma sanayi, nükleer enerji ve atık yönetimi gibi alanlarda talep edilen bir teknoloji konumundadır (Çelen 2017).

2.4. Endüstri 4.0 Faydaları ve Temel Kaygılar

Endüstri 4.0 devriminin başlamasında, Almanya başta olmak üzere Amerika Birleşik Devletleri ve Japonya gibi gelişmiş ülkelerin öncülüğünü yaptığı dijital teknolojiler ve otomasyon sistemleri sayesinde üretimde mekân kavramı ortadan kaldırılarak iş süreçlerinin uzaktan izlenmesi ve kontrol edilmesi mümkün hale

gelmektedir. Endüstri devriminin bileşenlerini oluşturan bu teknolojilerin bilgisayar sistemleriyle entegrasyonu sonucunda üretimin aksayan yönleri veya teknik arızalar anında tespit edilmekte ve problemin çözümünde hız kazanılması yoluyla üretimde verimlilik artırılmaktadır (Bayarçelik 2011).

Üretimde robotlaşmanın giderek artması, teslimat sürecinde drone kullanımı ve şirketlerin yönetim kurullarında yapay bir üye olarak bulunan ve bilgiyi işleyip analiz edebilen yapay zekâ yazılımlarının gelişmesi sonucunda hem sahada çalışan mavi yakalıların yaptığı işlerde hem de fikir işçiliği alanında birtakım işlerde işgücüne duyulan ihtiyaç azalmakta ve bu sayede üretimde maliyet tasarrufu sağlanmakta ve dolayısıyla insan unsurundan kaynaklı hatalar azaltılabilmektedir (Ford 2021).

Nesnelerin interneti, üç boyutlu yazıcılar ve kişiye özel geliştirilebilen ürünlerin imalatını sağlayan bu teknolojiler, tüketici taleplerinin kusursuza yakın bir şekilde karşılanması ve kalite süreçlerinde önemli iyileştirmelerin yapılması gibi etkin roller üstlenmektedir (Ersöz ve Özmen 2020).

Üretim sürecinde insanların makinelerle işbirliği içerisinde çalışmasının mümkün olduğu Endüstri 4.0 döneminde, sadece iş dünyasıyla sınırlı olmamakla birlikte yaşamın birçok alanında teknolojik dönüşümler gerçekleştirilmiştir. Yeni bir küresel anlayışın doğduğu bu dönemde Japonya'nın öncülüğünde teknolojinin toplumların refahını yükseltmek adına aracı görevi üstlendiği Toplum 5.0 dönemi başlamıştır (Ford 2021). Süper akıllı toplum olarak da adlandırılan bu dönemde mobil cihazlardan, sensörlerden ve sosyal medya etkileşimlerinden elde edilen veriler sayesinde yollardaki trafik akışı, yol çalışmaları, insanların toplu hareketleri, akıllı ev teknolojileri gibi hizmetlerden akıllı şehir planlamalarına kadar birçok alanda avantaj sağlayan hizmetler hayata geçirilmiştir (Saracel ve Aksoy 2020).

Ürün ve hizmet sektöründe teknolojik yeniliklerin artmasıyla yaratıcı bir üretim sistemi oluşmuştur. Üretimde robotlaşma ve verilerin çok hızlı bir şekilde toplanıp paylaşılabilirdiği bu yeni endüstriyel dönemde hem işçi-işveren tarafında hem de müşterinin oluşturduğu kesimde birtakım kaygı ve endişeler mevcuttur.

Endüstri 4.0 döneminin piyasaya sunduğu sayısız teknolojiler 'verilerin gizliliği ve güvenliği' konusundaki en büyük endişelerden birini beraberinde

getirmektedir. Günümüzde artık insanların önemli bir çoğunluğu ürün siparişlerini internet üzerinden veya mobil uygulamalar aracılığıyla vermektedir. Diğer taraftan sağlık hizmetleri gibi büyük miktarlarda veri depolama ihtiyacı olan kurumlar/şirketler, bulut depolama hizmeti veren firmalarla anlaşarak daha uygun maliyetlerle bu hizmetleri dış kaynaklardan temin etmektedir. İnternet üzerinden sağlanan bu ve buna benzer hizmetler siber saldırılara açık olduğundan kişi veya kurum bilgilerinin çalınması endişeleri artmaktadır (Qiu ve ark. 2020). Olası bir siber saldırı önemli bazı verilerin çalınmasına, verilerin yetkisiz kişi veya kurumlar tarafından kullanılmasına veya imha edilmesine sebebiyet verebilmektedir. Bu noktada kurumların iş süreçleri sekteye uğramakta ve müşteriler birtakım mağduriyetler yaşayabilmektedir (Humayun 2021).

Endüstri 4.0 döneminde bir diğer endişe kaynağı ise mevcut teknolojik dönüşümler neticesinde çalışanların zamanla işlerini kaybedeceği ve bu durumun iş kaybetme korkusuna dönüşebileceğidir. Örneğin bir gıda işletmesinde Endüstri 4.0 farkındalığı üzerine yapılan bir çalışmada; çalışanlar Endüstri 4.0 teknolojilerinin işlerini kaybetmelerine sebep olacağını, bu durumun iş tatminini azaltacağını, alınan ücretlerin düşeceğini ve bu teknolojileri kullanmanın zor olduğunu düşünmektedir (Demiral 2020). Farklı bir bakış açısı sunan Ford (2021)'e göre ise teknolojik gelişmelerin artmasıyla zamanla orta sınıf işlerin silineceği, onların yerini düşük ücretli işlerin veya yüksek donanım gerektiren işlerin alacağı tahmin edilmektedir. Bu durum, kum saati örneğine benzetilmektedir. Kum saatinin üst kısmındaki popüler işlere giremeyenler alt kısımdaki istenmeyen işlere mecbur kalacaktır.

Endüstride teknoloji kullanımı belirli ölçülerde enerji ve finansman ihtiyacı gerektirmektedir. Günümüzde yaygın olarak kullanılan ürünlerin veya cihazların takibini, kontrolünü ve ürün bilgilerinin alınmasını sağlayan barkod teknolojisi ve verilerin hızlı bir şekilde toplanmasını sağlayan sensör teknolojileri akıllı cihazlara bağlandıkları için daha fazla pil ömrü ve sermaye harcaması gerektirmektedir. Her geçen gün değişen ve gelişen üretim pazarında teknolojik yatırımların yapılması önemli bir maliyet kalemi olarak durmaktadır (Monteiro ve ark. 2018).

Endüstriyel devrimlerle sürekli gelişim gösteren yenilikçi teknolojiler bireyler veya toplumlar arasında teknoloji kullanımı konusundaki uçurumu derinleştirebilmektedir. Teknoloji imkânı olan, teknolojiyi kullanabilen ve teknoloji

okur-yazarlığı gelişmiş bireylerle bu fırsatlara sahip olmayan veya teknolojiyi kullanamayan insanlar arasındaki farkı ifade etmek için kullanılan sayısal uçurum kavramı, yapılacak olan teknolojik yatırımlarda başarı sağlamak adına önemli bir konudur (İleri 2018). Bu çerçevede, dijital teknolojilerin gelişmesi sosyoekonomik eşitsizliklerin artmasına ve dolaylı olarak teknolojik hizmetlere erişimde birtakım eşitsizliklerin ortaya çıkmasına sebebiyet verebilmektedir. Yapılan bir çalışmada, 2019 yılında dünya çapında 4 milyar kişi interneti kullanmasına rağmen, bu kullanım yüksek gelirli bölgelerde (Avrupa'da %82), düşük ve orta gelirli bölgelere (Afrika'da %28) göre orantısız şekilde yüksek bulunmuştur (Whitelaw ve ark. 2020).

2.5. Sağlık Devrimleri ve Sağlık 4.0

Sağlık hizmetleri, toplumların sağlıklı yaşam düzeyini artırmak ve refah seviyesini yükseltmek amacıyla yoğun teknoloji kullanımı gerektiren en önemli sektörlerden biridir. Günümüzde yaşanan nüfusa bağlı olarak artan kronik rahatsızlıklar, hızlı şehirleşmenin getirdiği değişen beslenme alışkanlıkları, hareketsiz yaşam tarzları ve artan obezite düzeyleri gibi sebepler sağlık hizmetlerine olan talebi artırmaktadır (Ilangakoon ve ark. 2018). Artan bu taleplere cevap verebilmek için sağlık hizmeti veren kurum ve kuruluşların bilgiye kolay ve hızlı bir şekilde erişiminin mümkün olduğu, sağlık profesyonellerinin tanı ve tedavi süreçlerinde ihtiyaç duyduğu teknolojilerin hazır bulunduğu ve kanıta dayalı tıp uygulamalarını gerçekleştirebileceği sistemleri kurması ve geliştirmesi gerekmektedir (Tortorella ve ark. 2020).

İhtiyaç duyulan bu teknolojilerin temelleri endüstriyel devrimler sayesinde atılmıştır. Endüstriyel alanda gerçekleştirilen devrimlerin ve meydana gelen teknolojik gelişmelerin potansiyel olarak sağlık sektörüne yansması sağlık alanındaki devrimleri körüklemiş ve sağlık sektöründe büyük bir teknolojik dönüşüm gerçekleştirmiştir (Korkmaz ve Gedik 2020). Özellikle son dönemlerde yapay zekâ ve dijital teknolojilerdeki büyük gelişmeler, sensör teknolojileri ve mobil sağlık uygulamalarının yaygın kullanımı ile gelişen kişiselleştirilmiş sağlık hizmetleri, akıllı ilaç yönetimi, bilgisayar ve otomasyon sistemlerinin desteklediği dijital hastaneler sağlık sektörünün gelişimine büyük katkı sağlamıştır. Hemşirelik bakım hizmetlerinde kullanılması hedeflenen robotlar, uzaktan sağlık hizmeti verilmesini amaçlayan tele-tıp üzerine yapılan çalışmalar, cerrahi risklerin azaltılmasını sağlayan

sanallaştırma teknolojileri ve cerrahi aletler gibi farklı ürünlerin/malzemelerin üretilmesini sağlayan üç boyutlu baskı teknolojileri bizlere sağlık sektörünün gelişimi açısından önemli ipuçları vermektedir. Gelişen bu teknolojiler sayesinde sağlık hizmetlerindeki uygulamalar; istatistiksel verilerle, görselleştirme teknolojileriyle, bilgiyle ve tahmine dayalı yöntemlerle bilimsel temellere oturtulmaktadır (Zhang ve ark. 2015).

Sağlık teknolojilerinin bugünkü seviyeye gelmesinde endüstriyel devrimlerin rolü önemlidir. Tarihsel süreç içerisinde endüstriyel devrimlerin sağlık sektörüne yansması yoluyla sağlık hizmetlerinde birtakım dönüşüm süreçleri gerçekleşmiştir. Sağlık 1.0 olarak bilinen ilk devrim sürecinde halk sağlığı sorunlarının çözümüne odaklanılmış, film baskıları ve manuel düzenlenmiş raporlarla hastalara hizmet sağlanmış, mikrop teorisi ve aşı immünolojisinin bilimsel temelleri atılmıştır (Wolf ve Scholze 2017). Bu dönemde taşınabilir klinik termometre ve esnek tüp stetoskop gibi klinik hizmetlerinde kullanılan temel tıbbi aletler keşfedilmiş ve kullanılmıştır. Teknolojik açıdan kaynakların oldukça kıt ve yetersiz olduğu bu dönemde sağlık hizmeti sınırlı düzeyde verilmiştir (Tanwar ve ark. 2020).

Sağlık 2.0 olarak bilinen dönem ise ilaç şirketlerinin kurulduğu ve X-ışını gibi görüntüleme yöntemlerinin sağlık sektöründe kullanılmaya başlandığı dönem olarak bilinmektedir. Bu dönemde tanı, tedavi ve izlemeyi desteklemek amacıyla kullanılan diğer ekipmanlara ise nabız oksimetre, elektrokardiyografi ve göğüs tüpleri örnek olarak verilebilir (Hathaliya ve Tanwar 2020).

Sağlık 3.0 ise bilgisayar sistemlerinin, otomasyonun kurulduğu ve geliştirildiği, elektronik sağlık kayıtlarının kullanıldığı, tıp literatüründe e-kütüphanelerin kullanıldığı, İnsan Genom Projesi'nin yürütüldüğü dönemde implante edilebilen tıbbi sensörlerin tanıtıldığı ve bu gelişmeler sayesinde kanıta dayalı tıbbin geliştiği dönemi oluşturmaktadır. Bu dönemde ultrason, manyetik rezonans görüntüleme cihazı ve bilgisayarlı tomografi gibi tıbbi cihazlar icat edilmiştir. Bu teknolojiler sayesinde sağlık hizmetleri daha öngörülebilir hale gelmiştir (Gupta ve ark. 2020).

Günümüze kadar uzanan ve akıllı tıbbın başlangıcı olarak adlandırılan Sağlık 4.0 döneminde ise sağlık hizmetlerinde yapay zekâ, nesnelerin interneti, büyük veri

algoritması, sanallaştırma teknolojileri ve robotlar gibi birçok dijital argüman aktif olarak kullanılır hale gelmektedir. (Chen ve ark. 2020; Jain ve ark. 2021). Bu teknolojiler sayesinde sağlık hizmetleri yeniden şekillenmekte ve geleneksel hastane merkezinde sunulan bakımdan erken müdahaleye olanak tanıyan bilgi ve iletişim teknolojileri ile donatılmış, daha sanal ve özelleştirilmiş bir hasta bakım sürecine doğru değişim gerçekleşmektedir (Wehde 2019; Sisodia ve Jindal 2021).

2.6. Sağlık Hizmetlerinde Endüstri 4.0

Endüstri 4.0 devriminin sağlık sektörüne kazandırdığı en önemli teknolojilerden birisi de yapay zekâdır. Bir hastanenin veri tabanındaki karmaşık tıbbi kayıtların yapay zekâ teknolojisi ile incelenerek gerekli bilgilerin alanında uzman kişilere sunulması suretiyle tanı ve teşhis imkânı sağlayan bu teknoloji, sağlık sektöründe gelecek yılların en önemli bileşenlerinden birini oluşturmaktadır (Jain ve ark. 2021). Gelecekte dijital bir doktor asistanı olması beklenen bu teknoloji, her geçen gün artan veri birikimi sayesinde tanı ve teşhis hizmetlerinde hekimlere bilgi sağlayacaktır (Wehde 2019). Radyolojik görüntüleme hizmetleri başta olmak üzere akciğer hastalıklarının teşhisinde, ilaç ar-ge çalışmalarında, nörolojik ve kardiyovasküler hastalıkların teşhis ve tedavisinde, diyabetik retinopati, parkinson ve kanser gibi birçok hastalığın tedavisinde önemli düzeyde katkı sağlayan bir teknolojidir. Örnek olarak Google'ın Deep Mind sağlık uygulaması, Uluslararası İş Makineleri Şirketi (IBM)'in Watson yapay zekâ uygulaması, sohbet botu olarak geliştirilen Babylon Health ve Astra Zeneca gibi uygulamalar verilebilir (Büyükgöze ve Dereli 2019). İnternette bulunan metin kaynakları, dergi ve vaka incelemesi gibi birçok veriyi bünyesinde toplayarak harmanlayan ve deneyim kazanabilen bu teknoloji, özellikle Covid-19 pandemi sürecinde çevrimiçi makaleleri tarayarak Covid-19 semptomlarının tespit edilmesi sürecini hızlandırabilmiştir (Elavarasan ve Pugazhendhi 2020).

Günümüzde hastanelerdeki cihazların büyük çoğunluğunun internete bağlı olması neticesinde sağlık profesyonelleri ihtiyaç duyduğu bilgilerin büyük bir bölümüne kısa süre içerisinde ulaşabilmektedir. Gerek hastaların gerekse cihazların anlık takibini mümkün hale getiren nesnelerin interneti teknolojisi maliyetlerin azaltılmasına fayda sağlamaktadır (Stock ve Seliger 2016). Kullanım alanları olarak; hastaların yaşamsal bulgularının ölçümü (kan basıncı, nabız, vücut sıcaklığı,

tansiyon, şeker ölçümü, satürasyon, hidrasyon gibi), uzaktan klinik izleme (kalp hastalığı, diyabet ve astım gibi kronik hastalıkların yönetimi), hemşirelik bakımı, yara bakımı, yaşlılar ve özel gereksinimi olan dezavantajlı bireyler için ortam destekli yaşama katkıda bulunarak ortamın sıcaklığını tespit etmek için sıcaklık sensörleri, basınç sensörleri, sandalyedeki veya yataktaki varlıkları algılayan sensörler, zemin sensörleri, düşme ve raporlama gibi durumları algılayarak acil durum müdahale ekibine bildirebilme, kişinin hidrasyon gereksinimini belirlemek için musluklardaki su akışını sürekli olarak ölçen su akış sensörleri gibi birçok hizmeti bünyesinde barındırmaktadır (Deloitte 2018; Dautov ve ark. 2019). İnsan vücuduna implante edilebilen giyilebilir cihazlar da (akıllı saatler, akıllı gözlükler ve bileklik sensörleri gibi) bu kapsamda fayda sağlayabilmekte ve hastalar üzerindeki fizyolojik değişikliklerin tıp uzmanlarına anlık iletilmesini mümkün hale getirmektedir (Odeyinka ve ark. 2020). Bu teknolojiadaki en büyük endişe kaynaklarından biri ise bu teknolojilerin kullanılmasının yaratacağı mahremiyet sorunudur. İnsanlar bu gözetlemeci teknolojinin mahremiyet alanlarına müdahale edilebileceğini düşünmekte ve bu durumu bir tehdit unsuru olarak algılamaktadır (Cattuto ve Spina 2020).

İnsan unsurunun doğasında bulunan fiziksel birtakım sınırlılıkların (yorgunluk, hastalık gibi) veya psikolojik yönünün bulunmadığı robotların, günümüz sağlık sektöründe önemli hizmetler sağlayacağı düşünülmektedir. Robotlar günümüzde yaşlanma veya demansa bağlı durumlarda bakıma muhtaç hale gelen bireylerin evde bakım hizmetlerinde (Örnek: Paro, Cody), hassas cerrahi gerektiren operasyonlarda (Wehde 2019), hemşirelik bakım hizmetlerinde ve Covid-19 gibi pandemilerde yüksek enfeksiyon riski bulunan alanlarda kullanılabilen önemli bir yenilikçi teknoloji konumundadır (Baloğlu ve ark. 2019; Ówlicki ve ark. 2020; Yang ve ark. 2020). Ancak özellikle hemşirelik bakım hizmetlerinde tartışmalı bir konu haline gelen robotların hata yapması durumunda yasal sorumluluğu kimin üstleneceği ve hemşirelerin böyle bir durumda hangi sorumlulukları ya da hakları bulunacağı konusunda belirsizlikler mevcuttur (Bacaksız ve ark. 2020). Ayrıca kritik önemde bulunan sağlık sektöründe bakım hizmetlerine yardımcı olabileceği düşünülen robotların hastanın gözünde endişe kaynağı haline gelebileceği ve bu durumdan kaynaklı olarak hasta ile sağlık profesyoneli arasında iletişim problemlerinin artabileceği düşünülmektedir (Ford 2021).

Sanal mecralarda da temel soruları yanıtlayabilen ve sınırlı yeteneklere sahip olan Siri, Google Assistant veya Amazon Alexa gibi sanal asistanlar ve sohbet robotları da bu alanda hizmet veren teknolojilerdir (Jayaraman ve ark. 2020). Ayrıca salgın veya afet gibi acil durumlarda ilaç ve kan ürünlerinin lojistiğinde önemli işler başaran insansız hava araçları ve drone teknolojisi, sağlık hizmetlerinde kullanılmak üzere robotik alanında geleceğin verimli teknolojileri arasına girmiştir (Weerasinghe ve ark. 2020). Örneğin sağlık ürünlerinin teslimatını gerçekleştirmek amacıyla üretilen bir ambulans drone teknolojisi, geleneksel lojistik yöntemlere göre kırsal bölgelerde %93 ve kentsel bölgelerde %32 daha hızlı ulaştırma süresiyle teslimat sağlayabilmiştir. Kazanılan bu faydaların yanı sıra drone kaçırma ve Küresel Konumlama Sistemi (GPS) sahtekârlığı gibi birtakım güvenlik sorunları da çözüm bekleyen problemler arasında bulunmaktadır (Gupta ve ark. 2020).

Sağlık hizmetlerinde kullanılan bir diğer önemli bileşen ise büyük veri teknolojisidir. Geleneksel yöntemlerle işlenemeyen büyük miktardaki hasta verilerinin büyük veri teknolojisi sayesinde işlenerek tıp uzmanlarının daha isabetli kararlar almasına olanak sağlanmaktadır (Haleem ve ark. 2019). Birçok farklı kaynaktan verilerle beslenerek gelişen bu teknolojinin kaynaklarını; giyilebilir sensörler (yaşam bulguları), biyometrik veriler (parmak izi, retina taramaları) hasta epikrizleri, epidemiyolojik veriler, yayınlanmış kaynaklar (makale, klinik çalışma) ve sosyal platformlardan toplanan duygusal veriler gibi birçok alan sağlayabilmektedir (Altındış ve Morkoç 2018). Tüberküloz gibi hastalıkların teşhis ve tedavisinde kullanılmış olan bu teknoloji (Sudana ve Emanuel 2019), Covid-19 pandemi sürecinde de dünyanın birçok yerindeki kaynakları bünyesinde toplayarak pandemi sürecinin sağlıklı yönetiminde profesyonellere en güncel bilgileri sağlamıştır (Javaid ve ark. 2020).

Sağlık hizmetlerinde kullanılan birçok tıbbi aletin ve dokuların yapay olarak basılmasını sağlayan üç boyutlu baskı teknolojisi hem zamandan hem de maliyetten tasarruf sağlayan yenilikçi bir teknolojidir. Tıp alanında protez ve ortez üretimi, cilt doku onarımı, yapay böbrek üretimi, işitme cihazları üretimi, kalça, diz ve diş implantları gibi çeşitli alanlarda hastalara özgü bir model oluşturarak verimli şekilde hizmet sunan bir teknolojidir (Quanjin ve ark. 2020). Pratik üretim imkânı sunan bu teknoloji sayesinde özellikle Covid-19 pandemi döneminde sağlık hizmeti

sunumunda kritik faydaları olan vantilatörlerin seri üretimi, solunum cihazları ve çalışanları bulaş riskinden uzak tutan koruyucu ekipmanların hızlıca üretilmesi sağlanmıştır (Acioli ve ark. 2021). Hastaya özel ürün ve ekipmanların geliştirilebilmesine olanak sağlayan bu teknolojiyle ürün stok maliyetleri azaltılmakta ve yüksek dayanıklılığa sahip esnek ürünlerin imalatı gerçekleştirilebilmektedir (Ghobakhloo 2018).

Görselleştirme ve sanal teknolojilerle sağlık hizmetlerini farklı bir boyuta taşıyan sanal gerçeklik teknolojileri ise, insan vücudunun iç organlarını üç boyutlu bir holografide görüntülenmesini sağlayarak daha profesyonel tedavi kararlarının alınmasına yardımcı olmaktadır (Ekstrand ve ark. 2018). Karmaşık işlemleri cerrahilerin daha kısa sürede planlanmasına fayda sağlayan bu teknoloji ortopedi, kardioloji ve diş hekimliği alanları başta olmak üzere cerrahi ve anatomik eğitimlerde, fizik tedavi hizmetlerinde ve psikiyatri alanında kullanılabilir (Mishra 2017).

Sağlık hizmetlerindeki teknolojik gelişmelerin artmasıyla her geçen gün daha çok dijitalleşen bir sağlık sektörü meydana gelmektedir. Bu dijitalleşme sayesinde geleneksel yöntemlerle toplanması çok zaman ve emek isteyen hasta verileri Sağlık 4.0 dönemindeki teknolojilerle kısa süre içerisinde sınıflandırılarak hem klinik hem de idari ve mali hizmetlerde doğru kararlar alınmasının önünü açmıştır. Ancak büyük miktardaki verilerin depolanması ve muhafazası için yüksek kapasitede depolama alanlarına ve enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yüzden günümüzde kurumlar bu ihtiyacı karşılamak için bulut depolama hizmeti veren bulut bilişim teknolojilerini kullanmaya başlamıştır (Deloitte 2018). Sağlık hizmetleri gibi mahremiyet boyutu yüksek düzeyde olan verilerin bulunduğu bir sektörde, bulut depolama hizmetini sunan taraftan veya siber saldırılardan kaynaklı gizlilik ihlallerinde gündeme gelen Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (TC Resmi Gazete, 07 Nisan 2016, Sayı: 29677) göz önünde bulundurulduğunda birtakım hukuki yaptırımlara yol açabileceği bilinmektedir. Bu sebeple bulut bilişim teknolojilerinin sağlık sektöründe kullanılmasında taraflar çekimser kalabilmektedir. The Economist'ın 2015 yılında web sitesinde yayınladığı bir rapora göre; bulut bilişim teknolojisinin en fazla perakende sektöründe kullanıldığı (%57) ve sağlık sektöründe ise bu oranın %31 olduğu bildirilmiştir (www.impact.economist.com).

Sağlık 4.0 döneminde önemli ölçüde gelişen ve hizmetlerin dijitalleşmesini sağlayan bu teknolojiler sayesinde hem hastane içerisinde hem de hastane dışı bakım hizmetlerinde önemli başarılar imza atılmış ve sağlıklı yaşam ortamlarından sosyal hizmetlere kadar büyük bir sağlık değer zinciri oluşturulması sağlanmıştır (Pang ve ark. 2018). Sağlık hizmetlerinin otomasyonla tanışması, hastanedeki süreçlerin akıllı sistemlere dönüşmesini sağlamıştır. Bunun sonucunda, sanal ve gerçek dünyanın entegrasyonu sağlanarak hizmetin takibi ve sorunlara uzaktan müdahale edilebilmesi mümkün hale gelmiştir (Hermann ve ark. 2016). Sağlık hizmetlerinde oluşturulan ve bir bakıma siber fiziksel sistemler olarak bilinen bu altyapılar sayesinde hizmetin hızı ve kalitesi artmıştır (Bharsakade ve ark. 2020). Ancak artan dijitalleşme, bilgisayar sunucularında ve elektronik ortamda depolanan veriler ve mobil cihaz kullanımındaki artış verilerin güvenliğini tehlikeye atabilmektedir. Artan siber terörizm faaliyetleri kurumları siber güvenlik sistemlerini kurmaya zorlamaktadır. Verilerin kötü amaçlı saldırılardan korunmasını sağlayan siber güvenlik sistemleri, güvenli depolama ve verilere yetki bazlı erişim imkânı sağlamaktadır (Qiu ve ark. 2020).

Gelişen teknolojiler internet ve bilgi işlem teknolojilerinin kullanımını artırmış ve sağlık sektöründe sunulan hizmetlerin hızla dijitalleşmesi sağlanmıştır. Gerçekleşen bu dijital dönüşümlere uyum sağlamaya çalışan bireyler de hızla bilgi işlem teknolojilerini kullanmaya başlamıştır. Örneğin Türkiye’de 16-74 yaş grubundaki bireylerde 2009 yılında internet kullanan bireylerin oranı %38,1 iken 2020 yılında ise bu oran %79,0’a yükselmiştir (TÜİK 2020). Sağlık hizmetlerinde artan dijitalleşme potansiyel olarak mobil sağlık pazarını da etkilemiş ve tahminlere göre 2020 yılından 2025 yılına kadar küresel ölçekte mobil sağlık pazarında %332’lik bir büyüme olacağı beklenmektedir (Uysal ve Ulusinan 2020).

Sağlık hizmetlerinde sayısız fayda sağlayan dijital dönüşümler, coğrafik sınırların ötesine geçerek uzaktan sağlık hizmeti verilmesini kolaylaştırmıştır. Tele-tıp olarak bilinen ve mobil cihazlarla gerçek zamanlı iletişim kurarak sağlık hizmeti almayı sağlayan bu teknoloji, uzaktaki bir hastanın hastaneye gitmeden bazı hizmetleri kolayca almasını ve gerektiğinde tıp uzmanına görüntülü olarak danışabilmesini sağlamaktadır (Dorsey ve Topol 2016). Endüstriyel devrimlerle sağlık sektörüne yoğun bir şekilde nüfuz eden bu teknolojiler sağlık hizmetlerinin

çeşitli alanlarında ilerlemeler sağlamıştır. Aşağıdaki tablolarda Endüstri 4.0 bileşenlerinin sağlık alanında kullanılmasıyla ilgili yapılan çalışmaların bir bölümü ve elde edilen faydalar listelenmiştir:

Tablo 2.6.1. Yapay Zekâ Teknolojisi İle İlgili Sağlık Alanında Yapılan Çalışma Örnekleri

Yapılan Çalışmalar	Çalışma Alanı	Faydalar ve Sonuçlar
Neuhauser ve ark. (2013)	Yapay Zekâ	Yapılan çalışmada crohn hastalarının giyilebilir cihazlar ve mobil uygulamalar aracılığıyla toplanan verileri yapay zekâ yazılımları sayesinde analiz edilerek hastanın sağlık durumu ve sağlık verileri hekimle paylaşılabilen ve kişinin hastalık yönetimi daha kontrollü hale gelmektedir.
Mesko (2018)	Yapay Zekâ	Yapay zekâ kullanılarak tanı koyma süreçlerinin geleneksel yöntemlere kıyasla daha ucuza mal edilebildiği bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Yapılan araştırmada rastgele seçilen 500 hastanın verileri yapay zekâ uygulamasıyla analiz edilmiştir. Geleneksel yöntemlerle sağlanan tanı koyma işleminin maliyeti 497 doları bulurken yapay zekâ destekli modellerle bu işlem 189 dolara mal olmuştur.
Li ve ark. (2018)	Yapay Zekâ	Google Brain ekibi tarafından gerçekleştirilen projede göz dibi görüntülerinin işlenebildiği derin öğrenme temelinde bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda diyabetik retinopati, maküler dejenerasyon ve glokom gibi göz hastalıklarının teşhisinde bu teknolojinin kullanılabileceği kanıtlanmıştır.
Bresnick (2018)	Yapay Zekâ	Yapılan çalışmada doğal dil işleme metodu kullanılarak hekim ve hemşirelerin seslerinin tanınması ve seslerinin bu yapı ile yazıya dökülmesi sağlanmıştır. Bu sistem sayesinde radyoloji raporlarında hız ve zamandan tasarruf sağlanmıştır.
Inkster ve ark. (2019)	Yapay Zekâ	Zihinsel sağlığın korunması amacıyla yapılan bir çalışmada psikiyatri hastalarına psikolojik danışmanlık hizmeti verilmesi için doğal dil işleme tabanlı bir yapay zeka uygulaması olan ve terapi botu olarak bilinen Wysa isimli bir uygulama geliştirilmiştir. Bu uygulama hastalara depresyon, kaygı, stres ve anksiyete gibi çeşitli psikiyatrik rahatsızlıklar konusunda destek sunmakta ve birtakım tavsiyeler vermektedir.
Shin (2019)	Yapay Zekâ	Güney Kore'de yapılan bir çalışmada bulut tabanlı sistemlerde saklanan hasta verilerinin hastalık teşhisinde kullanılabilmesi amacıyla yapay zekâ tabanlı bir karar destek sistemi oluşturulmuştur. Hekim kontrolünde hizmet veren bu sistem hasta verileri üzerinde gerekli analizleri yaparak hastaların teşhis sürecini hızlandırabilmektedir.
Büyüköze ve Dereli (2019)	Yapay Zekâ	Sinir ağları ve mamografi gibi görsel verilerin derin öğrenme uygulamalarıyla analizi neticesinde parkinson ve meme kanseri gibi hastalıkların erken teşhisi sağlanabilmekte ve bu sayede erken tedavi imkânı sunulmaktadır.

Tablo 2.6.1. Yapay Zekâ Teknolojisi İle İlgili Sağlık Alanında Yapılan Çalışma Örnekleri(Devam)

Yapılan Çalışmalar	Çalışma Alanı	Faydalar ve Sonuçlar
IBM (2019)	Yapay Zekâ	Hindistan’da yıllık 200 bine yakın kanser hastasına hizmet veren bir hastanede yapılan çalışmada bir yapay zekâ programı olan Watson’ın meme kanseri vakalarına koyduğu teşhisler ilgili kanser kurulunun kararları ile %90 oranında örtüşmüştür.
Bragazzi ve ark. (2020)	Yapay Zekâ	Kanadalı bir şirketin geliştirmiş olduğu yapay zekâ uygulaması, yabancı dillerde konuşulan hayvansal ve bitkisel hastalıklar, resmi açıklamalar gibi farklı kaynaklardan bilgileri toplayarak Covid-19 salgınına Çin hükümetinden ve birçok uluslararası kuruluşlardan daha önce tanımlayabilmiştir.
www.wired.co.uk (2021)	Yapay Zekâ	Yapılan çalışmada kadınlarda gelişen meme kanseri riskini doğru bir şekilde tahmin edebilecek bir yapay zekâ yazılımı geliştirilmiştir. Hastaların mamografi ve patoloji raporlarını kullanarak analiz yapabilen bu yazılımın %99 doğrulukla çalıştığı görülmüştür.
www.scmp.com (2021)	Yapay Zekâ	Çin’de geliştiren ve “Küçük Doktor” anlamına gelen Xiaoyi isimli yapay zekâ robotu tıp uzmanlarına sorunların daha hızlı tanımlanması ve birtakım tıbbi risklerden kaçınmaları konularında yüksek doğrulukta önerilerde bulunmaktadır.
www.weforum.org (2021)	Yapay Zekâ	Cilt kanserinin erken teşhisi ve doğru tanı konulması ile ilgili yapılan bir çalışmada yapay zekâ teknolojisi kullanılmıştır. Şüpheli tümörlerin tespit edilerek iyi huylu tümörlerin kötü huylu olanlardan ayrılması sağlanmıştır. Çalışmada hekimler cilt kanseri teşhisinde %87 oranında doğru tanı koyarken, bu teknoloji %95 oranında bir başarı sağlamıştır.
www.deepmind.com (2021)	Yapay Zekâ	Göz hastalıklarının erken tanı ve teşhisinde sağlık profesyonellerine yardımcı olabilecek bir yapay zekâ teknolojisinden faydalanılarak bir proje geliştirilmiştir. Projede hedef göz taramalarında kullanılan Optik Koherens Tomografi (OCT) sonuçlarının yapay zekâ teknolojisi ile analiz edilmesini sağlamaktır. Çalışma sonucunda OCT göz tarama sonuçlarını analiz eden bu teknoloji, farklı göz hastalıklarına sahip olan hastaların tedavi maksadıyla nasıl yönlendirileceği ile ilgili %94 doğruluk oranıyla öneri sağlayabilmiştir.
www.scmp.com (2021)	Yapay Zekâ	Çin’de hekimler tarafından geliştirilen bir yapay zekâ uygulaması, komaya giren bir hastanın ne zaman uyanacağı veya uyanıp/uyanamayacağı ile ilgili tahminler yürütebilmektedir. Örneğin komada olan 19 yaşındaki genç bir hastanın komadan çıkabilme ölçeğinde hekimler yaptıkları değerlendirmede 23 üzerinden 7 puan vermişlerdir. Aynı hastayı beyin raporlarını tarayarak analiz eden bir yapay zekâ yazılımı bu hastaya 20’nin üzerinde bir puan vermiş ve sonraki süreçte hasta uyanmıştır.

Tablo 2.6.1. Yapay Zekâ Teknolojisi İle İlgili Sağlık Alanında Yapılan Çalışma Örnekleri(Devam)

www.enlitic.com (2021)	Yapay Zekâ	Yapay zekâ teknolojisi tarafından oluşturulan Enlitic isimli sistem hastaların radyolojik, patolojik ve laboratuvar sonuçlarını, elektronik sağlık kayıtlarını analiz ederek hastalar için daha doğru ve ayrıntılı bilgiler üretebilmektedir. Medikal görüntüleri yorumlamada bir radyoloğa göre yaklaşık olarak 10.000 kat daha hızlı çalışabilen bu sistem sayesinde iyi/kötü huylu tümör sınıflandırması daha isabetli ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilmektedir.
---------------------------	------------	--



Tablo 2.6.2. Nesnelerin İnterneti Teknolojisi İle İlgili Sağlık Alanında Yapılan Çalışma Örnekleri

Yapılan Çalışmalar	Çalışma Alanı	Faydalar ve Sonuçlar
Kurban (2006)	Nesnelerin İnterneti	Yapılan çalışmada kişilerin uzaktan izlenmesini mümkün hale getiren ve NİT destekli kablosuz uzaktan sağlık izleme sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemde hastanın konum verileri, yaşamsal bulguları ve fizyolojik verileri toplanarak web tabanlı veya kısa mesaj şeklinde merkez sunuculara iletilmekte ve kişilerin hastane ortamı dışından takibi sağlanarak sağlık profesyonellerine gerçek zamanlı izleme imkânı sunulmaktadır.
Baker ve ark. (2007)	Nesnelerin İnterneti	Uyuma pozisyonundan kaynaklı ani bebek ölümlerini azaltmak amacıyla yapılan bir çalışmada NİT destekli bir prototip geliştirilmiştir. Giyilebilme özelliği bulunan bu cihaz kablosuz web ağları tarafından desteklenerek hastaların hizmetine sunulmuştur. Bebekler uyurken riskli uyuma pozisyonuna geçtiğinde alarm cep telefonuna iletilebilmektedir. Bu sayede ebeveynlerin bebeği sürekli izlemesine gerek kalmadan riskli durumlarda ailenin uyarılması sağlanabilmektedir.
Hu ve ark. (2009)	Nesnelerin İnterneti	Özellikle yaşlı hastaların kalp krizi, inme ve felç gibi rahatsızlıkları erkenden tespit edebilmek amacıyla yapılan NİT ve RFID destekli bir çalışmada hastalara ait Elektrokardiyogram (EKG), Elektroansefalogram (EEG) ve Elektromiyogram (EMG) gibi sinyaller gerçek zamanlı olarak alınıp analiz edilerek sorun teşkil edebilecek durumlarda sağlık uzmanları uyarılabilmektedir.
Luo ve ark. (2009)	Nesnelerin İnterneti	Yapılan bir diğer çalışmada konum olarak uzak olan hastaların üzerindeki sensörlerden elde edilen fizyolojik verilerin elektronik olarak kaydedildiği ve veri tabanına aktarıldığı bir sistem geliştirilmiştir. Elde edilen bu veriler sistem tarafından analiz edilerek tanı ve teşhis süreçlerine katkı sağlanmaktadır.
Jara ve ark. (2010)	Nesnelerin İnterneti	Olumsuz ilaç olayları ve yan etkilerin önlenmesi amacıyla NİT tabanlı çalışan bir sistem geliştirilmiştir. RFID destekli çalışan bu sisteme hastalara ait sağlık, ilaç ve alerji profili gibi bilgiler yüklenmekte ve eczane bilgi sistemine gönderilen bu bilgiler sayesinde olumsuz durumlarda kullanıcılar uyarılabilmektedir.
Yang ve ark. (2014)	Nesnelerin İnterneti	Yapılan bir çalışmada hastaların ilaç alımı ile ilgili kontrollerin sağlanabildiği NİT tabanlı akıllı bir ilaç kutusu geliştirilmiştir. iMEDBox olarak bilinen bu teknoloji RFID desteğiyle sisteme veri gönderebilmektedir. Hastanın bir ilacı zamanında almadığında alarm verebilen bu sistem sayesinde anormal bir durumda tıp uzmanlarına veya yetkililere bilgi mesajı verilebilmektedir.
Jagadish ve ark. (2019)	Nesnelerin İnterneti	Engelli veya özel gereksinimi olan yaşlı hastaların bakıma muhtaçlık düzeylerinin azaltılarak kendi ihtiyaçlarını kendilerinin karşılayabilmesini amaçlayan çalışmada hastaların yaşam alanlarını kontrol edebilecekleri bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamada kullanıcıların hareket kasları NİT desteğine sahip elektrikli cihazlarla entegre edilerek kişilerin Beyin Kontrollü Ortamları (BKO) büyük ölçüde kontrol edebilmeleri sağlanmıştır.

Tablo 2.6.3. Diğer Endüstri 4.0 Bileşenleri İle İlgili Sağlık Alanında Yapılan Çalışma Örnekleri

Yapılan Çalışmalar	Çalışma Alanı	Faydalar ve Sonuçlar
Kang ve ark. (2016)	Giyilebilir Teknolojiler	Giyilebilir cihazlardaki gereksiz veri iletimi ve aşırı pil tüketimini azaltmak amacıyla yapılan çalışmada gereksiz vücut verileri elimine edilerek ağ yapısındaki iş yükü azaltılmış ve verimlilik artırılmıştır. Bu sayede kaynak kullanımında %66 ile %99 arasında tasarruf sağlanmıştır.
Arun ve Alexander (2017)	Giyilebilir Teknolojiler	Kardiyoloji alanında yapılan çalışmada hastaların elektrokardiyografi sonuçlarını uzaktan izleme amacıyla giyilebilir teknolojilerle desteklenen bir cihaz geliştirilmiştir. Yapılan kontroller sonucunda cihazın uzun süreli olarak ölçümler yapabildiği ve hasta için pratik kullanım imkânı sağladığı tespit edilmiştir. Bu sistem sayesinde sağlık profesyonelleri hastaların gerçek zamanlı kardiyak bulgularını izleyebilmektedir.
Santhi ve ark. (2017)	Giyilebilir Teknolojiler	Hamilelik döneminde gelişen komplikasyonları ve anne/bebek ölüm oranlarını azaltmak amacıyla yapılan bir çalışmada giyilebilir cihazlar kullanılarak hamile kadına ait nabız, vücut sıcaklığı ve kan basıncı gibi değerlerin izlenmesi ve komplikasyonların oluşumunu önlemede hastalara erken müdahale imkânı sağlanmıştır.
Kwon ve ark. (2020).	Giyilebilir Teknolojiler	Yapılan çalışmada yüzüğe benzer bir giyilebilen cihaz üretilmiştir. Üretilen bu cihaz Fotopletismografi (PPG) sinyallerini ilgili veri tabanlarına aktararak atriyal fibrilasyon tanısının doğru bir şekilde teşhis edilmesi sağlanmıştır.
Lebepe ve ark. (2016)	Sensör Teknolojisi	Hastaların stres durumunun belirlenmesi amacıyla vücut sensörleri teknolojisi yardımıyla bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Yararlanılan bu teknoloji ile hastanın vücut sıcaklığı ve kalp atış hızı gibi verileri toplanarak ilgili veri tabanlarına aktarılmış ve bireyin stres durumu ile ilgili tahminler yapılmıştır.
Yotha ve ark. (2016)	Sensör Teknolojisi	Hastanın kan şekeri takibinin hastada gelişebilecek hipoglisemi riskini azaltması amacıyla yapılan çalışmada deri üzerinden takılabilen bir bilek bandı geliştirilmiştir. Bu bilek bandı nabız, vücut sıcaklığı ve nem gibi verileri toplayarak internet ağı üzerinden hastalara veya sağlık sunucularına ulaştırabilme özelliğine sahiptir.
Delrobaei ve ark. (2018)	Sensör Teknolojisi	Parkinson hastalarının uzaktan gerçek zamanlı takip edilebilmesi için yapılan bir çalışmada, hastalığın önemli bir belirtisi olan tam vücut titremesinin atalet sensörü yardımıyla tespiti amaçlanmıştır. 40 parkinson hastası ve 22 sağlıklı birey çalışmada denek olarak kullanılmış ve deney sonucunda vücut titreşimi ve parkinson derecelendirme skorları arasında %95 korelasyon sağlanmıştır.
Demir ve ark. (2016)	3D Yazıcılar	Belçika'da 3D yazıcı teknolojisi yardımıyla yapay yüz ve çene üretilmiş ve iki farklı hastaya nakledilmiştir. Türkiye'de 3D yazıcı teknolojisi kullanılarak canlı hücrelerden aort damar doku örneği üretimi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2.6.3. Diğer Endüstri 4.0 Bileşenleri İle İlgili Sağlık Alanında Yapılan Çalışma Örnekleri(Devam)

www.engineering.com (2021)	3D Yazıcılar	Çin'de yapılan çalışmada bir hastanın kafatasının hasarlı alanları Bilgisayarlı Tomografi (BT) teknolojisiyle tespit edilmiş ve hasarlı alanların 3D yazıcılar tarafından basılması suretiyle üretilen materyallerin hastaya implante işlemi gerçekleştirilmiş ve hasarlı bölgeler bu sayede onarılabilmektedir.
www.printondemand.com.tr (2021)	3D Yazıcılar	Yapılan bir çalışmada 3D yazıcı teknolojisi kullanılarak yapay leğen kemiği üretimi gerçekleştirilmiş ve bu üretim sayesinde hastanın destekle yürümesi sağlanmıştır. Bir diğer çalışmada ise yine bu teknoloji kullanılarak yapay kafatası üretimi gerçekleştirilmiştir. Hastanın kafatası düzenlenen operasyonla yapay kafatası ile değiştirilmiş ve beyin fonksiyonlarının oldukça rahat bir şekilde çalıştığı tespit edilmiştir.
Mulligan (2017)	Akıllı Robotlar	Demans hastalarının bakımında verimliliği artırmak ve bakımı kolaylaştırmak için ilk bakım robotlarından biri olan Paro üretilmiştir. Harekete ve dokunmaya duyarlı yapıda olan bu robotun demans hastalarındaki depresyon, stres ve endişe düzeylerini azaltabildiği gözlenmiştir.
Elavarasan ve Pugazhendhi (2020)	Akıllı Robotlar	Covid-19 pandemi sürecinde Çin ve Hindistan gibi ülkelerde hastanelerin enfekte alanlarının sterilizasyonu, ilaç dağıtım ve lojistik gibi hizmetlerde robotlar kullanılmış ve kurumlara birçok fayda sağlamıştır.
Clancy (2020)	Akıllı Robotlar	Duke Üniversitesi birtakım hemşirelik görevlerinde kullanılmak üzere insansı robotların üretimi ile ilgili proje çalışması başlatılmıştır. Hemşirelik bakımında birtakım rutin görevlerin akıllı robotlar kullanılarak yerine getirileceği öngörülmektedir.
www.sunshinecoastdaily.com (2021)	Akıllı Robotlar	Avustralya'daki Sunshine Coast Üniversite Hastanesi'nde sağlığın yürütülmesi hizmetlerinde birçok alanda (yenidoğan üniteleri, geriatri bölümü, yemek ve tıbbi malzeme sağlama hizmetleri, hasta karşılama ve hasta bakımı gibi) robotlar kullanılmakta ve bu teknoloji personellerin aşırı iş yükünü azaltarak verimliliğin artmasına fayda sağlamaktadır.
Javaid ve ark. (2020)	İnsansız Sistemler	Özellikle Covid-19 pandemisi ile mücadelede maske ve karantina uygulamaları ile ilgili gözetim amacıyla kullanılan insansız sistemler salgın dönemindeki toplu hareketlerin izlenmesi ve tıbbi ilaç taşınması gibi alanlarda etkin bir şekilde kullanılmıştır.
Qin ve ark. (2020)	Büyük Veri	Covid-19 döneminde şüpheli veya doğrulanmış vakaları tahmin etmek için yapılan bir çalışmada büyük veri algoritmasından yararlanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda Covid-19 şüpheli vakaların 6-9 gün ve doğrulanmış vakaların 10 gün öncesinden tespit edilebileceği bulunmuştur.

Sağlık hizmetlerinde Endüstri 4.0 uygulamalarının giderek artması, sağlık profesyonellerinin bu teknolojilerin farkında olmasını ve gerçekleştirilen uygulamaları yakından takip etmesini gerekli kılmaktadır. Ayrıca sağlık hizmetlerinde çalışanların bilgisayar kullanımı konusundaki donanımını artırması hastane bilgi sistemlerinin etkin ve verimli kullanılmasında büyük kolaylıklar sağlayabilecektir (Eti İçli ve ark. 2005). Bununla birlikte sağlık çalışanlarının bilgisayar kullanım düzeylerini ölçen çalışmalar (Eti İçli ve ark. 2005; Karahmetoğlu ve ark. 2017; Ersözlü ve ark. 2018; Baybek ve ark. 2020) bu alanda çalışanların henüz yeterli düzeyde bilgisayar kullanma becerisi olmadığını göstermiştir.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu bölümde yapılan çalışmanın amacı ve önemi, araştırmanın evreni ve örnekleme, veri toplama aracı ve verilerin analizine ilişkin bilgiler bulunmaktadır.

3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Buhar gücünün keşfedilmesiyle başlayan endüstriyel devrimler evreni oldukça farklı bir boyuta taşımıştır. Geçmişten günümüze teknoloji alanında elde edilen kazanımlar sayesinde insan hayatının neredeyse tamamında dijital dönüşümler gerçekleşmiştir. Bu dijitalleşmenin yoğun olarak yaşandığı alanlardan biri de şüphesiz sağlık sektörüdür. Sağlık hizmetleri, tanı ve tedavi hizmetlerinden hasta bakımı ve rehabilite edici hizmetlere kadar birçok alanda teknoloji kullanımı gerektiren iş süreçlerine sahiptir (Deloitte 2018). Her biri kendine ait uzmanlıkları oluşturan bu alanlar Endüstri 4.0 döneminin getirdiği teknolojilerle donatılmış ve bu teknolojiler kısa sürede iş süreçlerine entegre edilmiştir.

Çalışmanın literatür kısmında detaylı bir şekilde bahsedilen bu teknolojiler, hizmetlerin daha etkin ve hızlı bir şekilde sunulmasına fayda sağlamaktadır. Ancak, sağlık hizmetlerinde kullanılan endüstriyel teknolojilere ilişkin olarak çalışanlar arasındaki kavramsal farkındalık düzeyinin ölçülmemiş olması bu konuda önemli bir boşluk oluşturmaktadır. Yerli ve yabancı literatür incelendiğinde Endüstri 4.0 bileşenleri ile ilgili sağlık çalışanlarının kavramsal farkındalık düzeyini belirleme konusunda her hangi bir çalışmaya rastlanılmamış olması önemli bir eksiklik olarak dikkat çekmektedir. Sağlık hizmetlerinde çalışanların Endüstri 4.0 kavramları ile ilgili bilgi düzeyinin belirlenmesi, zamanla bu teknolojilerle iç içe çalışacak olan sağlık profesyonellerinin bu yenilikçi teknolojilere ne kadar hazır olduğu konusunda önemli ipuçları vermesi beklenmektedir. Bu sebeple literatürde ağırlıklı olarak endüstriyel alanda çalışılmış olan bu konunun sağlık alanında da çalışılması önem arz etmektedir.

Bu çerçevede tez çalışmasının amacı sağlık hizmetlerinde çalışan hekim, hemşire ve diğer sağlık çalışanlarının Endüstri 4.0 teknolojileri hakkındaki kavramsal farkındalık düzeyini belirlemek ve farkındalık düzeyi ile ilişkili bulunan sosyo-demografik değişkenlerin neler olduğunu ortaya koymaktır. Ayrıca farklı meslek grupları arasındaki kavramsal farkındalık düzeyinin tespiti de çalışmanın bir diğer amacını oluşturmaktadır.

3.2. Araştırmanın Modeli

Bu çalışma, sağlık hizmetlerinde çalışan hekim, hemşire ve diğer sağlık çalışanlarının Endüstri 4.0 teknolojileri hakkındaki kavramsal farkındalık düzeyini belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Çalışma nicel bir araştırma olup, araştırmaya katılanların belirlenmesinde olasılıksız örnekleme yöntemlerinden kolayda örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin kullanıldığı durumlarda örneklem, araştırmacının konusu ile ilgili ve kolaylıkla ulaşılabileceği birimlerden oluşturulmaktadır (Esin 2015).

3.3. Araştırma Süreci

Öncelikle araştırmada endüstriyel dönemler, Endüstri 4.0 dönemi bileşenlerini oluşturan kavramlar, sağlık devrimleri ve tarihsel süreçler ile ilgili ulusal ve uluslararası literatür incelenmiştir. Bu inceleme neticesinde araştırmanın amacı, önemi ve sınırlılıkları belirlenmiştir. Sonrasında veri toplama yöntemi belirlenmiş ve veri toplama araçları hazırlanmıştır. Bu hazırlık sürecinden sonra araştırmanın nerede ve hangi gruplar ile gerçekleştirileceğine karar verilmiştir. Bu çerçevede araştırmanın yapılacağı evrenden örneklem hesaplaması yapılarak örneklem sayısı belirlenmiştir. Sonrasında anket süreci başlamış ve veriler yüz yüze anket yoluyla toplanmıştır. Toplanan bu veriler IBM SPSS Statistics 22.0 (Statistical Packages for the Social Sciences) programına aktarılmış ve analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan analiz sonucunda çalışmanın bulguları ortaya konulmuş ve tartışılmıştır.

3.4. Araştırmanın Evreni ve Örnekleme

Araştırma evrenini Hatay ilinde bulunan bir kamu hastanesi, bir özel hastane ve bir üniversite hastanesinde çalışan hekim, hemşire ve diğer sağlık çalışanları oluşturmaktadır. Araştırmanın yapılması planlanan hastanelerden alınan verilere göre evrenin büyüklüğü toplamda 4784 kişiden oluşmaktadır. Örneklemin hesaplanmasında bu veri kullanılmıştır. Araştırmada katılımcılar kolayda örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Bu örnekleme türünde veriler, ana kütle içerisinden kolay ve ekonomik bir şekilde toplanmaktadır (Benoot ve ark. 2016).

Evrenden örneklem belirleme sürecinde anlamlılığın sağlanabilmesi için ana kütle büyüklüğünün bilindiği durumlarda kullanılan aşağıdaki formül şu şekildedir (Üstün 2015):

$$N t^2 p q$$

$$n = \frac{N t^2 p q}{d^2(N-1) + t^2 p q}$$

$$d^2(N-1) + t^2 p q$$

N= Evrendeki birey sayısı

n= Örneklem alınacak birey sayısı

p= İncelenecek olayın görülüş sıklığı (olasılığı)

q= İncelenecek olayın görülmeyiş sıklığı (1-p)

t= Belirli serbestlik derecesinde ve saptanan yanılma düzeyinde t tablosunda bulunan teorik değer (0.05 serbestlik derecesinde tablo değeri 1,96'dır)

d= Olayın görülüş sıklığına göre kabul edilen örneklem hatasıdır.

Örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde p ve q tahmini değerlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu değerler örneklemin homojen olduğu (anket konusu ile ilgili benzer özellikler gösteren) durumlarda (p=0.9) ve (q=0.1) veya (p=0.1) ve (q=0.9) olarak alınırken, örneklemin heterojen olduğu durumlarda (p=0.5) ve (q=0.5) olarak alınmaktadır (Yıldız 2016).

Bu formülle yapılan hesaplamada %5 hata payı ile %95 güven aralığında örneklem büyüklüğü şu şekilde hesaplanır:

$$4784. (1,96)^2. (0,5).(0,5)$$

$$n = \frac{4784. (1,96)^2. (0,5).(0,5)}{(0,05)^2. 4783 + (1,96)^2. (0,5).(0,5)}$$

$$(0,05)^2. 4783 + (1,96)^2. (0,5).(0,5)$$

Yapılan hesaplama sonucunda araştırmanın örneklem sayısının en az 355 kişi olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Yüz yüze anket yoluyla toplanan veriler neticesinde toplamda 456 kişiye ulaşılmış ancak araştırmaya katılan 8 kişinin anket sorularını eksik veya hatalı cevapladığı tespit edilmiştir. Bu anketler araştırmadan çıkarılarak toplam 448 kişi ile çalışma gerçekleştirilmiştir.

3.5. Veri Toplama Araçları

Çalışmada anket formu kullanılmış olup, örneklem verileri Doğan (2019) tarafından geliştirilen Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği (KFÖ) kullanılarak toplanmıştır. Doğan (2019) tarafından ölçeğin geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış olup ölçeğin güvenirlik katsayısı (Cronbach's Alpha) 0,96 olarak tespit edilmiştir. Katılımcılara uygulanan anket formunda toplamda 56 soru bulunmaktadır. Bu sorulardan ilk 9 tanesi ilgili literatür taranarak araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan katılımcı profilini belirlemeye yönelik olan sosyo-demografik sorulardan oluşmaktadır. Sonraki 8 soru ise yine literatür taranarak araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan katılımcıların Endüstri 4.0 ve bilgisayar kullanımları ile ilgili bilgi düzeyini belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Geriye kalan 39 soru ise Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği (KFÖ) sorularından oluşmaktadır. Ölçekte bulunan ifadelerin farkındalık düzeyleri 5'li Likert tipi sorular orijinal formunda olduğu gibi hiç=1, az=2, orta=3, çok=4 ve tam=5 olacak şekilde derecelendirilmiştir (Bkz. Ek-3). Ölçekteki puanlar bu derecelendirmeye hesaplandığında en düşük puan "39" ve en yüksek puan "195" olmaktadır.

3.6. Verilerin Toplanması

Araştırmanın verileri 03.05.2021-30.07.2021 tarihleri arasında katılımcılarla yapılan yüz yüze anket yoluyla toplanmıştır. Araştırmanın yapılacağı hastanelerden gerekli izinler alınarak hekim, hemşire ve diğer sağlık çalışanı meslek gruplarıyla çalışma gerçekleştirilmiştir (Bkz. Ek-2). Ayrıca ankette gelir durumu değişkeni sorulduğu için araştırmanın yapıldığı dönemde asgari ücret net olarak 2.825 TL'dir (www.aile.gov.tr).

3.7. Veri Analizi

Veriler toplandıktan sonra IBM SPSS Statistics 22.0 (Statistical Packages for the Social Sciences) programı kullanılarak analizler yapılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler ile birlikte değişkenlerin dağılımları dikkate alınarak istatistiksel analizlerde frekans dağılımları, ortalama ve standart sapma, Ki Kare testi, Kruskal-Wallis, Mann Whitney U, Kolmogorow Smirnow testleri kullanılmıştır. Araştırma verilerinin analizi sürecinde öncelikle verilerin normal dağılım özelliği gösterip göstermediğine bakılmıştır. Elde edilen veriler neticesinde ölçeğin veri dağılımına ilişkin olarak yapılan Kolmogorow-Smirnow ($n>50$) normallik testi sonuçlarında p değerinin

anlamli olmadigi tespit edilmiştir (p=0,000; p<0,05). Bu sebeple araştırmada non-parametrik testlerden yararlanılmıştır. Bu testlerin istatistik tablolarında yer alan “p değeri”; p<0,05 ise “anlamli bir fark vardır”, p>0,05 ise “anlamli bir fark yoktur” şeklinde değerlendirilmiştir.

Araştırmada kullanılan ölçeğin güvenilirliğini belirlemek için yapılan analizde; Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği'nin Cronbach's Alpha değeri $\alpha=0,977$ olarak bulunmuştur. Ölçek için yapılan güvenilirlik analizini Cronbach's Alpha (α) katsayısına göre yorumlarken Kalaycı (2010)'a göre; Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı “0,70-0,89” arasında ise ölçeğin güvenilirlik düzeyini “Yüksek” ve “0,90-1,00” arasında ise ölçeğin güvenilirlik düzeyini “Çok Yüksek” olarak değerlendirebiliriz. Buna göre, elde edilen analiz sonucu ölçeğin güvenilirlik düzeyinin oldukça yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir.

3.8. Araştırmanın Etik Boyutu

Araştırmanın yapılabilmesi için Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 22.04.2021 tarihli ve 22 karar sayılı (Bkz. Ek-1) kararı ile etik kurul izni alınmıştır. Araştırma hakkında katılımcıları bilgilendirmek için hazırlanan metin, anketin ön kısmında belirtilmiş ve araştırma katılımcıların rızası alınarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca araştırmanın yapıldığı hastanelerden (Bkz. Ek-2) ve Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği (KFÖ)'nün yazarından gerekli izinler alınmıştır.

3.9. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma Hatay'da bulunan biri kamu hastanesi, birisi özel hastane ve bir diğeri de üniversite hastanesi olan üç kurumda aktif olarak görev yapan hekim, hemşire ve diğer sağlık çalışanları örneklem grubu ile gerçekleştirilmiştir. Bu sınırlama haricindekiler araştırma kapsamına dâhil edilmemiştir.

3.10. Araştırma Soruları

- Katılımcıların bilgisayar kullanım sıklıkları nedir?
- Katılımcıların internet kullanım sıklıkları nedir?
- Katılımcılar bilgisayar kullanımında kendilerini ne kadar yeterli görmektedir?
- Katılımcıların Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri ne derecededir?
- Katılımcıların Endüstri 4.0 kavramı ile ilgili bilgisi var mıdır?

- Katılımcıların demografik özellikleri ile Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri arasında bir ilişki var mıdır?
- Katılımcıların meslek grupları ile Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri arasında bir ilişki var mıdır?
- Katılımcıların Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri ile çalıştıkları hastane türü arasında bir ilişki var mıdır?



4. BULGULAR

Bu bölümde sağlık hizmetlerinde çalışanların Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyi ile ilgili durumlarını sosyo-demografik değişkenler açısından incelemek amacıyla yapılan uygulama araştırmasından elde edilen bulgular sunulmuştur.

4.1. Araştırmaya Katılanlarla İlgili Tanımlayıcı Bulgular

Bu kısımda katılımcılara ait tanımlayıcı bilgiler ile bilgisayar kullanımı ve Endüstri 4.0 ile ilgili ifadelere yönelik bulgulara yer verilmiştir. Çalışmaya katılanlara cinsiyet, yaş, gelir durumu, eğitim durumu, medeni durum, unvan, çalıştığı hastanenin türü ve hizmet süresi gibi sorular yöneltilmiştir.

Tablo 4.1. Katılımcıların Kişisel Bilgilerine İlişkin Bulgular

Cinsiyet	n	Yüzde
Kadın	284	63,4
Erkek	164	36,6
Yaş	n	%
20-25	77	17,2
26-30	136	30,4
31-35	79	17,6
36-40	78	17,4
41 ve üstü	78	17,4
Medeni Durum	n	%
Bekâr	179	40,0
Evli	269	60,0
Eğitim Durumu	n	%
Lise	54	12,1
Ön Lisans	117	26,1
Lisans	183	40,8

Tablo 4.1. Katılımcıların Kişisel Bilgilerine İlişkin Bulgular(Devam)

Lisansüstü	94	21,0
Unvan	n	%
Hekim	94	21,0
Hemşire	129	28,8
Diğer Sağlık Çalışanı	225	50,2
Hastane Türü	n	%
Kamu Hastanesi	148	33,0
Özel Hastane	150	33,5
Üniversite Hastanesi	150	33,5
Gelir (Aylık)	n	%
3000 ve daha az	43	9,6
3001 ve 4500 arası	160	35,7
4501 ve 6000 arası	137	30,6
6001 ve üstü	108	24,1
Toplam Deneyim	n	%
0-5 yıl arası	171	38,2
6-10 yıl arası	121	27,0
11-15 yıl arası	75	16,7
16-20 yıl arası	46	10,3
21 yıl ve üstü	35	7,8
Toplam	448	100,0

Tablo 4.1 incelendiğinde katılımcıların %63,4'ü kadınlardan ve %36,6'sı erkek çalışanlardan oluşmaktadır. Katılımcıların yaş bulgularına bakıldığında ise; %17,2'si 20-25 yaş, %30,4'ü 26-30, %17,6'sı 31-35, %17,4'ü 36-40 ve %17,4'ü 41 ve üzeri yaş aralığında bulunmaktadır. Katılımcıların %40'ı bekâr ve %60'ı evlidir.

Eğitim durumlarına bakıldığında ise katılımcıların %12,1'i lise, %26,1'i ön lisans, %40,8'i lisans ve %21'i lisansüstü mezunu çalışanlardan oluşmaktadır. Araştırmaya katılanların %21'i hekim, %28,8'i hemşire ve %50,2'si diğer sağlık çalışanlarından oluşmaktadır. Katılımcıların çalıştıkları hastane türüne göre yapılan sınıflandırmada çalışanların %33'ü kamu hastanesi, %33,5'i özel hastane ve %33,5'i de üniversite hastanesinde çalışmaktadır. Gelir durumuna bakıldığında ise katılımcıların en yüksek oranla %35,7'sinin "3001-4500 TL" arasında geliri olduğu görülmektedir. Hizmet süresine bakıldığında ise çalışanların en fazla oranla %38,2'si 0-5 yıldır çalışmakta olduğu görülmektedir.

Tablo 4.2. Katılımcıların Endüstri 4.0 ve Bilgisayar Kullanımı İle İlgili Sorulara Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular

Bir günde ortalama kaç saat bilgisayar kullanıyorsunuz?	n	Yüzde
2 den az	125	27,9
3-5	125	27,9
6-8	115	25,7
8+	83	18,5
Bir günde ortalama kaç saat internet kullanıyorsunuz?	n	%
2 den az	80	17,9
3-5	156	34,8
6-8	92	20,5
8+	120	26,8
Bilgisayar ile ilgili bir eğitim programına katıldınız mı?	n	%
Evet	226	50,4
Hayır	222	49,6
Bilgisayar ile ilgili bir eğitim programına katıldınız ise aldığınız eğitimin süresi ve kalitesi yeterli miydi?	n	%
Evet	117	51,8
Hayır	109	48,2

Tablo 4.2. Katılımcıların Endüstri 4.0 ve Bilgisayar Kullanımı İle İlgili Sorulara Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular(Devam)

Toplam	226*	100,0
Kendinizi bilgisayar kullanımında ne kadar yeterli görmektesiniz?		
	n	%
Hiç	7	1,6
Az	85	19,0
Orta	252	56,3
Çok	81	18,1
Tamamen	23	5,1
Endüstri 4.0 ile ilgili bilginiz var mı?		
	n	%
Evet	58	12,9
Hayır	390	87,1
Endüstri 4.0 ile ilgili bir eğitim aldınız mı?		
	n	%
Evet	5	1,1
Hayır	443	98,9
Endüstri 4.0 ile ilgili bir eğitim almak ister misiniz?		
	n	%
Evet	224	50,0
Hayır	224	50,0
Toplam	448	100,0

*Bu soruya sadece bilgisayar ile ilgili eğitim programına katılmış olan kişiler cevap verdiği için n sayısı değişmektedir.

Katılımcıların günlük bilgisayar kullanımları en fazla oranla (%27,9) “2 den az” ve “3-5” saat aralığında olduğu görülmektedir. Katılımcıların internet kullanımı ile ilgili oranı ise en fazla %34,8 ile “3-5” saat aralığında olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların bilgisayar ile ilgili bir eğitim programına katılma durumu sorulduğunda ise çalışanların %50,4’ü “Evet” ve %49,6’sı “Hayır” yanıtını vermiştir. Katılımcıların bilgisayar ile ilgili bir eğitim programına katıldınız ise aldığınız eğitimin süresi ve kalitesi yeterli miydi? sorusuna verdikleri yanıtlara bakıldığında

sadece %51,8'inin "Evet" cevabını verdiği tespit edilmiştir. Kendinizi bilgisayar kullanımında ne kadar yeterli görmektesiniz? sorusuna ise katılımcıların %56,3'ü "Orta" yanıtını vermiştir. Endüstri 4.0 ile ilgili bilginiz var mı? sorusuna ise katılımcıların %87,1'i "Hayır" yanıtını vermiştir. Son olarak Endüstri 4.0 ile ilgili bir eğitim almak ister misiniz? sorusuna katılımcıların %50'sinin "Evet" yanıtını verdiği tespit edilmiştir.

4.2. Araştırmada Kullanılan Ölçeğe İlişkin Bulgular

Bu başlık altında ankette yer alan Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği için güvenilirlik ve normallik analizleri yapılmıştır. Ölçeğe ilişkin yapılan analizler neticesinde elde edilen bulgular Tablo 4.3'te sunulmuştur:

Tablo 4.3. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeğinin Güvenilirlik Durumu

Ölçek	n	Cronbach's Alpha
Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği	39	0,977

Analiz sonuçlarına göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği'nin Cronbach's Alpha değeri $\alpha=0,977$ olarak bulunmuştur.

Tablo 4.4. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Normallik Analizi

	Normallik Testi		
	İstatistik	Kolmogorov-Smirnov ^a	
		sd	Sig.
Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği	0,135	448	0,000

a. Lilliefors Significance Correction

Elde edilen veriler neticesinde ölçeğin veri dağılımına ilişkin olarak yapılan Kolmogorov-Smirnova ($n>50$) normallik testi sonuçlarında p değerinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Bu sebeple araştırmada non-parametrik testlerden yararlanılmış ve analizlerde Mann Whitney U ve Kruskal Wallis testlerinden faydalanılmıştır.

4.3. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeğine Ait Betimleyici İstatistikler

Tablo 4.5'te araştırmaya katılanların 39 ifadeden oluşan Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği'ndeki her bir ifadeye verdikleri yanıtların ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır:

Tablo 4.5. Sağlık Çalışanlarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Puanlarına İlişkin Ortalamaları

S.n.	Kavramlar (n= 448)	Ort.	SS
1	Nesnelerin İnterneti	2,07	1,08
2	Yapay Zekâ	2,39	1,18
3	Öğrenen (Akıllı) Robotlar	2,35	1,09
4	Üç Boyutlu Yazıcılar	2,33	1,25
5	İleri Seviye Otomasyon	1,95	1,14
6	Siber Güvenlik	2,05	1,11
7	Siber Fiziksel Sistemler	1,71	1,00
8	Bulut Bilişim Teknolojisi	2,04	1,18
9	Büyük Veri ve Veri Analitiği	1,73	1,01
10	Sanal Gerçeklik	2,33	1,25
11	Arttırılmış Gerçeklik	1,84	0,98
12	Karışık Gerçeklik	1,54	0,87
13	Akıllı Üretim Teknolojileri	1,88	1,12
14	Karanlık Fabrikalar	1,37	0,78
15	Gömülü Sistemler	1,41	0,83
16	Makine-Makine İşbirliği	1,60	0,94
17	Sensör Teknolojileri	1,85	1,05
18	Bilgisayar Görmesi	1,67	1,02
19	Kişiyeye Özel Ürün Geliştirme	2,03	1,11

Tablo 4.5. Sağlık Çalışanlarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Puanlarına İlişkin Ortalamaları(Devam)

20	Derin Öğrenme	1,68	1,04
21	Veri Odaklı Hizmet	1,73	1,01
22	Enerji 4.0	1,48	0,93
23	Dijital Tedarik Zinciri	1,70	1,01
24	İnsansız Sistemler	2,22	1,16
25	Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet	1,62	0,92
26	Hologram Teknolojileri	1,98	1,14
27	Giyilebilir Teknolojiler	2,08	1,22
28	Dijital Tanı, Teşhis ve Tedavi	2,40	1,30
29	Nano Teknoloji	2,00	1,12
30	Endüstriyel İnternet	1,64	1,03
31	İleri Üretim Teknikleri	1,65	0,95
32	Teknolojik İnovasyon	1,75	0,96
33	Hızlı Prototip Üretimi	1,51	0,89
34	Mikro Fabrikalar	1,45	0,81
35	Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar	1,82	1,05
36	Yapay Sinir Ağları	1,75	1,05
37	Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri	1,83	1,09
38	Simülasyon Teknolojileri	2,03	1,17
39	Eklemeli İmalat (Üretim)	1,54	0,90

Tablo 4.4’te görüldüğü üzere, Endüstri 4.0 ile ilişkili kavramlardan nesnelerin interneti, yapay zekâ, öğrenen (akıllı) robotlar, üç boyutlu yazıcılar, siber güvenlik, bulut bilişim teknolojisi, sanal gerçeklik, kişiye özel ürün geliştirme, insansız sistemler, giyilebilir teknolojiler, dijital tanı, teşhis ve tedavi, nano teknoloji

ve simülasyon teknolojileri kavramları hakkında sağlık çalışanlarının farkındalık düzeyleri “Orta (3,00)” – “Az (2,00)” seviyesi arasında bulunmaktadır. Geriye kalan tüm kavramlar bu seviyenin altında kalmıştır.

4.4. Sağlık Çalışanlarının Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeylerinin Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesiyle Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinin katılımcılara ait sosyo-demografik özelliklerine göre anlamlı düzeyde bir farklılık olup olmadığı sorgulanmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinin normal dağılım göstermemesinden dolayı Non-Parametrik testlerden faydalanılmıştır. Bu bağlamda gerçekleştirilen analiz sonuçları aşağıda sunulmuştur:

Tablo 4.6. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanın Yaş Gruplarına Göre Normallik Durumu

	Yaş	Kolmogorov-Smirnov		
		İstatistik	sd	Sig.
Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği	20-25 yaş	0,16	77	<0,001
	26-30 yaş	0,15	136	<0,001
Toplam Puanı	31-35 yaş	0,15	79	<0,001
	36-40 yaş	0,14	78	<0,001
	41 yaş üzeri	0,12	78	<0,005

Toplam 448 katılımcının yaş gruplarına göre ‘Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği’ toplam puan ortalamaları normal dağılım göstermemektedir.

Tablo 4.7. Katılımcıların Yaş Değişkenine Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Puan Ortalamaları

Yaş	n	Ort. ± SS	Min.	Max.	p*
20-25 yaş	77	70,79±31,21	39	195	0,647
26-30 yaş	136	70,80±30,63	39	190	
31-35 yaş	79	72,37±28,29	39	165	
36-40 yaş	78	71,35±28,49	39	168	
41 yaş üzeri	78	76,67±31,44	39	156	
Toplam	448	72,19±30,06	39	195	

*Kruskall Wallis Test

Katılımcıların yaş değişkenine göre ‘Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği’ puan ortalamaları incelendiğinde en düşük puan ortalaması 70,79±31,21 ile 20-25 yaş arasında; en yüksek puan ortalaması ise 76,67±31,44 ile 41 yaş üzeri olanlarda tespit edilmiştir. Grupların puan ortalamaları istatistiksel olarak incelendiğinde beş grup arasında önemli fark tespit edilmemiştir (p<0,05).

Tablo 4.8. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanın Cinsiyete Göre Normallik Durumu

Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanı	Cinsiyet	Kolmogorov-Smirnov		
		İstatistik	sd	Sig.
	Kadın	0,16	284	<0,001
	Erkek	0,10	164	<0,001

Toplam 448 katılımcının cinsiyete göre ‘Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği’ toplam puan ortalamaları normal dağılım göstermemektedir.

Tablo 4.9. Katılımcıların Cinsiyet Değişkenine Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Puan Ortalamaları

Cinsiyet	n	Ort. ± SS	Min.	Max.	p*
Kadın	284	68,02±28,69	39	190	
Erkek	164	79,43±31,07	39	195	<0,001
Toplam	448	72,19±30,06	39	195	

*Mann-Whitney U Test

Katılımcıların cinsiyet değişkenine göre ‘Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği’ puan ortalamaları incelendiğinde erkeklerin puan ortalaması 79,43±31,07 ve kadınların puan ortalaması ise 68,02±28,69 olarak tespit edilmiştir (p<0,05).

Tablo 4.10. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanın Eğitim Durumu Değişkenine Göre Normallik Durumu

Eğitim Durumu	Kolmogorov-Smirnov		
	İstatistik	sd	Sig.
Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanı			
Lise	0,21	54	<0,001
Önlisans	0,15	117	<0,001
Lisans	0,15	183	<0,001
Lisansüstü	0,11	94	<0,007

Toplam 448 katılımcının eğitim durumu değişkenine göre ‘Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği’ toplam puan ortalamaları normal dağılım göstermemektedir.

Tablo 4.11. Katılımcıların Eğitim Durumu Değişkenine Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Puan Ortalamaları

Eğitim Durumu	n	Ort. ± SS	Min.	Max.	p*
Lise	54	68,09±31,99	39	165	
Önlisans	117	68,30±27,74	39	190	
Lisans	183	72,74±32,28	39	195	<0,004
Lisansüstü**	83	78,34±26,31	39	153	
Toplam	448	72,19±30,06	39	195	

*Kruskal Wallis

**Fark Oluşturan Grup

Katılımcıların eğitim durumu değişkenine göre 'Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği' puan ortalamaları incelendiğinde en düşük puan ortalaması 68,09±31,99 ile lise mezunlarında; en yüksek puan ortalaması ise 78,34±26,31 ile lisansüstü mezunlarında tespit edilmiştir. Grupların puan ortalamaları istatistiksel olarak incelendiğinde dört grup arasında önemli fark tespit edilmiştir (p<0,05). Post hoc analizlerde gruplar ikili olarak karşılaştırıldıklarında fark oluşturan grubun lisansüstü mezunları olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.12. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanın Unvan Değişkenine Göre Normallik Durumu

Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanı	Unvan	Kolmogorov-Smirnov		
		İstatistik	sd	Sig.
	Hekim	0,09	94	0,067
	Hemşire	0,14	129	<0,001
	Diğer sağlık çalışanı	0,16	225	<0,001

Toplam 448 katılımcının unvan değişkenine göre 'Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği' toplam puan ortalamaları normal dağılım göstermemektedir.

Tablo 4.13. Katılımcıların Unvan Değişkenine Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Puan Ortalamaları

Unvan	n	Ort. ± SS	Min.	Max.	p*
Hekim**	94	76,69±25,99	39	153	
Hemşire	129	68,34±27,03	39	172	
Diğer sağlık çalışanı	225	72,52±32,98	39	195	<0,023
Toplam	448	72,19±30,06	39	195	

*Kruskal Wallis

**Fark Oluşturan Grup

Katılımcıların unvanlara göre ‘Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği’ puan ortalamaları incelendiğinde en düşük puan ortalaması 68,34±27,03 ile hemşirelerde ve en yüksek puan ortalaması ise 76,69±25,99 ile hekimlerde tespit edilmiştir. Grupların puan ortalamaları istatistiksel olarak incelendiğinde üç grup arasında önemli fark tespit edilmiştir ($p<0,05$). Post hoc analizlerde gruplar ikili olarak karşılaştırıldıklarında fark oluşturan grubun hekimler olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.14. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanın Hastane Türü Değişkenine Göre Normallik Durumu

Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanı	Hastane türü	Kolmogorov-Smirnov		
		İstatistik	sd	Sig.
	Kamu Hastanesi	0,14	148	<0,001
	Özel Hastane	0,14	150	<0,001
	Üniversite Hastanesi	0,12	150	<0,001

Toplam 448 katılımcının hastane türü değişkenine göre ‘Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği’ toplam puan ortalamaları normal dağılım göstermemektedir.

Tablo 4.15. Katılımcıların Hastane Türü Değişkenine Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Puan Ortalamaları

Hastane Türü	n	Ort. ± SS	Min.	Max.	p*
Kamu Hastanesi	148	72,01±30,85	39	168	
Özel Hastane**	150	66,46±25,07	39	190	<0,015
Üniversite Hastanesi**	150	78,11±32,78	39	195	
Toplam	448	72,19±30,06	39	195	

*Kruskal Wallis

**Fark Oluşturan Gruplar

Katılımcıların hastane türü değişkenine göre ‘Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği’ puan ortalamaları incelendiğinde en düşük puan ortalaması 66,46±25,07 ile özel hastanede çalışanlarda ve en yüksek puan ortalaması ise 78,11±32,78 ile üniversite hastanesinde çalışanlarda tespit edilmiştir. Grupların puan ortalamaları istatistiksel olarak incelendiğinde üç grup arasında önemli fark tespit edilmiştir ($p<0,05$). Post hoc analizlerde gruplar ikili olarak karşılaştırıldıklarında fark oluşturan grubun özel hastane ve üniversite hastanesinde çalışanlar olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.16. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanın Bir Günde Ortalama Bilgisayar Kullanım Sürelerine Göre Normallik Durumu

	Bir günde ortalama kaç saat bilgisayar kullanıyorsunuz?	Kolmogorov-Smirnov		
		İstatistik	sd	Sig.
Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanı	2'den az	0,14	125	<0,001
	3-5	0,13	125	<0,001
	6-8	0,12	115	<0,001
	8+	0,13	83	<0,002

Toplam 448 katılımcı bir günde ortalama bilgisayar kullanım sürelerine göre; 2 saatten az, 3-5 saat, 6-8 saat ve 8 saatten fazla olarak gruplandırıldığında, grupların ‘Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği’ toplam puan ortalamaları normal dağılım göstermemektedir.

Tablo 4.17. Katılımcıların Bir Günde Ortalama Bilgisayar Kullanım Sürelerine Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Puan Ortalamaları

Bir günde ortalama kaç saat bilgisayar kullanıyorsunuz?	n	Ort. ± SS	Min.	Max.	p*
2'den az	125	62,59±21,46	39	151	
3-5	125	76,19±32,39	39	172	
6-8	115	77,17±32,76	39	195	<0,003
8+	83	73,75±30,78	39	195	
Toplam	448	72,19±30,06	39	195	

*Kruskal Wallis

Katılımcıların bir günde ortalama bilgisayar kullanım süreleri 2 saatten az, 3-5 saat, 6-8 saat ve 8 saatten fazla olarak gruplandırıldığında grupların 'Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği' puan ortalamaları incelenecek olursa en düşük puan ortalaması 62,59±21,46 ile 2 saatten az olanlarda ve en yüksek puan ortalaması ise 77,17±32,76 ile 6-8 saat arası olanlarda tespit edilmiştir. Grupların puan ortalamaları istatistiksel olarak incelendiğinde dört grup arasında anlamlı fark tespit edilmiştir (p<0,05).

Tablo 4.18. Bilgisayar Kullanım Sürelerine Göre Gruplar Arası Farkın Post Hoc Analizi

Bir günde ortalama kaç saat bilgisayar kullanıyorsunuz?	Bir günde ortalama kaç saat bilgisayar kullanıyorsunuz?	Mean Difference	Std. Error	p.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
2'den az	3-5	-13,60*	3,48	0,001	-22,83	-4,37
	6-8	-14,58*	3,61	0,000	-24,17	-4,99
	8+	-11,17*	3,89	0,028	-21,55	-0,79
3-5	2'den az	13,60*	3,48	0,001	4,37	22,83
	6-8	-0,98	4,21	1,000	-12,15	10,19
	8+	2,43	4,45	0,995	-9,41	14,27
6-8	2'den az	14,58*	3,61	0,000	4,99	24,17
	3-5	0,98	4,21	1,000	-10,19	12,15
	8+	3,41	4,56	0,974	-8,70	15,53
8+	2'den az	11,17*	3,89	0,028	0,79	21,55
	3-5	-2,43	4,45	0,995	-14,27	9,41
	6-8	-3,41	4,56	0,974	-15,53	8,70

Bilgisayar kullanım sürelerine göre ayrılan dört grubun tek tek ortalamaları arasındaki farklar varyansların homojen dağılım göstermemesinden dolayı Tamhane post hoc analizi ile bakılarak 2 saatten az süre kullanımı olan grup ortalamasının farkı oluşturduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.19. Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanın Bir Günde Ortalama İnternet Kullanım Sürelerine Göre Normallik Durumu

	Bir günde ortalama kaç saat internet kullanıyorsunuz?	Kolmogorov-Smirnov		
		İstatistik	sd	Sig.
Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Toplam Puanı	2'den az	0,15	80	<0,001
	3-5	0,15	156	<0,001
	6-8	0,14	92	<0,001
	8+	0,13	120	<0,001

Toplam 448 katılımcı bir günde ortalama internet kullanım sürelerine göre; 2 saatten az, 3-5 saat, 6-8 saat ve 8 saatten fazla olarak gruplandırıldığında, grupların 'Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği' toplam puan ortalamaları normal dağılım göstermemektedir.

Tablo 4.20. Katılımcıların Bir Günde Ortalama İnternet Kullanım Sürelerine Göre Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği Puan Ortalamaları

Bir günde ortalama kaç saat internet kullanıyorsunuz?	n	Ort. ± SS	Min.	Max.	p*
2'den az	80	62,91±24,91	39	151	
3-5	156	72,15±29,89	39	190	
6-8	92	76,54±34,77	39	195	0,280
8+	120	73,11±29,18	39	164	
Toplam	448	72,19±30,06	39	195	

*Kruskal Wallis

Katılımcıların bir günde ortalama internet kullanım süreleri 2 saatten az, 3-5 saat, 6-8 saat ve 8 saatten fazla olarak gruplandırıldığında grupların 'Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği' puan ortalamaları incelenecek olursa en düşük puan ortalaması 62,91±24,91 ile 2 saatten az olanlarda; en yüksek puan ortalaması ise

76,54±34,77 ile 6-8 saat arası olanlarda tespit edilmiştir. Grupların puan ortalamaları istatistiksel olarak incelendiğinde dört grup arasında anlamlı fark tespit edilememiştir (p<0,05).

Tablo 4.21. Katılımcıların Cinsiyet Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Bilgi Durumunun Dağılımı

Endüstri 4.0 ile ilgili bilginiz var mı?	Cinsiyet						p*
	Kadın		Erkek		Toplam		
	n	%	n	%	n	%	
Evet	21	36,2	37	63,8	58	12,9	<0,001
Hayır	263	67,4	127	32,6	390	87,1	

*Ki Kare

Katılımcıların cinsiyet durumlarına göre Endüstri 4.0 hakkında bilgisi olma durumları incelendiğinde bilgin var diyenlerin oranı toplamda %12,9 olmakla birlikte bilgin var diyenlerin %63,8'i erkek ve %36,2'si kadın çalışanlardan oluşmaktadır. Endüstri 4.0 hakkında bilgin yok diyenlerin ise %32,6'sı erkek ve %67,4'ü kadın çalışanlardan oluşmaktadır. Katılımcıların cinsiyet durumlarına göre yüzde dağılımları incelendiğinde anlamlı fark saptanmıştır ($\chi^2=21,22$; p<0,05).

Tablo 4.22. Katılımcıların Cinsiyet Durumu Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Eğitim Almayı İsteme Durumu

Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim almak ister misiniz?	Cinsiyet						p*
	Kadın		Erkek		Toplam		
	n	%	n	%	n	%	
Evet	137	61,2	87	38,8	224	50	0,327
Hayır	147	65,6	77	34,4	224	50	

*Ki Kare

Katılımcıların cinsiyet durumlarına göre Endüstri 4.0 hakkında eğitim almayı isteme durumları incelendiğinde ise eğitim almak istiyorum diyenlerin %61,2'sini kadın çalışanlar oluşturmaktadır. Eğitim almak istemiyorum diyenlerin oranını ise %65,6 ile yine kadın çalışanlar oluşturmaktadır. Katılımcıların cinsiyet durumlarına göre Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim alma isteme durumunun yüzde dağılımları incelendiğinde anlamlı fark saptanmamıştır ($\chi^2=0,96$; $p<0,05$).

Tablo 4.23. Katılımcıların Yaş Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Bilgi Durumunun Dağılımı

Endüstri 4.0 ile ilgili bilginiz var mı?	Yaş										Toplam	p*	
	20-25 yaş arası		26-30 yaş arası		31-35 yaş arası		36-40 yaş arası		41 yaş ve üzeri				
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%			
Evet	7	12,1	15	25,9	9	15,5	13	22,4	14	24,1	58	12,9	0,365
Hayır	70	17,9	121	31,0	70	17,9	65	16,7	64	16,4	390	87,1	

*Ki Kare

Katılımcıların yaş durumlarına göre Endüstri 4.0 hakkında bilgisi olma durumları incelendiğinde bilgin var diyenler arasında en büyük oranı %25,9 ile 26-30 yaş arasındaki çalışanlar ve en düşük oranı %12,1 ile 20-25 yaş arasındaki çalışanlar oluşturmaktadır. Endüstri 4.0 hakkında bilgin yok diyenler arasında ise en büyük oranı %31,0 ile 26-30 yaş arasındaki çalışanlar ve en düşük oranı %16,4 ile 41 yaş ve üzeri çalışanlar oluşturmaktadır. Katılımcıların yaş durumlarına göre yüzde dağılımları incelendiğinde anlamlı fark saptanmamıştır ($\chi^2=4,31$; $p<0,05$).

Tablo 4.24. Katılımcıların Yaş Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Eğitim Almayı İsteme Durumu

Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim almak ister misiniz?	Yaş										Toplam	p*
	20-25 yaş arası		26-30 yaş arası		31-35 yaş arası		36-40 yaş arası		41 yaş ve üzeri			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
Evet	28	12,5	68	30,4	43	19,2	37	16,5	48	21,4	224	50
Hayır	49	21,9	68	30,4	36	16,1	41	18,3	30	13,4	224	50

*Ki Kare

Katılımcıların yaş değişkenine göre Endüstri 4.0 hakkında eğitim almayı isteme durumları incelendiğinde ise eğitim almak istiyorum diyenler arasında en büyük oranı %30,4 ile 26-30 yaş arasındaki çalışanlar ve en düşük oranı %12,5 ile 20-25 yaş arası çalışanlar oluşturmaktadır. Eğitim almak istemiyorum diyenler arasında ise en büyük oranı %30,4 ile 26-30 yaş arasındaki çalışanlar ve en düşük oranı %13,4 ile 41 yaş ve üzeri çalışanlar oluşturmaktadır. Katılımcıların yaş değişkenine göre Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim alma isteme durumunun yüzde dağılımları incelendiğinde anlamlı fark saptanmıştır ($\chi^2=10,70$; $p<0,05$).

Tablo 4.25. Katılımcıların Medeni Durum Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Bilgi Durumunun Dağılımı

Endüstri 4.0 ile ilgili bilginiz varmı?	Medeni Durum						Toplam	p*
	Bekâr		Evlî					
	n	%	n	%				
Evet	20	34,5	38	65,5	58	12,9	0,362	
Hayır	159	40,8	231	59,2	390	87,1		

*Ki Kare

Katılımcıların medeni durum değişkenine göre Endüstri 4.0 hakkında bilgisi olma durumları incelendiğinde bilgin var diyenlerin %34,5'i bekâr ve %65,5'i evlidir. Endüstri 4.0 hakkında bilgin yok diyenlerin %40,8'i bekâr ve %59,2'si evli çalışanlardan oluşmaktadır. Katılımcıların medeni durumlarına göre yüzde dağılımları incelendiğinde anlamlı fark saptanmamıştır ($x^2=0,83$; $p<0,05$).

Tablo 4.26. Katılımcıların Medeni Durum Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Eğitim Almayı İsteme Durumu

Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim almak istersiniz?	Medeni Durum				Toplam	p*
	Bekâr		Evli			
	n	%	n	%	n	%
Evet	89	39,7	135	60,3	224	50
Hayır	90	40,2	134	59,8	224	50

*Ki Kare

Katılımcıların medeni durum değişkenine göre Endüstri 4.0 hakkında eğitim almayı isteme durumları incelendiğinde eğitim almak istiyorum diyenlerin %39,7'si bekâr ve %60,3'ü evlidir. Endüstri 4.0 hakkında eğitim almak istemiyorum diyenlerin %40,2'si bekâr ve %59,8'i evli çalışanlardan oluşmaktadır. Katılımcıların medeni durumlarına göre yüzde dağılımları incelendiğinde anlamlı fark saptanmamıştır ($x^2=0,09$; $p<0,05$).

Tablo 4.27. Katılımcıların Eğitim Durumu Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Bilgi Durumunun Dağılımı

Endüstri 4.0 ile ilgili bilginiz var mı?	Eğitim Durumu										p*
	Lise		Önlisans		Lisans		Lisansüstü		Toplam		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Evet	5	8,6	6	10,3	22	37,9	25	43,1	58	12,9	<0,001
Hayır	49	12,6	111	28,5	161	41,3	69	17,7	390	87,1	

*Ki Kare

Katılımcıların eğitim durumlarına göre Endüstri 4.0 hakkında bilgisi olma durumları incelendiğinde bilgin var diyenlerin oranı toplamda %12,9'dur. Bilgin var diyenler arasında en büyük oranı %43,1 ile lisansüstü mezunları, en düşük oranı da %8,6 ile lise mezunları oluşturmuştur. Katılımcıların %87,1'i Endüstri 4.0 hakkında bilgisi olmadığını belirtmiştir. Bilgisi olmayanlar arasında en büyük oranı %41,3 ile lisans mezunları, en düşük oranı ise %12,6 ile lise mezunları oluşturmaktadır. Katılımcıların eğitim durumlarına göre yüzde dağılımları incelendiğinde anlamlı fark saptanmıştır ($\chi^2=22,67$; $p<0,05$).

Tablo 4.28. Katılımcıların Eğitim Durumu Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Eğitim Almayı İsteme Durumu

Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim almak ister misiniz?	Eğitim Durumu										p*
	Lise		Önlisans		Lisans		Lisansüstü		Toplam		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Evet	25	11,2	66	29,5	83	37,1	50	22,3	224	50	0,243
Hayır	29	12,9	51	22,8	100	44,6	44	19,6	224	50	

*Ki Kare

Katılımcıların eğitim durumlarına göre Endüstri 4.0 hakkında eğitim almayı isteme durumları incelendiğinde eğitim almak istiyorum diyenlerin oranı toplamda %50'dir. Eğitim almak istiyorum diyenler arasında en büyük oranı %37,1 ile lisans

mezunları, en düşük oranı da %11,2 ile lise mezunları oluşturmuştur. Eğitim almak istemiyorum diyenler arasında en büyük oranı %44,6 ile lisans mezunları, en düşük oranı ise %12,9 ile lise mezunları oluşturmaktadır. Katılımcıların eğitim durumlarına göre Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim alma isteme durumunun yüzde dağılımları incelendiğinde anlamlı fark saptanmamıştır ($\chi^2=4,18$; $p<0,05$).

Tablo 4.29. Katılımcıların Unvan Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Bilgi Durumunun Dağılımı

Endüstri 4.0 ile ilgili bilginiz var mı?	Unvan								p*
	Hekim		Hemşire		Diğer Sağlık Çalışanı		Toplam		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Evet	25	43,1	12	20,7	21	36,2	58	12,9	<0,001
Hayır	69	17,7	117	30,0	204	52,3	390	87,1	

*Ki Kare

Katılımcıların unvanlarına göre Endüstri 4.0 hakkında bilgisi olma durumları incelendiğinde bilgin var diyenlerin oranı toplamda %12,9'dur. Bilgin var diyenler arasında en büyük oranı %43,1 ile hekimler, en düşük oranı da %20,7 ile hemşireler oluşturmuştur. Katılımcıların %87,1'i Endüstri 4.0 hakkında bilgisi olmadığını belirtmiştir. Bilgisi olmayanlar arasında en büyük oranı %52,3 ile diğer sağlık çalışanları, en düşük oranı ise %17,7 ile hekimler oluşturmaktadır. Katılımcıların unvanlarına göre yüzde dağılımları incelendiğinde anlamlı fark saptanmıştır ($\chi^2=19,66$; $p<0,05$).

Tablo 4.30. Katılımcıların Unvan Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Eğitim Almayı İsteme Durumunun Dağılımı

Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim almak istemisiniz?	Unvan								p*
	Hekim		Hemşire		Diğer Sağlık Çalışanı		Toplam		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Evet	44	19,6	63	28,1	117	52,2	224	50	0,666
Hayır	50	22,3	66	29,5	108	48,2	224	50	

*Ki Kare

Katılımcıların unvanlarına göre Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim almayı isteme durumları incelendiğinde eğitim almak isteyenlerin oranı %50'dir. Eğitim almak istiyorum diyenler arasında en büyük oranı %52,2 ile diğer sağlık çalışanları, en düşük oranı da %19,6 doktorlar oluşturmuştur. Eğitim almak istemiyorum diyenler arasında en büyük oranı %48,2 ile diğer sağlık çalışanları, en düşük oranı ise %22,3 ile hekimler oluşturmaktadır. Katılımcıların unvanlarına göre yüzde dağılımları incelendiğinde anlamlı fark saptanmamıştır ($\chi^2=0,81$; $p<0,05$).

Tablo 4.31. Katılımcıların Çalıştıkları Hastane Türü Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Bilgi Durumunun Dağılımı

Endüstri 4.0 ile ilgili bilginiz varmı?	Hastane Türü								p*
	Kamu Hastanesi		Özel Hastane		Üniversite Hastanesi		Toplam		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Evet	14	24,1	24	41,4	20	34,5	58	12,9	0,240
Hayır	134	34,4	126	32,3	130	33,3	390	87,1	

*Ki Kare

Katılımcıların çalıştıkları hastane türü değişkenine göre Endüstri 4.0 hakkında bilgisi olma durumları incelendiğinde bilginin var diyenler arasında en büyük oranı %41,4 ile özel hastanede çalışanlar ve en düşük oranı ise %24,1 ile kamu hastanesinde çalışanlar oluşturmaktadır. Endüstri 4.0 hakkında bilginin yok diyenler

arasında ise en büyük oranı %34,4 ile kamu hastanesinde çalışanlar ve en düşük oranı ise %32,3 ile özel hastanede çalışanlar oluşturmaktadır. Katılımcıların çalıştıkları hastane türü durumlarına göre yüzde dağılımları incelendiğinde anlamlı fark saptanmamıştır ($\chi^2=2,85$; $p<0,05$).

Tablo 4.32. Katılımcıların Çalıştıkları Hastane Türü Değişkenine Göre Endüstri 4.0 İle İlgili Eğitim Almayı İsteme Durumunun Dağılımı

Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim almak ister misiniz?	Hastane Türü								p*
	Kamu Hastanesi		Özel Hastane		Üniversite Hastanesi		Toplam		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Evet	58	25,9	93	41,5	73	32,6	224	50	<0,001
Hayır	90	40,2	57	25,4	77	34,4	224	50	

*Ki Kare

Katılımcıların çalıştıkları hastane türüne göre Endüstri 4.0 hakkında eğitim almayı isteme durumları incelendiğinde ise eğitim almak istiyorum diyenler arasında en büyük oranı %41,5 ile özel hastanedeki çalışanlar ve en düşük oranı %25,9 ile kamu hastanesinde çalışanlar oluşturmaktadır. Eğitim almak istemiyorum diyenler arasında ise en büyük oranı %40,2 ile kamu hastanesinde çalışanlar ve en düşük oranı %25,4 ile özel hastanede çalışanlar oluşturmaktadır. Katılımcıların çalıştıkları hastane türüne göre Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim almayı isteme durumunun yüzde dağılımları incelendiğinde anlamlı fark saptanmıştır ($\chi^2=15,66$; $p<0,05$).

5. TARTIŞMA

Bu bölümde, yapılan analizler sonucunda elde edilen bulguların ilgili literatür çerçevesinde değerlendirilmesine yer verilmiştir. Yapılan bu çalışmada sağlık hizmetlerinde çalışan hekim, hemşire ve diğer sağlık çalışanlarının Endüstri 4.0 teknolojileri hakkındaki kavramsal farkındalık düzeyini belirlemek ve farkındalık düzeyi ile ilişkili bulunan sosyo-demografik değişkenlerin neler olduğunu ortaya koymak amaçlanmıştır.

Toplamda 448 sağlık çalışanı ile yapılan çalışmada Endüstri 4.0 ile ilgili bilginiz var mı? sorusuna katılımcıların %87,1'i "Hayır" yanıtını vermiştir. Ulaşılan bu sonuç katılımcıların büyük bir çoğunluğunun Endüstri 4.0 kavramının neyi ifade ettiği hakkında bilgisi olmadığını göstermektedir. Sağlık sektöründe bu konu üzerinde benzer bir çalışmaya rastlanmadığı için sağlık hizmetleri dışındaki alanlarda yapılan bazı çalışmaların sonuçları sunulmuştur. Eskişehir'de üretim sektöründeki işletmelerin Endüstri 4.0 farkındalığını tespit etmek amacıyla yapılan bir çalışmada 104 geçerli anket sayısına ulaşılmış ve işletmelerin Endüstri 4.0 farkındalık düzeyi yüksek bulunmuştur (Kagnicioglu ve Ozdemir 2017). Bir diğer Endüstri 4.0 farkındalık çalışmasında 25 ülkede faaliyet gösteren 2500 sanayi şirketi ile e-posta yoluyla bir çalışma yapılmıştır. Toplamda 76 uygulayıcının yanıtlarında farkındalık düzeyi oldukça yüksek bulunmuş ve katılanların sadece %10'unun konu hakkında farkındalığının olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Flores ve ark. 2018). Diğer taraftan Ebrahimi (2019) tarafından Türk inşaat uzmanlarının Endüstri 4.0 farkındalığı üzerine yapılan çalışmanın analiz verilerine göre, Endüstri 4.0 teknolojilerinden haberdar olanların oranı %37 ile oldukça düşük bulunmuştur. Ülkemiz üretim endüstrisinde yapılan bir diğer çalışmada ise 202 katılımcıya ulaşılarak Endüstri 4.0 farkındalık anketi uygulanmıştır. Sektörel bazda uygulanan ankette özellikle otomotiv veya elektronik sektörlerindeki farkındalık seviyesinin diğer sektörlerle göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Kamber 2019).

Endüstri 4.0 teknolojilerinin farkındalığı üzerine yapılan çalışmalarda her ne kadar farkındalık oranı yüksek düzeyde çıksa da bu sonuçlarla örgütlerde Endüstri 4.0 teknolojilerinin aktif kullanıldığı konusunda bir anlam çıkarılmamalıdır. Örneğin üretim sektöründe faaliyet gösteren 351 farklı işletmenin personelleriyle Endüstri 4.0 farkındalığı üzerine bir çalışma yapılmış ve işletmelerin farkındalık oranı %76,35

olarak tespit edilmiştir. Ancak Endüstri 4.0 teknolojilerinin varlığına dair sorulara verilen cevaplar oldukça düşük çıkmıştır (Soyöz 2019).

Öğrenciler ve akademisyenler üzerindeki çalışmalara bakıldığında ise öğrenciler üzerinde yapılan Endüstri 4.0 farkındalık çalışmalarında katılımcıların farkındalık düzeyi genel olarak orta düzeyin altında kalmıştır (Omar ve Hasbolah 2018; Doğan 2019; Ponziano 2021). Akademisyenlere yönelik olarak yapılan Endüstri 4.0 teknolojileri hakkındaki farkındalık düzeyinin ölçüldüğü bir çalışmada katılımcıların hepsinin (%100) Endüstri 4.0 teknolojileri hakkında bilgisinin olduğu, katılımcıların %25'inin Endüstri 4.0 ile ilgili bir çalışmasının bulunduğu ve %37'sinin ise ilerleyen dönemlerde çalışma yapmayı planladığı sonucuna ulaşılmıştır (Soyöz 2019).

Endüstri 4.0 ile ilgili bir eğitim almak ister misiniz? sorusuna katılımcıların %50,0'sinin "Evet" yanıtını verdiği tespit edilmiştir. Kamu, özel ve üniversite hastanelerinde gerçekleştirilen bu araştırmada katılımcıların %87,1'i Endüstri 4.0 ile ilgili bir bilgisi olmadığını belirtmiştir. Endüstri 4.0 teknolojilerinin etkin bir şekilde kullanıldığı ve teknolojik inovasyonlara açık bir alan olan sağlık sektörü göz önüne alındığında bu oranın oldukça yüksek olduğu dikkati çekmektedir. Kahraman (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise örgütler IV. Sanayi Devrimi sayesinde birçok avantajın sağlanabileceğini ancak bu faydaların elde edilebilmesi için herhangi bir eğitim programı düzenlenmediği belirtilmiştir.

Katılımcıların Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğindeki her bir ifadeye verdikleri yanıtların betimsel istatistiklerine bakıldığında, Endüstri 4.0 ile ilişkili kavramlardan "Dijital Tanı, Teşhis ve Tedavi" kavramı "2,40" ortalama ile en yüksek puanı oluştururken "Karanlık Fabrikalar" kavramı ise "1,37" ile en düşük puanı oluşturmuştur. Ayrıca nesnelerin interneti, yapay zekâ, öğrenen (akıllı) robotlar, üç boyutlu yazıcılar, siber güvenlik, bulut bilişim teknolojisi, sanal gerçeklik, kişiye özel ürün geliştirme, insansız sistemler, giyilebilir teknolojiler, dijital tanı, teşhis ve tedavi, nano teknoloji ve simülasyon teknolojileri kavramları hakkında sağlık çalışanlarının farkındalık düzeyleri "Orta (3,00)" - "Az (2,00)" seviyesi aralığında bulunmaktadır. Geriye kalan tüm kavramlar bu seviyenin altında kalmıştır. Doğan (2019) tarafından yapılan benzer bir çalışmaya bakıldığında ise Endüstri 4.0 ile ilişkili olan büyük veri, derin öğrenme, bulut bilişim, hologram

teknolojileri, karanlık fabrikalar ve siber fiziksel sistemler gibi literatürde önemli yer edinen bu kavramların farkındalık seviyesi orta düzeyin altında kalmıştır. Bir başka çalışmada ise katılımcılara Endüstri 4.0 kelimesinin ne ifade ettiği sorulmuş ve anahtar kelimeler kullanılarak alınan en yüksek üç farklı yanıtlarda sırasıyla nesnelerin interneti teknolojisi, akıllı fabrikalar ve siber fiziksel sistemler kavramları dile getirilmiştir (Kamber 2019). Yılmaz ve Özdağoğlu (2018) tarafından yapılan Endüstri 4.0 farkındalık çalışmasında da üretim sektöründe çalışanların en fazla büyük veri, nesnelerin interneti ve fabrika düzeni terimlerinin farkında olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmada Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinin cinsiyet değişkenine göre incelendiği analiz sonuçlarına bakıldığında, Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği puan ortalamaları incelendiğinde erkeklerin puan ortalaması $79,43 \pm 31,07$ ve kadınların puan ortalaması ise $68,02 \pm 28,69$ olarak tespit edilmiştir. Puan ortalamalarına bakıldığında erkek çalışanların Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyi kadın çalışanlardan daha yüksek bulunmuştur. Bu durumda erkek çalışanların tıp alanındaki teknolojilere kadın çalışanlardan daha eğilimli veya meraklı olmaları sebebiyle farkındalığın daha yüksek olduğu düşünülebilir. Ayrıca bu sonuç Doğan (2019) tarafından yapılan Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık çalışmasındaki kadınların erkeklere göre Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ortalamalarının daha düşük düzeyde olduğu sonucuyla benzerlik göstermektedir. Ayrıca çalışma bulguları kadınların Endüstri 4.0 teknolojilerine erkeklerden daha az ilgi gösterdiği şeklinde yorumlanmıştır.

Çalışmada Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinin unvan değişkenine göre incelendiği analiz sonuçlarına bakıldığında, Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği puan ortalamaları incelendiğinde en düşük puan ortalaması $68,34 \pm 27,03$ ile hemşirelerde ve en yüksek puan ortalaması ise $76,69 \pm 25,99$ ile hekimlerde tespit edilmiştir. Grupların puan ortalamaları istatistiksel olarak incelendiğinde üç grup arasında önemli fark tespit edilmiştir ($p=0,023$; $p<0,05$). Post hoc analizlerde gruplar ikili olarak karşılaştırıldıklarında fark oluşturan grubun hekimler olduğu bulunmuştur. Hekimlerin Endüstri 4.0 farkındalık düzeyinin diğer sağlık çalışanlarına göre daha yüksek olmasının sebepleri arasında hekimlerin daha fazla ileri teknolojik cihaz veya ekipman kullanması, sağlık hizmetlerinin giderek daha

fazla dijitalleşmesi neticesinde değişen koşullara ayak uydurma gereksinimi dolayısıyla tıp teknolojilerini daha yakından takip etme durumu gibi gerekçeler gösterilebilmektedir. Sağlık çalışanlarının teknolojiye hazır bulunuşluk (ön öğrenme yeterliliği) durumlarını belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada lisansüstü öğrenime sahip olan sağlık çalışanlarının teknoloji hazır bulunuşluk ortalamalarının diğer çalışanlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca hekim unvanına sahip olan çalışanların teknoloji hazır bulunuşluk düzeyinin diğer sağlık çalışanlarına göre daha yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir (Parlaklıç 2020).

Çalışmada Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinin hastane türü değişkenine göre incelendiği analiz sonuçlarına bakıldığında, Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği puan ortalamaları incelendiğinde en düşük puan ortalaması $66,46 \pm 25,07$ ile özel hastanelerde çalışanlarda ve en yüksek puan ortalaması ise $78,11 \pm 32,78$ ile üniversite hastanesinde çalışanlarda tespit edilmiştir. Grupların puan ortalamaları istatistiksel olarak incelendiğinde üç grup arasında önemli fark tespit edilmiştir ($p=0,015$; $p<0,05$). Post hoc analizlerde gruplar ikili olarak karşılaştırıldıklarında fark oluşturan grubun özel hastane ve üniversite hastanesinde çalışanlar olduğu bulunmuştur. Özel hastanede çalışanların Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyinin düşük seviyede çıkmasının sebepleri arasında; çalışanları Endüstri 4.0 teknolojileri ile ilgili kavramsal anlamda bilgilerinin olmadığı veya pahalı tıbbi teknolojik cihazların önemli bir maliyet kalemi olduğu düşünüldüğünde bu teknolojilerin hastane bünyesinde bulundurulamamasının farkındalık düzeyini etkileyeceği söylenebilmektedir. Diğer taraftan üniversite hastanesinde çalışan sağlık çalışanlarının araştırma-geliştirme faaliyetleri için gerekli olan tıp teknolojilerini kullanması gerektiğinden dolayı bu teknolojiler hakkındaki bilgi düzeyinin daha yüksek seviyede olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmada Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeğinin katılımcıların bir günde ortalama bilgisayar kullanım sürelerine göre incelendiği analiz sonuçlarına bakıldığında, Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği puan ortalamaları incelendiğinde en düşük puan ortalaması $62,59 \pm 21,46$ ile 2 saatten az olanlarda ve en yüksek puan ortalaması ise $77,17 \pm 32,76$ ile 6-8 saat arası olanlarda tespit edilmiştir. Grupların puan ortalamaları istatistiksel olarak incelendiğinde dört grup arasında anlamlı fark tespit edilmiştir ($p=0,003$; $p<0,05$). Bilgisayar kullanım sürelerine göre

ayrılan dört grubun tek tek ortalamaları arasındaki farklar varyansların homojen dağılım göstermemesinden dolayı Tamhane post hoc analizi ile bakılarak 2 saatten az süre kullanımı olan grup ortalamasının farkı oluşturduğu tespit edilmiştir. Katılımcılarda günlük ortalama bilgisayar kullanımının az olması, teknolojik cihaz kullanımındaki bilgi yetersizliği veya ilgi duymama gibi sebeplerden ileri gelebileceği düşünüldüğünde bu durumun aynı şekilde Endüstri 4.0 farkındalık düzeyine de yansması olası görünmektedir.

Çalışmada katılımcıların cinsiyet durumlarına göre Endüstri 4.0 hakkında bilgisi olma durumları incelendiğinde bilgin var diyenlerin oranı toplamda %12,9 olmakla birlikte bilgin var diyenlerin %63,8'i erkek ve %36,2'si kadın çalışanlardan oluşmaktadır. Endüstri 4.0 hakkında bilgin yok diyenlerin toplam oranı ise %87,1 olup, bunların %32,6'sı erkek ve %67,4'ü kadın çalışanlardan oluşmaktadır. Katılımcıların cinsiyet durumlarına göre yüzde dağılımları incelendiğinde anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,001$; $p<0,05$). Erkek çalışanların teknolojik gelişmelere veya teknolojik cihazlara daha ilgili olduğu düşünüldüğünde bu durumun farkındalık ortalamalarına da yansıdığı ifade edilebilmektedir.

Katılımcıların yaş değişkenine göre Endüstri 4.0 hakkında eğitim almayı isteme durumları incelendiğinde ise eğitim almak istiyorum diyen %50'lik dilim arasında en büyük oranı %30,4 ile 26-30 yaş arasındaki çalışanlar ve en düşük oranı %12,5 ile 20-25 yaş arası çalışanlar oluşturmaktadır. Eğitim almak istemiyorum diyenler arasında ise en büyük oranı %30,4 ile 26-30 yaş arasındaki çalışanlar ve en düşük oranı %13,4 ile 41 yaş ve üzeri çalışanlar oluşturmaktadır. Katılımcıların yaş değişkenine göre Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim alma isteme durumunun yüzde dağılımları incelendiğinde anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,001$; $p<0,05$). Endüstri 4.0 farkındalığı konusunda eğitim almak isteyen ve istemeyen en büyük yaş grubunun 26-30 yaş arasındaki çalışanlar olduğu göz önüne alındığında, eğitim almak isteyen çalışanların olası kariyer planlarından dolayı Endüstri 4.0 teknolojilerini öğrenmek istedikleri söylenebilir. Diğer taraftan Endüstri 4.0 teknolojileri konusunda eğitim almak istemeyen çalışanların da bu konuda yeterli düzeyde bilgisi olabileceği, yoğun iş temposundan ötürü yeni şeyler öğrenme konusunda zamanlarının olmadığı ya da yeni teknolojilerin karmaşık yapısından dolayı eğitime sıcak bakılmadığı gibi sebepler varsayılabilir.

Çalışmada katılımcıların eğitim durumlarına göre Endüstri 4.0 hakkında bilgisi olma durumları incelendiğinde bilginin var diyenlerin oranı toplamda %12,9'dur. Bilginin var diyenler arasında en büyük oranı %43,1 ile lisansüstü mezunları, en düşük oranı da %8,6 ile lise mezunları oluşturmuştur. Katılımcıların %87,1'i Endüstri 4.0 hakkında bilgisi olmadığını belirtmiştir. Bilgisi olmayanlar arasında en büyük oranı %41,3 ile lisans mezunları, en düşük oranı ise %12,6 ile lise mezunları oluşturmaktadır. Katılımcıların eğitim durumlarına göre yüzde dağılımları incelendiğinde anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,001$; $p<0,05$). Lisansüstü düzeyindeki katılımcıların Endüstri 4.0 teknolojilerine karşı daha ilgili veya bu alanlarda akademik çalışmalarını takip eden kişilerden oluştuğu söylenebilir. Bu sonuçlara benzer olarak, Güney İtalya'da Calabria Üniversitesi'nde mühendislik, mekanik ve enerji yönetimi bölümlerindeki lisans ve lisansüstü programlarında okuyan öğrencilerin Endüstri 4.0 hakkındaki farkındalık ve algı düzeylerini ölçmek amacıyla yapılan çalışmanın sonucunda lisansüstü öğrencilerinin lisans öğrencilerine kıyasla Endüstri 4.0 hakkındaki farkındalık düzeyinin daha yüksek olduğu bulunmuştur (Ponziano 2021).

Çalışmada katılımcıların unvanlarına göre Endüstri 4.0 hakkında bilgisi olma durumları incelendiğinde bilginin var diyenlerin oranı toplamda %12,9'dur. Bilginin var diyenler arasında en büyük oranı %43,1 ile hekimler, en düşük oranı da %20,7 ile hemşireler oluşturmuştur. Katılımcıların %87,1'i Endüstri 4.0 hakkında bilgisi olmadığını belirtmiştir. Bilgisi olmayanlar arasında en büyük oranı %52,3 ile diğer sağlık çalışanları, en düşük oranı ise %17,7 ile hekimler oluşturmaktadır. Katılımcıların unvanlarına göre yüzde dağılımları incelendiğinde anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,001$; $p<0,05$). Endüstri 4.0 hakkında bilginin var diyenlerin %43,1'i hekimlerden oluşmaktadır. Sağlık alanındaki teknolojilerin önemli bir bölümünün tanı, teşhis ve tedavi hizmetlerini geliştirmeye yönelik olduğu günümüz sağlık sektöründe yapay zekâ, nesnelerin interneti, robotik cerrahi, tele cerrahi, nanorobotlar, mikroçipler, tedavide oyunlaştırma yöntemleri ve sanal cerrahi gibi teknolojilerin tedavi hizmetlerinde kullanıcısı öncelikle hekimler olmaktadır (Mesko 2018). Sağlık hizmetlerinin birçok alanında gelişen dijitalleşme ve Endüstri 4.0 dönemi, hekimlerin bu alanlardaki farkındalığının gelişmesini zamanla zorunlu hale getirmiştir. Çalışmaya katılan sağlık çalışanlarının %40,8'inin lisans mezunu olduğu göz önünde bulundurulduğunda ve Endüstri 4.0 teknolojileri hakkında bilgisi

olmayanların en büyük oranının %52,3 ile diğer sağlık çalışanları olduğu bilindiğinde bu durum, lisans mezunu sağlık çalışanlarının Endüstri 4.0 farkındalığının düşük düzeyde olduğunun bir göstergesidir.

Katılımcıların çalıştıkları hastane türüne göre Endüstri 4.0 hakkında eğitim almayı isteme durumları incelendiğinde; eğitim almak isteyen %50 oranındaki çalışan arasında en büyük oranı %41,5 ile özel hastanedeki çalışanlar ve en düşük oranı %25,9 ile kamu hastanesinde çalışanlar oluşturmaktadır. Eğitim almak istemiyorum diyenler arasında ise en büyük oranı %40,2 ile kamu hastanesinde çalışanlar ve en düşük oranı %25,4 ile özel hastanede çalışanlar oluşturmaktadır. Katılımcıların çalıştıkları hastane türüne göre Endüstri 4.0 ile ilgili eğitim almayı isteme durumunun yüzde dağılımları incelendiğinde anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,001$; $p<0,05$). Özel hastanede çalışan katılımcıların Endüstri 4.0 hakkında eğitim almayı isteme sebepleri arasında teknolojik yeniliklerin gerektirdiği bilgi zeminini sağlamak ve bu sayede donanımlı bir çalışan olarak iş kaybetme korkusundan uzaklaşmak olabileceği düşünülmüştür. Diğer taraftan kamuda çalışan sağlık çalışanlarının eğitim almayı istememesinin sebepleri arasında çalışanın iş garantisinin olması, kamu sağlık hizmetleri sektöründe Endüstri 4.0 teknolojilerinin henüz yaygınlık göstermemiş olması, alışlagelmiş çalışma düzeninin kaybolacağı endişesi veya yeni teknolojilere uyum sağlayamayacağı korkusu olarak gösterilebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, sağlık çalışanlarının Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyini belirlemek amaçlanmıştır. Genel olarak incelendiğinde katılımcıların Endüstri 4.0 ile ilişkili bulunan kavramlar hakkındaki farkındalık düzeyi orta seviyenin altında kalmıştır. Ayrıca katılımcıların büyük çoğunluğunun Endüstri 4.0 hakkında bilgisi bulunmamaktadır. Bu teknolojilerin bir kısmı henüz sağlık hizmetleri alanında varlık gösterememiş olsa da önemli bir bölümü sağlık sektöründe hâlihazırda kullanılan teknolojilerdir. Dolayısıyla literatürde genel kabul görmüş olan bu teknolojilerin sağlık çalışanları üzerinde henüz yeterli karşılığı bulamadığı ve sağlık hizmetlerinin her geçen gün dijitalleştiği günümüz şartlarında Endüstri 4.0 kavramlarına karşı sağlık çalışanlarının önemli ölçüde bilgi eksikliği bulunduğu anlaşılmıştır.

Çalışmada Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği ile katılımcıların yaş ve bir günde ortalama internet kullanım süresi değişkenleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Diğer taraftan katılımcıların cinsiyetleri, eğitim durumu, unvanı, hastane türü ve bir günde ortalama bilgisayar kullanım süresi değişkenleri ile Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Buna göre; erkek çalışanların kadın çalışanlara göre Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığının daha yüksek düzeyde olduğu, eğitim durumu lisansüstü mezunu olan çalışanların diğerlerine göre Endüstri 4.0 kavramları hakkında daha fazla farkındalık düzeyine sahip olduğu, hekimlerin diğer meslek mensuplarına göre Endüstri 4.0 kavramları hakkında farkındalık düzeylerinin daha yüksek olduğu, üçüncü basamak olan üniversite hastanesinde çalışanların diğer hastanelere kıyasla Endüstri 4.0 kavramları hakkında daha fazla farkındalık sahibi olduğu ve iki saatten daha az süre bilgisayar kullanan çalışanların Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin diğer gruplara göre daha düşük düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Katılımcıların Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olma durumları ile yaş, medeni durum ve hastane türü değişkenleri arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Diğer taraftan katılımcıların cinsiyet, eğitim durumu ve unvan değişkenleri ile Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olma durumları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Buna göre; erkek çalışanların kadınlara oranla Endüstri 4.0 hakkında daha fazla bilgi sahibi olduğu, lisansüstü derecesinde öğrenimi

olanların diğer çalışanlara oranla Endüstri 4.0 hakkında daha fazla bilgi sahibi olduğu ve hekimlerin Endüstri 4.0 hakkında diğer sağlık çalışanlarına oranla daha fazla bilgisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Katılımcıların Endüstri 4.0 hakkında eğitim almayı isteme durumları ile cinsiyet, medeni durum, eğitim durumu ve unvan değişkenleri arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Diğer taraftan katılımcıların yaş ve çalıştıkları hastane türü değişkenleri ile Endüstri 4.0 hakkında eğitim almayı isteme durumları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Buna göre; Endüstri 4.0 hakkında eğitim almak isteyen ve istemeyen çalışanlar arasında en büyük oranı 26-30 yaş aralığındaki katılımcılar oluşturmaktadır. Ayrıca Endüstri 4.0 hakkında eğitim almak isteyen katılımcıların büyük çoğunluğunu özel hastanede çalışanlar oluşturmaktadır. Endüstri 4.0 konusunda eğitim almak istemeyenlerin büyük çoğunluğunu ise kamu hastanesinde çalışan katılımcılar oluşturmaktadır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlardan yararlanılarak şu önerilerde bulunulabilir:

- 1- Sağlık alışanlarının Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeylerinin düşük olmasının nedenleri araştırılabilir.
- 2- Önümüzdeki dönemlerde Endüstri 4.0 ile ilişkili teknolojilerin sağlık sektöründe daha fazla kullanılacağından hareketle özellikle kadın çalışanlara ve hekim dışı sağlık personellerine yönelik bilgi düzeyini arttırıcı eğitim faaliyetleri düzenlenebilir.
- 3- Kamu hastanesinde alışanların Endüstri 4.0 konusunda eğitime sıcak bakmamalarının gerekçeleri araştırılabilir ve çözüm odaklı yaklaşımlar benimsenebilir.
- 4- Çalışmanın yapıldığı hastanelerde Endüstri 4.0 teknolojilerinin olası faydalarını ve sakıncalarını çalışanlara aktarabilecek yenilik odaklı, sağlık teknolojileri alanındaki gelişmeleri yakından takip edebilen, sağlık sektörünü bütüncül şekilde düşünebilen bireylerden oluşan, evik ve enerjik ekipler kurulabilir.
- 5- Bu alışma Türkiye'nin Hatay ilinde bulunan 3 (üç) hastanede gerçekleştirilmiştir. Bu sebeple farklı şehirlerde bulunan sağlık çalışanları üzerinde de benzer çalışmalar gerçekleştirilebilir.

7. KAYNAKLAR

- Acioli C, Scavarda A, Reis A. Applying Industry 4.0 Technologies in the Covid-19 Sustainable Chains. *International Journal of Productivity and Performance Management*. 2021; 70(5): 988-1016.
- Ağyar Z. Yapay Sinir Ağlarının Kullanım Alanları Ve Bir Uygulama. *Mühendis ve Makine*. 2015; 56(662): 22-3.
- Akbaba A, Akbulut E. 3 Boyutlu Yazıcılar ve Kullanım Alanları. *Erzurum Teknik Üniversitesi Sentez İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. 2021; (3): 19-46.
- Akben I, Avşar İİ. Dijital Tedarik Zinciri ve Bulut Bilişim. 1. Uluslararası El Ruha Sosyal Bilimler Kongresi 2017: 104-13, Şanlıurfa, Türkiye.
- Aksoy S. Değişen Teknolojiler ve Endüstri 4.0: Endüstri 4.0'ı Anlamaya Dair Bir Giriş. *Sav katkı*. 2017; 4: 34-44.
- Aksu H. Dijiyopya Dijital Dönüşüm Yolculuk Rehberi. Pusula Yayıncılık, 2018, İstanbul.
- Alexander A, Arun CS. Mobile ECG Monitoring Device Using Wearable Non Contact Armband. *International Conference on Circuits Power And Computing Technologies*. 2017: 1-4, Kollam, India.
- Alkan MA. Karanlık Fabrikalar ile İnsansız Üretim. *Endüstri 4.0*: <http://www.endustri40.com/karanlik-fabrikalar-ile-insansiz-uretim/> (20 Kasım 2021).
- Altındış S, Morkoç İK. Sağlık Hizmetlerinde Büyük Veri. Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. 2018; 11(2): 257-71.
- Amantini S, Montilha A, Antonelli BC, Leite K, Rios D, et al. Using Augmented Reality to Motivate Oral Hygiene Practice in Children: Protocol for the Development of A Serious Game. *JMIR Res Protoc*. 2020; 9(1): e10987.
- Andronie M, Lazaroiu G, Iatagan M, Hurloiu I, Irina Dijmarescu I. Sustainable Cyber-Physical Production Systems in Big Data-Driven Smart Urban Economy: A Systematic Literature Review. *Sustainability*. 2021; 13(751): 1-15.
- Ashima R, Haleem A, Bahl S, Javaid M, Mahla SK, et al. Automation and Manufacturing of Smart Materials in Additive Manufacturing Technologies Using Internet of Things Towards the Adoption of Industry 4.0. *Mater Today Proc*. 2021; 45(2021): 5081-8.
- Aslan Ş, Güzel Ş. 2nd International Congress on New Horizons in Education and Social Sciences (Ices-2019) Proceedings. 2019; 650-9, İstanbul, Türkiye.
- Atamtürk F. Eklem Kireçlenmesi Fizik Tedavi Takibi İçin Siber Fiziksel Sistem Tasarımı. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilişim Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli, 2018 (Tez Danışmanı: Doç. Dr. Halil Yiğit).
- Atik H, Ünlü F. Industry 4.0-Related Digital Divide in Enterprises: An Analysis for the European Union-28. *Sosyoekonomi*. 2020; 28(45): 225-44.
- Aunguroch Y, Gunawan J. Viewpoint: Nurses Preparation in the Era of the Fourth Industrial Revolution. *Belitung Nursing Journal*. 2019; 5(1): 1-2.
- Babylon. Babylon Health, 2018: <https://www.babylonhealth.com/> (16 Kasım 2021).
- Bacaksız FE, Yılmaz M, Ezizi K, Alan H. Sağlık Hizmetlerinde Robotları Yönetmek. *Sağlık ve Hemşirelik Yönetimi Dergisi*. 2020; 7(3): 458-65.
- Bahrin MAK, Othman MF, Azli NHN, Talib MF. Industry 4.0: A Review on Industrial Automation and Robotic. *Journal Tecnology*. 2016; 78: 6-13.
- Baker CR, Armijo K, Belka S, Benhabib M, Bhargava V, et al. Wireless Sensor Networks for Home Health Care. In 21st International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops 2007; 2: 832-7, Niagara Falls, Canada.

- Baloğlu KA, Kaplançalı UT, Kılıç S. Bakıma İhtiyaç Duyan Yaşlılar İçin Yardımcı Sosyal Robot Araştırması ve Analizi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 2019: 1-8.
- Başoğlu M. Endüstri 4.0 ve Yönetimsel Stratejilere Etkileri. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Manisa, 2019 (Tez Danışmanı: Doç. Dr. Aylin ÜNAL).
- Bayarçelik EB. Dijital Dönüşümün İnsan Kaynakları Yönetimi Üzerine Etkileri. *Dijital Dönüşüm ve İnovasyon: 4. Uluslararası Yeni Medya Konferansı 2011*: 59-76, İstanbul, Türkiye.
- Baybek H, Kıvrak A, Yıldız HT, Çiftçi M. Hemşirelik Öğrencilerinin Sağlık Bakımında Bilgisayar Kullanımına Yönelik Tutumlarının İncelenmesi. *Ahi Evran Medical Journal*. 2020; 4(1): 13-20.
- Benoot C, Hannes K, Bilsen J. The Use of Purposeful Sampling in A Qualitative Evidence Synthesis: A Worked Example on Sexual Adjustment to A Cancer Trajectory. *BMC Med Res Methodol*. 2016; 16(1): 1-12.
- Bharsakade R, Acharya P, Ganapathy L. Analysis of Driving & Dependence Power of Factors Influencing Industry 4.0 Adoption in Healthcare. In *2020 International Conference on Industry 4.0 Technology (I4Tech)* Vishwakarma Institute of Technology 2020: 85-9, Pune, India.
- Bilgili E, Ecevit E. Sağlık Hizmetleri Piyasasında Asimetrik Bilgiye Bağlı Problemler ve Çözüm Önerileri. *Hacettepe Sağlık İdare Derg*. 2008; 11(2): 201-28.
- Bragazzi NL, Dai H, Damiani G, Behzadifar M, Martini M, et al. How Big Data And Artificial Intelligence Can Help Better Manage the Covid-19 Pandemic. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17(9): 3176.
- Branke J, Farid SSN. Industry 4.0-A Vision Also for Personalised Medicine Supply Chains? *Cell Gene Ther Insights*. 2016; 2(2): 263-70.
- Bresnick J. Top 12 Ways Artificial İntelligence Will Impact Healthcare, 2018: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://thedocs.worldbank.org/en/doc/616861541428452112-0090022018/original/Top10WaysArtificialIntelligenceCouldImpactHealthcare.pdf> (31 Aralık 2021).
- Brettel M, Friederichsen N, Keller M, Rosenberg M. How Virtualisation, Decentralisation and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective. *International Journal Of Mechanical, Industrial Science And Engineering*. 2014; 8(1): 37-44.
- Bulut E, Akçacı T. Endüstri 4.0 ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*. 2017; 4(7): 55-77.
- Büyükgöze S, Dereli E. Dijital Sağlık Uygulamalarında Yapay Zekâ. VI. Uluslararası Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar Kongresi-Fen ve Sağlık 2019: 07-10, Kırklareli, Türkiye.
- Büyüköztürk Ş. Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı. Pegem Akademi, 2011, 17. Baskı, Ankara.
- Cao Z, Simon T, Wei SE, Sheikh Y. Realtime Multi-Person 2d Pose Estimation Using Part Affinity Fields. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. 2017: 7291-9.
- Cattuto C, Spina A. The Institutionalisation of Digital Public Health: Lessons Learned From the Covid-19 App. *Eur J Risk Regul*. 2020; 11(2): 228-35.
- Cetrulo A, Nuvolari A. Industry 4.0: Revolution or Hype? Reassessing Recent Technological Trends and Their Impact on Labour. *Journal Of Industrial And Business Economics*. 2019; 46(3): 391-402.
- Chen C, Loh EW, Kuo KN, Tam KW. The Times They are A-Changin'-Healthcare 4.0 is Coming!. *J Med Syst*. 2020; 44(2): 1-4.
- Choudhury A, Behl A, Sheorey PA, Pal A. Digital Supply Chain to Unlock New Agility: A TISM Approach. *Benchmarking*. 2021; 28(6): 2075-109.
- Clancy TR. Artificial Intelligence and Nursing: The Future is Now. *JONA: J Nurs Adm*. 2020; 50(3): 125-7.

- Ćwiklicki M, Klich J, Chen J. The Adaptiveness of the Healthcare System to the Fourth Industrial Revolution: A Preliminary Analysis. *Futures*. 2020; 122: 102602.
- Çakır FS, Aytekin A, Tüminçin F. Nesnelerin İnterneti ve Giyilebilir Teknolojiler. *Sosyal Araştırmalar ve Davranış Bilimleri Dergisi*. 2018; 4(5): 84-95.
- Çandarlı M, Unakıtan G. Yenilenebilir Enerji Kullanımının Sürdürülebilir Ekonomik Büyümeye Etkisi. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*. 2021; 07(Special Issue): 29-36.
- Çelebi A, Korkmaz A, Yılmaz T, Tosun H. 3 Boyutlu Yazıcı ile 6 Eksenli Robot Kol Tasarım ve İmalatı. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*. 2019; 3(3): 269-78.
- Çelen S. Sanayi 4.0 ve Simülasyon. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*. 2017; 1(1): 9-26.
- Çetinkaya FF. Endüstri 4.0 Farkındalığının İnovasyon Üzerindeki Etkisi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 2021; 21(2): 571-98.
- Çetinkaya FF, Akkoca Y. Stratejik Liderlik ile Örgütsel Çeviklik Arasındaki İlişkide Örgütsel İletişimin Aracı Rolü. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 2021; 8(1): 66-84.
- Çiçek M. Wearable Technologies and Its Future Applications. *Iconic Research And Engineering Journals*. 2021; 4(11): 127-33.
- Dautov R, Distefano S, Buyya R. Hierarchical Data Fusion for Smart Healthcare. *J Big Data*. 2019; 6(1): 1-23.
- Deloitte. 2018 Global Health Care Outlook: The Evolution of Smart Health Care. 1-32. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Life-Sciences-Health-Care/gx-lshc-hc-outlook-2018.pdf>. (20 Kasım 2021).
- Delrobaei M, Memar S, Pieterman M, Stratton TW, McIsaac K, et al. Towards Remote Monitoring of Parkinson's Disease Tremor Using Wearable Motion Capture Systems. *J Neurol Sci*. 2018; 384: 38-45.
- Demir K, Demir EBK, Çaka C, Tuğtekin U, İslamoğlu H, ve ark. Üç Boyutlu Yazdırma Teknolojilerinin Eğitim Alanında Kullanımı: Türkiye'deki Uygulamalar. *Ege Eğitim Dergisi*. 2016; 17(2): 481-503.
- Demiral G. Endüstri 4.0'ın İnsan Kaynaklarına Yönelik Etkileri: Teknolojik Değişim Farkındalığı Üzerine Bir Araştırma. *Ekev Akademi Dergisi*. 2020; 80(23): 191-208.
- Demirci R, Semiz S, Gölcü M. İşletmelerde İleri Teknoloji Kullanımı Ve Rekabet: Otomotiv Sektöründe Bir Alan Araştırması. *Politeknik Dergisi*. 2008; 11(2): 139-45.
- Deng L, Yu D. Deep Learning: Methods and Applications. *Foundations and Trends in Signal Processing*. 2014; 7(3-4): 197-387.
- Dilek Ş, İncaz S. Küreselleşme Sürecinde Teknolojik Dönüşümün Lojistik Sektörüne Etkileri. *Beykoz Akademi Dergisi*. 2021; 9(2): 30-49.
- Doğan O. Dijital Dönüşümün Yönetimi Sürecinde Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeyleri. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Eğitim Yönetimi Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir, 2019 (Tez Danışmanı: Prof. Dr. Nuri Baloğlu)*.
- Dorsey ER, Topol EJ. State of Telehealth. *N Engl J Med Overseas Ed*. 2016; 375(2): 154-61.
- Dos Santos RS, Lordelo SAV. Internet of Things, Big Data and Simulation as A Competitive Advantage in the New Age of Industry 4.0. In *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. IEOM Society 2019: 2686-94, Toronto, ON, Canada.
- Ebrahimi S. Awareness of the Turkish Construction Industry Towards Industry 4.0 Technologies and Concepts. *Master of Science in Civil Engineering Department, Middle East Technical University,*

- Master's Thesis, Ankara, 2019 (Supervisor: Prof. Dr. İrem Dikmen Toker, Co Supervisor: Prof. Dr. M. Talat Birgönül).
- Ekstrand C, Jamal A, Nguyen R, Kudryk A, Mann J, et al. Immersive and Interactive Virtual Reality to Improve Learning and Retention of Neuroanatomy in Medical Students: A Randomised Controlled Study. *Canadian Medical Association Journal*. 2018; 6(1): 103-9.
- Elavarasan RM, Pugazhendhi R. Restructured Society and Environmental: A Review on Potential Technological Strategies to Control the Covid-19 Pandemic. *Sci Total Environ*. 2020; 725: 138-858.
- Elhoseny M, Abdelaziz A, Salama AS, Riad AM, Muhammad K, et al. Hybrid Model of Internet of Things and Cloud Computing to Manage Big Data in Health Services Applications. *Future Gener Comput Syst*. 2018; 86: 1383-94.
- Emir F, Ayyıldız S, Şahin C. Behçet Hastasında İmplant Destekli Tam Protezin Kişiye Özel Bar Tutucu İle Yapımı: Olgu Sunumu. *Erciyes Univ Sağlık Bilim Derg*. 2015; 24: 124-8.
- Endo K, Sata N, Ishiguro Y, Miki A, Sasanuma H, et al. A Patient-Specific Surgical Simulator Using Preoperative Imaging Data: An Interactive Simulator Using A Three-Dimensional Tactile Mouse. *J Comput Surg*. 2014; 1(1): 1-8.
- Enrique DV, Druczkoski JCM, Lima TM, Charrua-Santos F. Advantages and Difficulties of Implementing Industry 4.0 Technologies for Labor Flexibility. *Procedia Comput Sci*. 2021; 181: 347-52.
- Ersöz B, Özmen M. Dijitalleşme ve Bilişim Teknolojilerinin Çalışanlar Üzerindeki Etkileri. *AJIT-e: Online Academic Journal of Information Technology*. 2020; 11(42): 170-9.
- Ersöz T, Çitak EE, Aydoğdu DZ, Boztepe N, Dilek F, ve ark. Namık Kemal Üniversitesi Sağlık Uygulama Ve Araştırma Merkezinde Tıbbi Sekreterlik Hizmetlerinde Çalışan Personelin Bilgisayar Kullanma Bilgi Düzeyleri. *Sosyal Bilimler Metinleri*. 2018; 01: 2-14.
- Ertoylu U, Akçay M. Big Data Studies in Combating the Covid-19 Virus Outbreak: the Case of China. *Journal Of Scientific, Technology And Engineering Research*. 2021; 2(2): 4-14.
- Esin MN. Örneklem İçinde Hemşirelikte Araştırma: Süreç, Uygulama ve Kritik (Edt. S. Erdoğan, N.Nahcivan, M.N. Esin), Nobel Tıp Kitapları, 2015, İstanbul.
- Eti İçli G, Eti Aslan F, Kuşuoğlu S. Bir Hizmet İşletmesi Olan Sağlık Kuruluşlarında Bilgisayar Kullanımı ve Bilgisayara Dayalı Kayıt Sisteminin Önemi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 2005; 7(2): 33-45.
- Flores M, Maklin D, Golob M, Al-Ashaab A, Tucci C. Awareness Towards Industry 4.0: Key Enablers and Applications for Internet of Things and Big Data. In *Working Conference on Virtual Enterprises 2018: 377-86*, Cardiff, United Kingdom.
- Ford M. Robotların Yükselişi: Yapay Zekâ ve İşsiz Bir Gelecek Tehlikesi. *Kronik Kitabevi*, 2021, 9. Baskı, İstanbul.
- Ghobakhloo M. The Future of Manufacturing Industry: A Strategic Roadmap Toward Industry 4.0. *Journal Of Manufacturing Technology Management*. 2018; 29(6): 910-36.
- Gorecky D, Schmitt M, Loskyll M, Zühlke D. Human-Machine-Interaction in the Industry 4.0 Era. 12th Institute of Electrical and Electronics Engineers International Conference on Industrial Informatics 2014: 289-94, Porto Alegre, Brazil.
- Göçoğlu V. Kamu Hizmetlerinin Sunumunda Dijital Dönüşüm: Nesnelerin İnterneti Üzerine Bir İnceleme. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 2020; 9(1): 615-28.
- Gökrem L, Bozuklu M. Nesnelerin İnterneti: Yapılan Çalışmalar ve Ülkemizdeki Mevcut Durum. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*. 2016; (13): 47-68.
- Gupta R, Shukla A, Mehta P, Bhattacharya P, Tanwar S, et al. Vahak: A Blockchain-Based Outdoor Delivery Scheme Using UAV for Healthcare 4.0 Services. *IEEE Infocom 2020-IEEE Conference On Computer Communications Workshops 2020*; 4: 255-60, Toronto, ON, Canada.

- Güllü M, Kartal Z. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının İstihdam Etkisi. Sakarya İktisat Dergisi. 2021; 10(1): 36-65.
- Haleem A, Javaid M, Vaishya R. Industry 4.0 and Its Applications in Orthopaedics. J Clin Orthop Trauma. 2019; 10(3): 615-6.
- Hanson CW, Marshall BE. Artificial Intelligence Applications in the Intensive Care Unit. Crit Care Med. 2001; 29(2): 427-35.
- Hathaliya JJ, Tanwar S. An Exhaustive Survey on Security and Privacy Issues in Healthcare 4.0. Comput Commun. 2020; 153: 311-35.
- Hermann M, Pentek T, Otto B. Design Principles for Industry 4.0 Scenarios. In 2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS). IEEE Computer Society 2016: 3928-37, Koloa, HI, USA.
- Hofmann E, Rüsç M. Industry 4.0 and the Current Status As Well As Future Prospects on Logistics. Comput Ind. 2017; 89: 23-34.
- HoloNext. Karma gerçeklik (Mixed Reality) Nedir? (2020): <https://holonext.com/tr/karma-gercelik-nedir/> (20 Kasım 2021).
- Hozdic E. Smart Factory for Industry 4.0: A Review. International Journal of Modern Manufacturing Technologies. 2015; 7(1): 28-35.
- https://impact.economist.com/perspectives/sites/default/files/EIU_AscendingcloudMBP_PDF_1.pdf (14 Aralık 2021).
- <https://www.aile.gov.tr/asgari-ucret/> (31 Aralık 2021).
- <https://www.deepmind.com/applied/deepmind-health/working-partners/health-research-tomorrow/moorfields-eye-hospital-nhs-foundation-trust/> (31 Aralık 2021).
- <https://www.engineering.com/3DPrinting/3DPrintingArticles/ArticleID/6292/Chinese-Dr-Creates-3D-Printed-Skull-Implant.aspx> (30 Aralık 2021).
- <https://www.enlitic.com/index.html> (31 Aralık 2021).
- <https://www.printondemand.com.tr/saglik-sektorundeki-yeni-umut-isigi-3d-printer-teknolojisi/> (25 Aralık 2021).
- <https://www.scmp.com/news/china/science/article/2163298/doctors-said-coma-patients-would-never-wake-ai-said-they-would> (31 Aralık 2021).
- <https://www.scmp.com/news/china/society/article/2120724/how-robot-passed-chinas-medical-licensing-exam> (20 Aralık 2021).
- <https://www.sunshinecoastdaily.com.au/news/hospital-will-bring-a-new-age-of-healthcare-to-co/3073520> (22 Kasım 2021).
- <https://www.weforum.org/agenda/2018/09/7-amazing-ways-artificial-intelligence-is-used-in-healthcare> (31 Aralık 2021).
- <https://www.wired.co.uk/article/cancer-risk-ai-mammograms> (15 Kasım 2021).
- https://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC15_Technological_Tipping_Points_report_2015.pdf (30 Kasım 2021).
- Hu F, Xiao Y, Hao Q. Congestion-Aware, Loss-Resilient Bio-Monitoring Sensor Networking for Mobile Health Applications. IEEE J Sel Areas Commun. 2009; 27(4): 450-65.
- Humayun M. Industry 4.0 and Cyber Security Issues and Challenges. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT). 2021; 12(10): 2957-71.
- Huo H, Xu Y, Yan H, Mubeen S, Zhang H. An Elderly Health Care System Using Wireless Sensor Networks at Home. In 2009 Third International Conference on Sensor Technologies and Applications 2009: 158-63, Athens, Greece.

- IBM 2019: https://researcher.watson.ibm.com/researcher/view_group_subpage.php?id=9815 (31 Aralık 2021).
- Ilangakoon T, Weerabahu S, Wickramarachchi R. Combining Industry 4.0 with Lean Healthcare to Optimize Operational Performance of Sri Lankan Healthcare Industry. International Conference on Production and Operations Management Society 2018: 1-8, Peradeniya, Sri Lanka.
- İnkster B, Sarda S, Subramanian V. An Empathy-Driven, Conversational Artificial Intelligence Agent (Wysa) for Digital Mental Well-Being: Real-World Data Evaluation Mixed-Methods Study. JMIR Mhealth Uhealth. 2018; 6(11): e12106.
- Iqbal MJ, Javed Z, Sadia H, Qureshi IA, Irshad A, et al. Clinical Applications of Artificial Intelligence and Machine Learning in Cancer Diagnosis: Looking into the Future. Cancer Cell Int. 2021; 21(1): 1-11.
- İçten T, Bal G. Artırılmış Gerçeklik Üzerine Son Gelişmelerin ve Uygulamaların İncelenmesi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji. 2017; 5(2): 111-36.
- İleri YY. Sağlık Yönetim Bilişim Sistemleri. Çizgi Kitabevi, 2018, 1. Baskı, Konya.
- İleri YY, Kara B. Covid-19 Pandemi Sürecinde Kullanılan Güncel Sağlık Bilişim Uygulamaları ve Yenilikçi Teknolojiler: İnsanlığa Katkıları ve Temel Kaygılar. Sağlık ve Toplum Dergisi. 2022; 32(1): 33-52.
- İleri YY, Soylu Y. Bir Rekabet Üstünlüğü Aracı Olarak Çeviklik Kavramı ve Örgüt Yapısına Olası Etkileri. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi. 2010; 13(1-2): 13-28.
- İnik Ö, Ülker E. Derin Öğrenme ve Görüntü Analizinde Kullanılan Derin Öğrenme Modelleri. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi. 2017; 6(3): 85-104.
- Jagadish B, Mishra P.K, Kiran MPRS, Rajalakshmi P. A Real-Time Health 4.0 Framework with Novel Feature Extraction and Classification for Brain-Controlled Iot-Enabled Environments. Neural Comput. 2019; 31(10): 1915-44.
- Jain R, Gupta M, Nayyar A, Sharma N. Adoption of Fog Computing in Healthcare 4.0. In Fog Computing for Healthcare 4.0 Environments. Springer, Cham. 2021: 3-36.
- Jara AJ, Belchi FJ, Alcolea AF, Santa J, Zamora-Izquierdo MA, et al. Pharmaceutical Intelligent Information System to Detect Allergies and Adverse Drugs Reactions Based on Internet of Things. 8th International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops 2010: 809-12, Mannheim, Germany.
- Järvenpää E, Heikkilä R, Siltala N, Prusi T, Tuokko R. Micro-Factories. In Micromanufacturing Engineering and Technology. 2015: 549-79.
- Javid M, Haleem A. Industry 4.0 Applications in Medical Field: A Brief Review. Curr Med Res Pract. 2019; 9(3): 102-9.
- Javid M, Haleem A, Vaishya R, Bahl S, Suman R, et al. Industry 4.0 Technologies and Their Applications in Fighting Covid-19 Pandemic. Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews. 2020; 14(4): 419-22.
- Jayaraman PP, Forkan ARM, Morshed A, Haghighi PD, Kang YB. Healthcare 4.0: A Review of Frontiers in Digital Health. Wiley Interdiscip Rev Data Min Knowl Discov. 2020; 10(2): 1-23.
- Jiang T, Yang M, Zhang Y. Research and Implementation of M2M Smart Home and Security System. Security and Communication Networks. 2015; 8(16): 2704-11.
- Jwo JS, Lin CS, Lee CH. Smart Technology-Driven Aspects for Human in the Loop Smart Manufacturing. International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 2021; 114(5): 1741-52.
- Kagnicioglu CH, Ozdemir E. Evaluation of SMES in Eskisehir within the Context of Industry 4.0. PressAcademia Procedia. 2017; 3(1): 900-8.

- Kahraman F. Çalışma İlişkileri Bakımından Dördüncü Sanayi Devrimi ve Sivas İlinde Farkındalık Üzerine Alan Araştırması. Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Sivas, 2017 (Tez Danışmanı: Doç. Dr. Halil Özekicioğlu).
- Kalaycı Ş. “Faktör Analizi”, SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, (5. Baskı), Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara, 2010.
- Kamber E. Türkiye'de Endüstri 4.0 Farkındalığı. Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 2019 (Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Gülin İdil Sönmeztürk Bolatan).
- Kamble SS, Gunasekaran A, Gawankar SA. Sustainable Industry 4.0 Framework: A Systematic Literature Review Identifying the Current Trends and Future Perspectives. *Process Saf Environ Prot.* 2018; 117: 408-25.
- Kang JJ, Luan TH, Larkin H. Inference System of Body Sensors for Health and Internet of Things Networks. In *Proceedings of the 14th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multi Media 2016*: 94-8, Singapore.
- Karahaşmetoğlu GU, Softa HK, Demirarslan E. Hemşirelerin Bilgisayar Kullanımı. *Sağlık Akademisi Kastamonu.* 2017; 2(1): 24-39.
- Karlı H, Tanyaş M. Lojistik Yönetiminin Dijital Dönüşümü: Akıllı Lojistik Üzerine Sistemik Literatür Haritalaması. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi.* 2020; 7(2): 613-32.
- Kesayak B. Endüstri 4.0'da Sensörlerin Önemi. 2019: <https://www.endustri40.com/endustri-4-0-da-sensorlerin-onemi/> (20 Kasım 2021).
- Keskar V, Kumar A. Impact of Big Data in Healthcare. *Open Access International Journal Of Science & Engineering.* 2018; 3(1): 62-7.
- Khan FA, Celik HK, Okan ORAL, Rennie AEA. Short Review on 4D Printing. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry.* 2018; 2(2): 59-67.
- Khan SA, Naim I, Kusi-Sarpong S, Gupta H, Idrisi AR. A Knowledge-Based Experts' System for Evaluation of Digital Supply Chain Readiness. *Knowl Based Syst.* 2021; 228: 107262.
- Kiraz M, Çevik S, Demirel A, Gergin YE, Özdemir O. Nanoteknoloji ve Nanonöroşirürji. *Türk Nöroşir Derg.* 2018; 28(3): 264-72.
- Korkmaz S, Gedik Ö. Endüstri 4.0'ın Sağlık Sektörüne Etkisinde Demografik Özelliklerin Düzenleyici Rolü. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi.* 2020; 38(4): 743-76.
- Koufi V, Malamateniou F, Vassilacopoulos G. Ubiquitous Access to Cloud. Paper Presented at the 10th IEEE International Conference on Information Technology and Applications in Biomedicine (ITAB), 2010, Greece.
- Kruse CS, Frederick B, Jacobson T, Monticone DK. Cybersecurity in Healthcare: a Systematic Review of Modern Threats and Trends. *Technology and Health Care.* 2017; 25(1): 1-10.
- Kumar A, Krishnamurthi R, Nayyar A, Sharma K, Grover V, et al. A Novel Smart Healthcare Design, Simulation and Implementation Using Healthcare 4.0 Processes. *IEEE Access.* 2020; 8: 118433-71.
- Kurban R. Kablosuz Taşınabilir Uzaktan Sağlık İzleme Sistemi: Mobil Sağlık Danışmanı. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 2006 (Tez Danışmanı: Doç. Dr. Veysel Aslantaş).
- Kwon S, Hong J, Choi EK, Lee B, Baik C, et al. Detection of Atrial Fibrillation Using A Ring-Type Wearable Device (CardioTracker) and Deep Learning Analysis of Photoplethysmography Signals: Prospective Observational Proof of Concept Study. *J Med Internet Res.* 2020; 22(5): e16443.
- Larson DB, Chen MC, Lungren MP, Halabi SS, Stence NV, et al. Performance of a Deep-Learning Neural Network Model in Assessing Skeletal Maturity on Pediatric Hand Radiographs. *Radiology.* 2018; 287: 313-22.

- Lebepe F, Niezen G, Hancke GP, Ramotsoela TD. Wearable Stress Monitoring System Using Multiple Sensors. In 2016 IEEE 14th International Conference on Industrial Informatics 2016: 895-8, Poitiers, France.
- Leng J, Wang D, Shen W, Li X, Liu Q, et al. Digital Twins-Based Smart Manufacturing System Design in Industry 4.0: A Review. *J Manuf Syst.* 2021; 60(2021): 119-37.
- Lezzi M, Lazoi M, Corallo A. Cybersecurity F-for Industry 4.0 in the Current Literature: A Reference Framework. *Comput Ind.* 2018; 103: 97-110.
- Li J, Carayon P. Health Care 4.0: A Vision for Smart And Connected Health Care. *IISE Trans Healthc Syst Eng.* 2021: 1-10.
- Li Z, Keel S, He M. Can Artificial Intelligence Make Screening Faster, More Accurate, and More Accessible?. *The Asia-Pacific Journal of Ophthalmology.* 2018; 7(6): 436-41.
- Liu G, Zhang X, Chen X, He Y, Cheng L, et al. Additive Manufacturing of Structural Materials. *Materials Science and Engineering R: Reports.* 2021; 145: 1-67.
- Lopez MA, Terron S, Lombardo JM, Gonzalez-Crespo R. Towards a Solution to Create, Test and Publish Mixed Reality Experiences for Occupational Safety and Health Learning: Training-MR. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence.* 2021: 1-11.
- Luo J, Chen Y, Tang K, Luo J. Remote Monitoring Information System and Its Applications Based on the Internet of Things, *International Conference on Future Biomedical Information Engineering 2009:* 482-5, Sanya-China.
- Manogaran G, Thota C, Lopez D, Sundarasekar R. Big Data Security Intelligence for Healthcare Industry 4.0. In *Cybersecurity for Industry 4.0.* Springer, Cham. 2017: 103-26.
- MassirisFernández M, Fernández JÁ, Bajo JM, Delrieux CA. Ergonomic Risk Assessment Based on Computer Vision and Machine Learning. *Computers and Industrial Engineering.* 2020; 149(2020): 1-11.
- Mesko B. *Yapay Zekâyla Tıbbi Karar Almak.* Optimist Yayın Grubu, 2018, İstanbul.
- Mishra S. Hologram the Future of Medicine-from Star Wars to Clinical Imaging. *Indian Heart J.* 2017; 69(4): 566.
- Monteiro ACB, França RP, Estrela VV, Iano Y, Khelassi A, et al. Health 4.0: Applications, Management, Technologies and Review. *Medical Technologies Journal.* 2018; 2(4): 262-76.
- Mulligan G. BBC, 19.03.2017. 39303920 sayılı "Robotlar yaşlıların bakımını üstlenebilir mi?"
- Mutlu CK, Kaya PB. Küreselleşme Ve Teknolojik Gelişmeler Sürecinde Dördüncü Sanayi Devrimi, Otomasyon, Robotlar Çağı Ve İstihdamdaki Gelişmeler Robotların Vergilendirilmesini Gündeme Getirir Mi?. In *International Congress Of Eurasian Social Sciences-4.* 2020: 101-10, Muğla, Türkiye.
- Neuhauser L, Kreps GL, Morrison K, Athanasoulis M, Kirienko N, et al. Using Design Science and Artificial Intelligence to Improve Health Communication: ChronologyMD Case Example. *Patient Educ Couns.* 2013; 92(2): 211-7.
- Odeyinka OJ, Ajibola OA, Ndinechi MC. The Role and Trend of Information and Communications Technology Towards a Pervasive Healthcare System. *International Journal of Information Communication Technologies and Human Development.* 2020; 12(3): 59-73.
- Oğlak S, Canatan A. Yaşlı Bakımında İşgücü Sorununa Çözüm Alternatifi. 4. Uluslararası Katılımlı Evde Bakım Kongresi, 2017 İstanbul, Türkiye.
- Omar SA, Hasbolah F. Awareness and Perception of Accounting Students Towards Industrial Revolution 4.0. *Proceedings of the 5th International Conference on Accounting Studies 2018,* Penang, Malaysia.
- Özdoğan E, Demir A, Seventekin N. Nano teknoloji ve Tekstil Uygulamaları. *Tekstil ve Konfeksiyon.* 2006; 16(3): 160-8.

- Özkan MA. Implementation Of A Lightweight Trusted Platform Module. Istanbul Technical University Graduate School Of Science Engineering And Technology, Department of Electronics and Communications Engineering, Electronics Engineering Programme, Doctoral Dissertation, İstanbul, 2014 (Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Siddika Berna Örs).
- Özsolak FN, Kaya B. Seçici Lazer Sinterleme Tabanlı 3D Yazıcının Tasarımı. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 2021; (28): 785-9.
- Pang Z, Yang G, Khedri R, Zhang YT. Introduction to the Special Section: Convergence of Automation Technology, Biomedical Engineering and Health Informatics Toward the Healthcare 4.0. *IEEE Rev Biomed Eng*. 2018; 11: 249-59.
- Parlakkılıç A. Evaluation of Physicians' Information Technology Readiness. *Eurasian Journal of Family Medicine*. 2020; 9(3): 170-5.
- Parsehyan B. İnsan Kaynakları Yönetiminde Dijital Dönüşüm: İk 4.0. *Turkish Studies - Applied Sciences*. 2020; 15(2): 211-24.
- Patel M. Emerging Trends of Immersive Media In India-Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR) and Mixed Reality (MR) Case. *Embracing Change & Transformation-Breakthrough Innovation and Creativity*. 2021; 863-9.
- Ponziano R. Digital Transformation Industry and Higher Education: University Students Perception and Awareness About Industry 4.0 in Calabria (Italy) –Emerging Trends From An Ongoing Study. *23rd International Congress on Social Sciences 2021*; 2: 116-30, Brussels, Belgium.
- Popa IL, Preda G, Boldea M. A Theoretical Approach of the Concept of Innovation. *Managerial Challenges of the Contemporary Society*. 2010; 1(2): 151-6.
- Qin L, Sun Q, Wang Y, Wu KF, Chen M, et al. Prediction of Number of Cases of 2019 Novel Coronavirus (COVID-19) Using Social Media Search Index. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17(7): 2365.
- Qiu H, Qiu M, Liu M, Memmi G. Secure Health Data Sharing for Medical Cyber-Physical Systems for the Healthcare 4.0. *IEEE J Biomed Health Inform*. 2020; 24(9): 2499-505.
- Quanjin M, Rejab MRM, Idris MS, Kumar NM, Abdullah MH, et al. Recent 3D and 4D Intelligent Printing Technologies: A Comparative Review and Future Perspective. *Procedia Comput Sci*. 2020; 167: 1210-9.
- Rupp M, Schneckenburger M, Merkel M, Börret R, Harrison DK. Industry 4.0: A Technological-Oriented Definition Based On Bibliometric Analysis And Literature Review. *Journal Of Open Innovation: Technology, Market, And Complexity*. 2021; 7(1): 1-20.
- Santhi V, Ramya K, Tarana APJ, Vinitha G. IOT Based Wearable Health Monitoring System for Pregnant Ladies Using CC3200. *Int J Adv Res Sci Eng Technol*. 2017; 1(3): 56-9.
- Saracel N, Aksoy I. Toplum 5.0: Süper Akıllı Toplum. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*. 2020; 9(2): 26-34.
- Sarı EB, Özveri O, Şenyay UE. Endüstri 4.0'ın İş Süreçleri Yönetimine Etkisi: Akıllı Depolama Sistemi Uygulaması. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*. 2019; 2(2): 466-77.
- Savytska O, Salabai V. Digital Transformations in the Conditions of Industry 4.0 Development. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*. 2021; 3(38): 420-6.
- Serinikli N. Endüstri 4.0'ın Özel, Kamu ve Kooperatif Sektörlerine Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 2018; 23(Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı): 1607-21.
- Sezgin S. Eğitimde Giyilebilir Teknolojiler: Fırsatlar ve Eğilimler. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 2019; 1(40): 405-18.
- Shin SY. Current Status and Future Direction of Digital Health in Korea. *The Korean Journal of Physiology & Pharmacology*. 2019; 23(5): 311-5.

- Silveira F, Neto IR, Machado FM, Da Silva MP, Amaral FG. Analysis of Industry 4.0 Technologies Applied to the Health Sector: Systematic Literature Review. *Studies in Systems, Decision And Control*. 2019; 202: 701-9.
- Simion LC, Avasilcai S. Opportunities, Risks and Challenges for Actual Key Players of Commodities Production into the New Wave of Industry 4.0. *Annual Session of Scientific Papers, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2020*; 898(1): 012051, Oradea, Romania.
- Singh H. Big Data, Industry 4.0 And Cyber-Physical Systems Integration: A Smart Industry Context. *Mater Today Proc*. 2021; 46: 157-62.
- Sisodia A, Jindal R. A Meta-Analysis of Industry 4.0 Design Principles Applied in the Health Sector. *Eng Appl Artif Intell*. 2021; 104: 104377.
- Smys S, Joe CV. Big Data Business Analytics as A Strategic Asset for Health Care Industry. *Journal of ISMAC*. 2019; 01(02): 92-100.
- Soba M, Akar E. Endüstri 4.0 Uygulamalarının Üretim Süreçlerine Etkisi. *Dumlupınar Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 2021; (8): 116-29.
- Solms RV, Niekerk JV. From Information Security to Cyber Security. *Computers And Security*. 2013; 38: 97-102.
- Soylu A. Endüstri 4.0 ve Girişimcilikte Yeni Yaklaşımlar. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 2018; 32: 43-57.
- Soyöz B. Kobilerde ve Üniversitelerde Endüstri 4.0 Farkındalığı Üzerine Bir Çalışma. *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2019 (Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Bahar Özyörük)*.
- Stock T, Seliger G. Opportunities Of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0. *Procedia CIRP*. 2016; 40: 536-41.
- Sudana D, Emanuel AWR. How Big Data in Health 4.0 Helps Prevent the Spread of Tuberculosis. *2nd International Conference Of Bioinformatics, Biotechnology and Biomedical Engineering (BioMIC)- Bioinformatics and Biomedical Engineering 2019*; 1: 1-6, Yogyakarta, Indonesia.
- Surati S, Patel S, Surati K. Background And Research Challenges for Fc for Healthcare 4.0. In *Fog Computing for Healthcare 4.0 Environments*. Springer. 2021: 37-53.
- Süvari M, Çabuk UC, Yiğit Y, Dağdeviren O. Gömülü Sistemler İçin Android Tabanlı Bir Mikroişlemci Programlama Yazılımı. *International Journal of Informatics Technologies*. 2018; 11(4): 321-32.
- Şeker A, Diri B, Balık HH. Derin Öğrenme Yöntemleri ve Uygulamaları Hakkında Bir İnceleme. *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 2017; 3(3): 47-64.
- Şimşir İ, Mete B. Sağlık Hizmetlerinin Geleceği: Dijital Sağlık Teknolojileri. *Journal of Innovative Healthcare Practices*. 2021; 2(1): 33-9.
- T.C. Resmi Gazete, 07 Nisan 2016, Sayı: 29677.
- Tabachnick BG, Fidell LS. Çok Değişkenli İstatistiklerin Kullanımı (Mustafa Baloğlu, Çev. Ed.). Nobel Akademik Yayıncılık, 2015, 6. Basım, Ankara.
- Tanwar S, Parekh K, Evans R. Blockchain-Based Electronic Healthcare Record System for Healthcare 4.0 Applications. *Journal Of Information Security And Applications*. 2020; 50: 102407.
- Tepe S. Endüstri 4.0'ın İş Sağlığı ve Güvenliği Üzerindeki Etkisi. *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*. 2020; 33(1): 122-30.
- Thuemmler C, Bai C. Health 4.0: Application Of Industry 4.0 Design Principles In Future Asthma Management. *Health 4.0: How Virtualization And Big Data Are Revolutionizing Healthcare*. Springer. 2017: 23-37.

- Toğaçar M, Muzoğlu N, Ergen B, Yarman BSB, Halefoğlu AM. Detection of Covid-19 Findings by the Local Interpretable Model-Agnostic Explanations Method of Types-Based Activations Extracted from CNNs. *Biomed Signal Process Control*. 2022; 71: 103-28.
- Tortorella GL, Fogliatto FS, Mac Cawley Vergara A, Vassolo R, Sawhney R. Healthcare 4.0: Trends, Challenges And Research Directions. *Production Planning and Control*. 2020; 31(15): 1245-60.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK): Hanehalkı Bilişim Teknolojileri (BT) Kullanım Araştırması (2020). <https://data.tuik.gov.tr> (20 Kasım 2021).
- Uysal B, Ulusinan E. Güncel Dijital Sağlık Uygulamalarının İncelenmesi. *Selçuk Sağlık Dergisi*. 2020; 1(1): 46-60.
- Üstün B. Örnekleme Yöntemleri. *Psikiyatri Hemşireleri Derneği Güçlendirme Semineri Sunumu*. 2015. http://www.phderneği.org/wpcontent/uploads/2016/03/%C3%B6rnekleme_yontemleri.pdf (15 Nisan 2021).
- Weerasinghe WPTD, Vidanagamachchi K, Nanayakkara LDJF. Employee Competencies Development Framework for Industry 4.0 Adaptation in the Healthcare Sector. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management 2019*: 1063-75, Dubai, United Arab Emirates.
- Wehde M. Healthcare 4.0. *IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) Engineering Management Review*. 2019; 47(3): 24-8.
- Whitelaw S, Mamas MA, Topol E, Van Spall HGC. Applications of Digital Technology in Covid-19 Pandemic Planning and Response. *The Lancet Digital Health*. 2020; 2: e435-e40.
- Wolf B, Scholze C. *Medicine 4.0*. *Curr Dir Biomed Eng*. 2017; 3(2): 183-6.
- Yang G, Pang Z, Jamal Deen M, Dong M, Zhang YT, et al. Homecare Robotic Systems for Healthcare 4.0: Visions and Enabling Technologies. *IEEE J Biomed Health Inform*. 2020; 24(9): 2535-49.
- Yang G, Xie L, Mäntysalo M, Zhou X, Pang Z, et al. A Health-IoT Platform Based on the Integration of Intelligent Packaging, Unobtrusive Bio-Sensor, and Intelligent Medicine Box. *IEEE Trans Industr Inform*. 2014; 10(4): 2180-91.
- Yang GZ, Nelson B, Murphy RR, Choset H, Christensen H, et al. Combating Covid-19-The Role of Robotics in Managing Public Health and Infectious Diseases. *Sci Robot*. 2020; 5(40): 1-2.
- Yavuz İ, Erçek E, Yuran AF. Ulaştırma Sektöründe İmdat Çekici Tasarımı ve 3B Yazıcı ile Üretimi. *International Journal of Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies*. 2021; 5(1): 46-9.
- Ye Q, Zhou J, Wu H. Using Information Technology to Manage the Covid-19 Pandemic: Development of A Technical Framework Based on Practical Experience in China. *JMIR Med Inform*. 2020; 8(6): e19515.
- Yıldırım M, Yıldız MS, Durak İ. Industry 4.0 Performances of OECD Countries: A Data Envelope Analysis. *İşletme Araştırmaları Dergisi Journal Of Business Research-Turk*. 2020; 12(3): 2788-98.
- Yıldırım Y. Farklı Disiplinlerde Endüstri 4.0. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*. 2020; 15(21): 756-89.
- Yıldız A. Endüstri 4.0 ve Akıllı Fabrikalar. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 2018; 22(2): 546-56.
- Yıldız MC. Sosyolojide Araştırma Yöntem ve Teknikleri / Saha Çalışma Yöntem ve Teknikleri Sunumları, 12. Bölüm. 2016. <http://bingol.edu.tr/media/210799/sayt-bolum12-Arastirma-Evreni-Orneklem-Secimi-ve-Olcum.pdf> (15 Nisan 2021).
- Yılmaz K, Özdağoğlu A. Awareness Analysis of Industry 4.0. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 2018; (31): 7-25.
- Yiğitöl B, Sarı T. Küresel Salgınlar İle Mücadelede Endüstri 4.0 Teknolojilerinin Rolü. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 2020; 41: 53-73.

- Yotha D, Pidthalek C, Yimman S, Niramitmahapanya S. Design and Construction of the Hypoglycemia Monito Wireless System for Diabetic. In 2016 9th Biomedical Engineering International Conference 2016: 1-4, Laung Prabang, Laos.
- Yüceol N. Dijital Dönüşümde Hayatta Kalmanın Yol Haritası. İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. 2020; 7(1): 205-12.
- Yüksel BB. EKG İşaretlerinin Gömülü Sistem İle İzlenmesi. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektronik Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı, Bilgisayar ve Kontrol Eğitimi Programı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2011 (Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Vedat Topuz).
- Zhang Y, Qiu M, Tsai CW, Hassan MM, Alamri A. Health-CPS: Healthcare Cyber-Physical System Assisted by Cloud And Big Data. IEEE Syst J. 2015; 11(1): 88-95.



8. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Uyruğu	T.C.
Adı-Soyadı	Bestami KARA
Doğum Tarihi ve Yeri	-
Medeni Durum	-
E-mail	-
Tel	-
Yazışma Adresi	-

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezun Olduğu Bölüm	Mezuniyet Yılı
Lisans	Necmettin Erbakan Üniversitesi	Sağlık Yönetimi	2017
Yüksek Lisans	Necmettin Erbakan Üniversitesi	Sağlık Yönetimi Anabilim Dalı	2022

Yabancı Dil	-	Yök-dil (İngilizce)
-------------	---	---------------------

Yayınları/Tebliğleri/Sertifikalari/Ödülleri

İleri, Y.Y., Kara, B. Covid-19 Pandemi Sürecinde Kullanılan Güncel Sağlık Bilişim Uygulamaları ve Yenilikçi Teknolojiler: İnsanlığa Katkıları ve Temel Kaygılar. Sağlık ve Toplum Dergisi. 2022; 32(1): 33-52.

Kaya, Ş.D., İleri, Y.Y., Kara, B. Benefits of Flexible Working System During Covid-19 Pandemic: A Field Study in Turkey. Ege Academic Review. 2022; 22(3): 253-70.

9. EKLER

Ek 1: Etik Kurul İzni

HMKÜ

GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL

KARAR FORMU

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 22	Tarih: 22/04/2021
	KARAR 22- Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Sağlık Yönetimi Bölümü Bestami KARA'nın "Sağlık hizmetlerinde çalışanların endüstri 4.0 teknolojileri ile ilgili kavramsal farkındalık düzeyinin belirlenmesi üzerine bir uygulama" isimli çalışması görüşülmüş olup; çalışma gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve etik kurallara uygun bulunmuş olup; çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu üyelerinin oy birliği ile karar verilmiştir.	
ETİK KURUL ÜYELERİ		
Çalışma Esası:	İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu	
Etik Kurul Başkanı	Prof.Dr.İbrahim Halil ÇERÇİ	

ETİK KURUL ÜYELERİ						
Ünvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki	Katılım	İmza
Prof.Dr.İbrahim Halil ÇERÇİ Başkan	Veteriner	HMKÜ Veteriner Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Hülya YALÇIN Başkan Yrd.	Nükleer Tıp	HMKÜ Tıp Fakültesi	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. A.Güler OKYAY Başkan Yrd.	Kadın Hast. Ve Doğum	HMKÜ Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Alper ASLAN Üye	Beden Eğitimi	HMKÜ BESYO	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Prof.Dr.Tümay ÖZGÜR Üye	Patoloji	HMKÜ Tıp Fakültesi	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Cengiz ARLI Üye	Kulak Burun Boğaz	HMKÜ Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Dr.Öğr.Üyesi Fatma ÖZ Üye	Anatomi	HMKÜ Tıp Fakültesi	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Dr.Öğr.Üyesi F. B. ZORTUK Üye	Diş Hekimi	HMKÜ Diş Hekimliği Fakültesi	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Oğuzhan ÖZCAN Üye	Tıbbi Biyokimya	HMKÜ Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Doç.Dr. Oğuz AKKUŞ Üye	Kardiyoloji	HMKÜ Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Doç.Dr.Sibel SEVİNÇ Üye	Hemşirelik	HMKÜ Sağlık Hiz. YO.	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı

ASLI GİBİDİR
Enver Sedat BORAZAN
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar
Etik Kurulu Sekreteri

Ek-2 Kurum İzinleri (Hatay İl Sağlık Müdürlüğü)



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
HATAY İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ

PROJE ÇALIŞMASI/BİLİMSEL ARAŞTIRMA İNCELEME KOMİSYON KARARI

Araştırma/Tez/Proje Konusu	"Sağlık Hizmetlerinde Çalışanların Endüstri 4.0 Teknolojileri İle İlgili Kavramsal Farkındalık Düzeyi Üzerine Bir Uygulama"
Çalışmanın Yapılacağı Hastane/Kurum	Hatay Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Araştırmanın Statüsü	Tez Çalışması
Eğitim Kurumu/Üniversitesi/Kurumu	Hatay Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Proje Çalışmasını Yürüten Kişi	Bestami KARA

KARAR: "02.03.2016 tarih ve E.798 sayılı Döner Sermaye İşletmesi Kapsamında Destekleyici Talebi İle Yürütülecek Çalışmalar İle İlgili Usul ve Esaslar Hakkında Yönerge" gereği, Sağlık Bakanlığı Hatay İl Sağlık Müdürlüğü'nün Proje Çalışması/Bilimsel Araştırma İnceleme Komisyonu Müdürlüğü'müze intikal eden Klinik/Proje Çalışmalarını değerlendirmek üzere 02/06/2021 tarihinde eksiksiz olarak toplanmıştır.

Hatay Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde görevli Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni Bestami KARA'nın "Sağlık Hizmetlerinde Çalışanların Endüstri 4.0 Teknolojileri İle İlgili Kavramsal Farkındalık Düzeyi Üzerine Bir Uygulama" konulu bireysel araştırmasını Hatay Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde yürütmesi uygun görülmüştür.

Komisyon Başkanı

Dr. Mehmet Bardakçı

**Sağlık Hizmetleri-İlaç ve Tıbbi Cihaz Hizmetleri
Başkanı**

Üye

**Dt. Gökçe Tuğba DENİZ
Başkan Yardımcısı**

Üye

**Dr. Ebru AKÇORA
Başkan Yardımcısı**

Üye

**Ummahan ÖZAYDIN
Uzman**

ONAY

02.06/2021

**Dr. Mustafa HAMBOLAT
İl Sağlık Müdürü**

Ek-2 Kurum İzinleri (Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Rektörlüğü)

Evrak Tarih ve Sayısı: 21/04/2021-35783



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi Başhekimliği

Sayı : E-14096738-044-35783
Konu : Anket İzni

Sayın;
Bestami KARA

İlgi : Bestami KARA 19/04/2021 tarihli, Bila sayılı ve Çalışma İzni konulu yazı.

İlgi tarih ve sayılı dilekçenize istinaden; 03.05.2021-30.07.2021 tarihleri arasında "Sağlık Hizmetlerinde Çalışanların Endüstri 4.0 Teknolojileri ile ilgili Kavramsal Farkındalık Düzeyinin Belirlenmesi Üzerine Bir Uygulama" konulu çalışmanız ile ilgili anketin hastanemizde yapılması uygun görülmüş olup, yapılacak anket çalışmasının tarafınızca yürütülmesi sizin dışınızda başka bir kişinin hastanemize gönderilmemesi hususunda,

Gereğini bilgilerinize arz/rica ederim.

Prof.Dr. Yunus DOĞRAMACI
Başhekim

Ek-3. Anket Formu

Ek-3A: Kişisel Bilgi Formu

Değerli Katılımcı,

Bu anket formu Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Sağlık Yönetimi Anabilim Dalı'nda yürütülmekte olan 'Sağlık Hizmetlerinde Çalışanların Endüstri 4.0 Teknolojileri İle İlgili Kavramsal Farkındalık Düzeyinin Belirlenmesi Üzerine Bir Uygulama' başlıklı yüksek lisans tez çalışması kapsamında hazırlanmıştır. Bu çalışmanın amacı, sağlık sektöründe çalışanların Endüstri 4.0 teknolojileri hakkındaki kavramsal farkındalık düzeyinin belirlenmesi, yapılması planlanan teknolojik yatırımlarda çalışan farkındalığı unsurunun öneminin anlaşılmasını sağlamaktır.

Araştırmamız için gerekli izinler alınmış olup katılımınızda gönüllük esastır. Ankette yer alan hiçbir sorunun doğru ya da yanlış cevabı olmamakla birlikte sağlıklı veri toplamamız adına anket formunun eksiksiz bir şekilde doldurulması önem arz etmektedir. Toplanan veriler gizli tutularak yalnızca araştırmacılar tarafından bilimsel amaçla kullanılacaktır. Bilimsel bir çalışmaya katkıda bulunmak maksadıyla, değerli zamanınızı ayırdığınız için teşekkürlerimizi sunuyoruz.

Tezi Hazırlayan

Bestami KARA

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enst. Sağlık Yönetimi

Yüksek Lisans Öğrencisi

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Yusuf Yalçın İLERİ

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Fak. Öğretim Üyesi

1.Cinsiyetiniz:

Kadın Erkek

2.Yaşınız:

3.Medeni Durumunuz:

Bekâr Evli

4.Eğitim Durumunuz:

Lise Önlisans Lisans Lisansüstü

5.Ünvanınız:

6.Hangi tür hastanede çalışıyorsunuz?

Kamu Hastanesi Özel Hastane Üniversite Hastanesi

7.Çalıştığınız bölüm/departman:

8.Aylık Geliriniz:

9.Meslekte toplam deneyiminiz(yıl):

Ek-3B: Bilgisayar Kullanımı ve Endüstri 4.0 İle İlgili Sorular

10.Bir günde ortalama kaç saat bilgisayar kullanıyorsunuz?

2'den az 3-5 6-8 8+

11.Bir günde ortalama kaç saat internet kullanıyorsunuz?

2'den az 3-5 6-8 8+

12.Bilgisayar ile ilgili bir eğitim programına katıldınız mı?

Evet Hayır

13.Bilgisayar ile ilgili bir eğitim programına katıldınız ise aldığınız eğitimin süresi ve kalitesi yeterli miydi?

Evet Hayır

14.Kendinizi bilgisayar kullanımında ne kadar yeterli görmektesiniz?

(1) Hiç (2) Az (3) Orta (4) Çok (5) Tamamen

15.Endüstri 4.0 ile ilgili bilginiz var mı?

Evet Hayır

16.Endüstri 4.0 ile ilgili bir eğitim aldınız mı?

Evet Hayır

17.Endüstri 4.0 ile ilgili bir eğitim almak ister misiniz?

Evet Hayır

Ek-3C: Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği

Lütfen, aşağıdaki kavramlara ilişkin farkındalık düzeyinizi her bir maddenin karşısında bulunan kutucuğu işaretleyerek belirtiniz.

Kavramlar	Farkındalık Düzeyim				
	Hiç	Az	Orta	Çok	Tam
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.Nesnelerin İnterneti	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2.Yapay Zekâ	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3.Öğrenen (akıllı) Robotlar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4.Üç Boyutlu Yazıcılar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
5.İleri Seviye Otomasyon	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
6.Siber Güvenlik	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
7.Siber Fiziksel Sistemler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
8.Bulut Bilişim Teknolojisi	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
9.Büyük Veri ve Veri Analitiği	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
10.Sanal Gerçeklik	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
11.Arttırılmış Gerçeklik	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
12.Karışık Gerçeklik	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
13.Akıllı Üretim Teknolojileri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
14.Karanlık Fabrikalar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
15.Gömülü Sistemler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
16.Makine-Makine İşbirliği	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
17.Sensör Teknolojileri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

18.Bilgisayar Görmesi	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
19.Kişiye Özel Ürün Geliştirme	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
20.Derin Öğrenme	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
21.Verit Odaklı Hizmet	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
22.Enerji 4.0	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
23.Dijital Tedarik Zinciri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
24.İnsansız Sistemler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
25.Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
26.Hologram Teknolojileri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
27.Giyilebilir Teknolojiler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
28.Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
29.Nano Teknoloji	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
30.Endüstriyel İnternet	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
31.İleri Üretim Teknikleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
32.Teknolojik İnovasyon	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
33.Hızlı Prototip Üretimi	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
34.Mikro Fabrikalar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
35.Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
36.Yapay Sinir Ağları	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
37.Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
38.Simulasyon Teknolojileri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
39.Eklemeli İthalat (Üretim)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)